

571.261
7777
- 6

การสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนวิทยาศาสตร์ เรื่องลำดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ปรณานิพนธ์

ชอง

กำสัด เกตุสุวรรณ

20 เม.ย. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปรณณาการศึกษามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ 2528

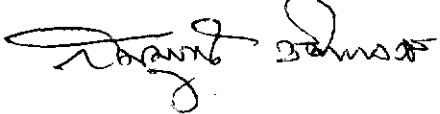
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

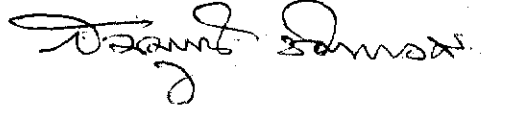
177411

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

คณะกรรมการสอบ

 ประธาน
 กรรมการ

 ประธาน
 กรรมการ
ท่อนอ วิเศษ กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ รองศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ อิตพงษ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทองหล่อ วิภาวัน ผู้วิสัยทัศน์กว้างขวางในพระคุณและความกรุณาของอาจารย์ทั้งสามเป็นอย่างมาก และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ และอาจารย์หมวดวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย และขอขอบใจนัก เรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณวันชัย คู่กันคร คุณสุวรีย์ ศิริโกศาภิรมย์ คุณจำเนียร สุขหลาย คุณเฉลิมชัย อินทรลักษณ์ คุณบุญรอด จีรวงษ์ คุณสืบศรี เกตุสุวรรณ คุณประเทือง ทาสีแสง และเพื่อนร่วมรุ่นการวัดผลการศึกษาทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำและอำนวยความสะดวกในต่าง ๆ จนทำให้การศึกษาและการทำปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขออำนาจศักดิ์ถึงพระคุณของบิดามารดาที่ได้เมตตาเป็นกำลังใจ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

กำสัด เกตุสุวรรณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
ประวัติความเป็นมาของแบบทดสอบอิงโดเมน	9
ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโดเมน	12
การประเมินผลแบบอิงโดเมน	14
การสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน	16
การกำหนดคะแนนเกณฑ์	25
การหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงโดเมน	33
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	50
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	56
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	56
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	56
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	57
วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน	83
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	91
การวิเคราะห์ข้อมูลและ สกัดค่าใช้	92

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	96
สัญลักษณ์และตัวย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	96
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	97
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	97
การทดสอบครั้งที่ 1	97
การทดสอบครั้งที่ 2	103
การทดสอบครั้งที่ 3	109
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	126
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	126
กลุ่มตัวอย่าง	126
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	126
วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล	127
การวิเคราะห์ข้อมูล	128
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	128
อภิปรายผล	132
ข้อเสนอแนะ	137
บรรณานุกรม	138
ภาคผนวก	147

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องลำดับ	84
2	ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวของ แบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1	98
3	ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวของ แบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2	104
4	ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวของ แบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3	110
5	ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ ทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3	114
6	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3	115
7	ค่าดัชนี P ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ	116
8	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบ ทั้งแปดฉบับ	119
9	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ในแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ	120
10	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ	125

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบของการประเมินผลแบบอิงโตเมน	15
2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์	18
3 ขั้นตอนการพัฒนาข้อสอบอิง เกณฑ์	20
4 แสดงความคลาดเคลื่อนของการประเมินผลแบบอิง เกณฑ์	26
5 ลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิง โตเมน	83

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การวัดผล เป็นหน้าที่ที่สำคัญยิ่งในกระบวนการของครูให้การศึกษา การวัดผลมีความหมายแต่เพียงว่าเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่กระทำเป็นระยะและช่วยให้ครูบอกได้ว่านักเรียนคนใดสอบได้หรือตก หรือนักเรียนคนใดสอบได้เกรดอะไร แต่การวัดผลเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน เป็นกระบวนการที่ควบคู่ไปกับการศึกษาอบรมและสร้างความสำเร็จของงานให้เกิดแก่บุคคล (เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ 2522 : 5) สิ่งที่ยืนยันว่าขบวนการวัดผลในปัจจุบัน เป็นการทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพมนุษย์ (ช่วงล แพทย์กุล 2514 : 5) ดังนั้นการวัดผลและการประเมินผลนอกจากมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพของการศึกษาแล้ว ยังนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการตัดสินใจในการให้การศึกษาในระดับต่าง ๆ อีกด้วย (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 2)

การวัดผลการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา บางครั้งความคิดเห็นที่ได้จากการวัดผลมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกิจกรรมอื่น ๆ ทางการศึกษา และบางครั้งความคิดเห็นจากกิจกรรมอย่างอื่น ๆ ทางการศึกษาที่มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านการวัดผลการศึกษาเช่นกัน ในระยะสิบปีเศษที่ผ่านมา มีความคิดใหม่ ๆ เกิดขึ้น และความคิดเหล่านี้ทำให้การวัดผลการศึกษาต้องเปลี่ยนไปจากเดิมทั้งในด้านจุดมุ่งหมายและวิธีการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2524 : 1)

กระบวนการวัดผลและประเมินผลที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 แบบคือ การวัดผลแบบอิงกลุ่มและการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลแบบอิงกลุ่มเป็นการวัดที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยนำความสามารถของแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับคนในกลุ่มทั้งหมด ส่วนการวัดผลแบบอิงเกณฑ์เป็นการวัดที่มุ่งประเมินความสามารถของบุคคล โดยนำไป

เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (Popham and Husek. 1969 : 1-9) ทำให้ทราบว่า ผู้เรียนสามารถหรือไม่สามารถทำอะไรได้บ้างตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เป็นระบบการวัดผลที่อาศัยทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อระบุของบวมที่ว่า "การเรียนรู้ทั้งหลายควรเป็นแบบเรียนเพื่อระบุในเนื้อเรื่องต่าง ๆ โดยนักเรียนควรมีความรู้เป็น 80-90 เปอร์เซ็นต์ของเนื้อหาที่เรียน" (สอยศักดิ์ สันธะเวชย์ 2521 : 75) และแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ใช้วัดก็เพื่อแยกผู้เรียนรู้ออกจากผู้ที่ยังไม่รู้ เพื่อสำรวจความก้าวหน้า และวินิจฉัยความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนว่าบรรลุถึงเกณฑ์ หรือความสามารถขั้นต้นที่วางไว้หรือไม่ (กาญจนา วัฒนสุนทร 2520 : 3) อีกทั้งเป็นการวัดที่ได้มีความหมายของคะแนน ในแง่การเปรียบเทียบกับคะแนนของเพื่อนร่วมชั้นตามแบบการวัดอิงกลุ่ม ฉะนั้น การวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้แบบเกื้อกูลช่วยเหลือซึ่งกันและกัน (สมหวัง ศิริยานุวัฒน์ 2524 : 14) แต่การวัดผลแบบอิงกลุ่มมักจะทำให้เกิดการชิงดีชิงเด่นกัน

การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เป็นคำทั่วไปที่แบ่งออกได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ การวัดผลอิงโดเมน (Domain - Referenced Measurement) และการวัดผลอิงจุดประสงค์ (Objective - Referenced Measurement) ในแบบทดสอบอิงโดเมนนั้น คะแนนมีความหมายสมบูรณ์ ในแง่ที่ใช้ให้เห็นว่านักเรียนได้รอบรู้เป็นสัดส่วนเท่าใดในโดเมนที่กำหนดให้ การวัดชนิดนี้มีความเหมาะสมมากที่สุดเมื่อเรื่องที่จะวัดเป็นโดเมนที่สามารถให้นิยามได้ชัดเจน จำนวนเนื้อหา (Element) ในโดเมนมีขอบเขตจำกัด และ "กรอบของกลุ่มตัวอย่าง (Sampling Frame)" มีรายการเนื้อหาทั้งหมดของโดเมนปรากฏอยู่ หรือสามารถสร้างได้ครบถ้วน ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างของเนื้อหาที่จะทำการทดสอบสามารถจะดึงออกมาใช้ได้ ส่วนแบบทดสอบอิงจุดประสงค์หมายถึง ชนิดของแบบทดสอบ หรือแบบทดสอบย่อยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เฉพาะของการสอนหรือจุดประสงค์เฉพาะที่ผู้เรียนจะมีความสัมฤทธิ์ผล แบบทดสอบมักจะประกอบด้วยข้อสอบจำนวนน้อยข้อที่เอามาจากชุดของข้อสอบที่ใหญ่กว่า ดังนั้น ผู้เรียนมักจะรอบรู้ในจุดประสงค์ที่เป็นทักษะเฉพาะเพียงบางอย่างเท่านั้น แทนที่จะรอบรู้เป็นคะแนนที่สมบูรณ์ (Perfect Score). (Shaycoft. 1979 : 2-5)

กรมวิद्याการได้กำหนดระเบียบว่าด้วยการประเมินผลการเรียน ในระดับมัธยมศึกษา
ตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ว่าให้สถานศึกษาประเมินผลการเรียนเป็นรายวิชา ให้สอดคล้อง
กับจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละรายวิชา ผลการประเมินให้มาไว้ทั้งเพื่อปรับปรุงการเรียน
การสอนและเพื่อตัดสินผลการเรียน ในกรณีที่ผลการประเมินของผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์
การเรียนรู้ ให้สถานศึกษาดำเนินการสอนซ่อมเสริมเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป
(กรมวิद्याการ 2524 : 24-57) การประเมินผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาปัจจุบันนี้
จึงเป็นการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ในลักษณะอิงจุดประสงค์การเรียนรู้หรือจุดประสงค์
เชิงพฤติกรรม เพื่อให้สอดคล้องกับระเบียบการประเมินผลของกระทรวงศึกษาธิการ

แบบทดสอบอิงจุดประสงค์มีข้อเสียในแง่ที่ว่า รายวิชาหนึ่ง ๆ มีจุดประสงค์มากมาย
ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้สอนก็คือ การมองไม่เห็นบูรณาการ หรือการโยงความสัมพันธ์ของจุดประสงค์
เหล่านี้ ไม่ทราบว่าจุดประสงค์ใดเข้ากลุ่มกับจุดประสงค์ใด จุดประสงค์ใดสำคัญมากสำคัญ
น้อย ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบบางจุดประสงค์ได้ แต่ทำไม่ได้ในบางจุดประสงค์ จะสรุปผลและ
ตัดสินอย่างไร ทำให้มองไม่เห็นภาพพจน์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนว่าเด่นด้วย
ประการใด ภายใต้อะไรบ้าง ของแต่ละรายวิชา (สงบ ลักษณะ 2525 : 1-14)
และครูผู้สอนมากกว่าร้อยละ 90 ประสบปัญหาในการดำเนินการจัดสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียน
ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะจำนวนผู้เรียนที่ไม่ผ่านจุดประสงค์ตาม
เนื้อหาในหน่วยการเรียนหนึ่ง ๆ มีมาก และไม่ผ่านจุดประสงค์ที่แตกต่างกัน และบางคน
ก็ไม่ผ่านจุดประสงค์หลายข้อ (จำเนียร น้อยทำย่าง 2523 : 58)

การประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนนั้นควรทำตลอดเวลาในระหว่างสอน
และการประเมินผลที่ดีนั้น เมื่อทราบผลของผู้เรียนแล้วต้องบอกได้ว่า ผู้เรียนมีความสามารถ
เด่นหรือด้อยในเรื่องอะไรตอนใด เพื่อผู้สอนจะได้ปรับปรุงแก้ไขผู้เรียนได้ถูกต้อง และตลอดจน
การปรับปรุงวิธีการสอนของตนให้เหมาะสมด้วย การสอบวัดที่สามารถแปลผลเพื่อบ่งบอก
ความสามารถของผู้เรียนในลักษณะมวลความรู้ตามกลุ่มพฤติกรรมหรือขอบเขตของเนื้อหาเป็น
หน่วยย่อย ๆ โดยใช้แบบทดสอบอิงโดเมน เป็นวิธีการที่ดีที่สุด (โกวิท ประวาลพุกษ์

2523 : 36-48) และจุดเด่นของข้อสอบอิงโตเมนก็คือ สามารถช่วยจัดกลุ่มการกระจัดกระจายของจุดประสงค์เข้าเป็นกลุ่มก้อน ช่วยในการแปลผลของการวัดให้มีความหมายยิ่งขึ้น มีลักษณะบูรณาการเป็นกลุ่มก้อน ได้ประเด็นสาระที่มีความหมาย สามารถสรุปประเด็นหลักที่ผู้เรียนเกิดการรับรู้ และประเด็นหลักที่ผู้เรียนยังบกพร่อง ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการซ่อมเสริมหรือต่อการพัฒนาการเรียนการสอน ตามแนวทางของการใช้หลักสูตรใหม่ในรัชสมัย (ส่งบ สักขะ 2525 : 1-14 อ้างอิงมาจาก Hively. 1968 : unpaged)

การวัดผลแบบอิงเกณฑ์นี้เหมาะกับวิชาและเนื้อหาที่เน้นทางด้านทักษะสูง ๆ และสามารถแจกแจงเป็นพฤติกรรมย่อยๆ ได้ครบทุกลักษณะคือ มีส่วนประกอบของพฤติกรรมจำกัด เช่น วิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเนื้อหาวิชาที่นักเรียนจะต้องเรียนให้สำเร็จเป็นอันดับในขั้นแรก ๆ เพื่อจะได้เป็นพื้นฐานสำหรับขั้นต่อไป (ส. วาสนา ประมวลพจนานุกรม 2522 : 3, กมล ภูประเสริฐ 2520 : 11)

การวัดผลอิงโตเมนนับว่าเป็นแนวคิดใหม่มากในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของไทย ความรู้ในเรื่องของการสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์คุณภาพ ตลอดจนการแปลความหมายของคะแนนยังไม่แพร่หลาย ครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่มีเวลาเพียงพอในการสร้างแบบทดสอบอิงโตเมนที่มีคุณภาพ และในการสร้างแบบทดสอบให้มีความเหมาะสมต้องใช้องค์ความรู้ ความสามารถ เวลา และความมุ่งมั่น ซึ่งจะสามารถทำได้สำเร็จ จะหนักถ้าหากมีแบบทดสอบอิงโตเมนที่ดีและมีคุณภาพแล้วก็จะอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน ทำให้การวัดผลและการประเมินทางการศึกษาเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น อันจะส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์อีกด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบทดสอบอิงโตเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ (Sequence) ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ซึ่งแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้จะเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลการศึกษาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบอิงโตเมนในเนื้อหาวิชาหรือพฤติกรรมอื่น ๆ ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน (Domain Referenced Test) เรื่องลำดับ (Sequence) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ฉบับ ในลักษณะแบบทดสอบคู่ขนาน
2. เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
3. เพื่อเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบอิงโดเมน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบอิงโดเมน เรื่องลำดับ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนตามแบบการเรียนรู้ (Mastery Learning) และเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้แต่ละโดเมน (Domain) ต่อไป อีกทั้งเป็นแนวทางในการวิจัย เพื่อสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนในเรื่องอื่น ระดับอื่น และวิชาอื่น ๆ ต่อไปด้วย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 160 คน ซึ่งสุ่มมาจากจำนวนประชากร 280 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาเรื่องลำดับ (Sequence) ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาย่อย ๆ ดังนี้
 - 2.1 ลำดับ
 - 2.2 ลำดับเลขคณิต

2.3 ลำดับเรขาคณิต

2.4 ลิมิตของลำดับ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โดเมน หมายถึง ชุดของข้อความทั้งหมดในการวัดความรู้ของมวลประชากรที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งได้นิยามไว้อย่างชัดเจนแล้ว (Hively. 1974 : 8) และข้อความเหล่านี้สร้างมาจากการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

2. แบบทดสอบอิงโดเมน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะดังนี้

2.1 เป็นชุดของคำถามที่ลุ่มมาจากโดเมนที่กำหนดไว้แล้ว

2.2 วัดผลสัมฤทธิ์ของเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดขึ้น ในขอบเขตที่ชัดเจน โดยคำนึงถึงความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหา ลักษณะพฤติกรรม และความยาวที่เหมาะสม

2.3 เป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบทั้งหมดที่วัดตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนด

2.4 การสร้างแบบทดสอบ สร้างขึ้นตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification) การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบเปรียบเสมือนการกำหนดขอบเขตประชากรข้อสอบ ข้อสอบที่ผลิตขึ้นจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบเปรียบเสมือนตัวแทนข้อสอบที่ลุ่มมาจากประชากรของข้อสอบ (Hively. 1974 : 5)

3. แบบทดสอบคู่ขนานอิงโดเมน หมายถึง แบบทดสอบอิงโดเมนสองฉบับที่สร้างโดยการลุ่มข้อสอบมาจากการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบในกลุ่มพฤติกรรมย่อยเดียวกัน และมีจำนวนข้อสอบเท่ากัน

4. การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ หมายถึง การจัดระเบียบหรือสร้างกฎเกณฑ์สำหรับการเขียนข้อสอบให้รัดกุม รอบคอบ เด่นชัด และสมบูรณ์ด้วยคุณภาพ ซึ่งมีส่วนตอนในการกำหนดลักษณะเฉพาะข้อสอบที่สำคัญ ๆ ดังนี้ (สงวน ลักษณะ 2525 : 16)

- 4.1 วิเคราะห์เนื้อหาว่านี่นอกเป็นหัวข้อเรื่องใหญ่ ๆ ที่สำคัญ ๆ
- 4.2 กำหนดประเภทของพฤติกรรมใหญ่ ๆ ที่จะออกข้อสอบ
- 4.3 กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดและพฤติกรรมย่อย
- 4.4 เขียนคำอธิบายลักษณะของพฤติกรรมย่อยที่จะวัด
- 4.5 เขียนลักษณะของคำถามที่จะวัด
- 4.6 เขียนลักษณะของคำตอบ
- 4.7 เขียนตัวอย่างข้อสอบ

5. คะแนนของโดเมน (Domain Score) หมายถึง คะแนนที่ผู้สอบสามารถทำถูกหรือปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งจะประมาณค่าในรูปอัตราส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของรายข้อที่ทำถูกจากกลุ่มตัวอย่างข้อสอบทั้งหมด

6. เกณฑ์ หมายถึง มาตรฐานที่ใช้ในการตัดสินการเรียนรู้ขั้นต่ำ (Minimum Requirement) ของนักเรียนที่ยอมรับว่าเป็นผู้รอบรู้ โดยใช้สูตร P_{max} ของฮวิน (ส. วาสนา ประวาลพฤกษ์ 2525 : 16-17 อ้างอิงมาจาก Huynh. 1980 : unpagel)

7. ผู้รอบรู้ หมายถึง ผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนเท่ากับเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์
8. ผู้ไม่รอบรู้ หมายถึง ผู้เข้าสอบที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
9. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพทางด้านต่อไปนี้

9.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคน จากการตอบแบบทดสอบไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตาม ซึ่งหาได้จากวิธีใช้แบบทดสอบคู่ขนานโดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ (Crehan. 1974 : 256 citing Carver. 1970 : unpagel)

9.2 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดเนื้อหาได้ถูกต้องตรงตามที่ต้องการวัด หาได้โดยนำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาพิจารณาว่า สร้างตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบที่เขียนโดยยึดเนื้อหาและพฤติกรรม

ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือไม่ ซึ่งหาโดยวิธีของ โรวินเนลลี และ แฮมเบิลตัน (Hambleton, et al. 1978 : 34-37 citing Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged)

9.3 ค่าดัชนีความไว (s) ของข้อสอบ หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของการสอบก่อนสอบกับการสอบหลังสอบ หาโดยใช้วิธีของคริสปิน และ เฟลด์ฮูเซน (สัมคักดิ์ สันธุระเวช 2525 : 17-19 อ้างอิงมาจาก Kryspin and Feldhusen. 1974 : unpagged)

9.4 ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้อง หาโดยใช้สูตรอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 256)

10. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 3 คน ซึ่งเคยทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาแล้วไม่ต่ำกว่า 2 ปี และนักวัดผลการศึกษา จำนวน 2 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา
ต่าง ๆ ดังนี้

1. ประวัติความเป็นมาของแบบทดสอบอิงโตเมน
2. ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโตเมน
3. การประเมินผลแบบอิงโตเมน
4. การสร้างแบบทดสอบอิงโตเมน
5. การกำหนดคะแนนเกณฑ์
6. การหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงโตเมน
7. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติความเป็นมาของแบบทดสอบอิงโตเมน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่รู้จักกันดีในวงการศึกษาของไทยเราในปัจจุบัน
นี้คือ แบบทดสอบอิงกลุ่มและแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เกลเซอร์ (Glaser. 1963 : 519-521)
เป็นคนแรกที่ใช้คำว่า "การวัดผลแบบอิงเกณฑ์" แต่ ธอร์นไดค์ (สัมศักดิ์ สันสุระเวช
2521 : 74 อ้างอิงมาจาก Thorndike. 1918 : unpaged) เป็นบุคคลแรก
ที่กล่าวถึงกระบวนการวัดแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์มาก่อน เพียงแต่ไม่ได้ใช้คำว่า "อิงกลุ่ม"
และ "อิงเกณฑ์" อย่างชัดเจนเท่านั้น ต่อมา ฟลานาแกน (สัมศักดิ์ สันสุระเวช
2525 : 3 อ้างอิงมาจาก Flanagan. 1951 : unpaged) ได้อธิบายถึงคำว่า
"เกณฑ์ปกติ" และ "มาตรฐาน" นอกจากนี้ ฟลานาแกนยังได้อธิบายถึงการทดสอบแบบ
อิงเกณฑ์ในลักษณะของจำนวนค่าที่เปลี่ยนผิดของผู้เรียน ซึ่งระบุว่า "ผู้เรียนจะต้องแปล

หนังสือซีเชโร จำนวน 1 หน้า โดยมีที่ผิดไม่เกิน 3 แห่ง" คำกล่าวนี้อยู่ในหนังสือของเขา ที่ตีพิมพ์ใน ค.ศ.1939 นอกจากนี้ ฮีเบล (เล่มศักดิ์ สันธุระเวช 2525 : 4 อ้างอิง มาจาก Ebel. 1962 : unpagged) ได้กล่าวว่า การทดสอบใดก็ตามจะมีความหมาย อย่างสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อมีการอ้างอิงถึงเนื้อหาอย่างแจ่มแจ้ง ซึ่งคะแนนจะต้องแปลความหมาย ได้ว่า อยู่ในระดับใดของเนื้อหาทั้งหมดที่ทำการสอบวัด เช่น การที่บุคคลสอบได้ 25 คะแนน นอกจากแปลความหมายในลักษณะว่า เขาได้เปอร์เซ็นต์โกล์ที่เท่าไรแล้ว คะแนนนี้จะมี ความหมายยิ่งขึ้นถ้าสามารถบอกได้ว่า เขาได้เรียนรู้แล้วเป็นสัดส่วนเท่าใดของเนื้อหาทั้งหมด หรือเขาเรียนรู้แล้วเป็นร้อยละเท่าใดของเนื้อหาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าความคิดตอนหลังนี้ก็คือ ส่วนที่เรียกว่า การวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั่นเอง

ในปี 1963 คาร์โรล (เล่มศักดิ์ สันธุระเวช 2524 : 113-114 อ้างอิง มาจาก Carroll. 1963 : unpagged) ได้เสนอโมเดลของการเรียนรู้ในโรงเรียน (A Model of School Learning) โดยกล่าวว่า "ปริมาณการเรียนรู้คือ อัตราส่วน ระหว่างจำนวนเวลาที่ผู้เรียนรู้ใช้ในการเรียนรู้งานชิ้นหนึ่ง กับจำนวนเวลาทั้งหมดที่เขา ต้องการ" โมเดลนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ประการ โดย 3 ประการแรกเป็นคุณลักษณะ ที่อยู่ในตัวเด็กแต่ละคน ซึ่งได้แก่ ความถนัดของเด็กแต่ละคน ความสามารถที่จะเข้าใจ การสอน และความอดทน ส่วนอีก 2 ประการ เป็นเงื่อนไขภายนอกตัวเด็ก ได้แก่ เวลาที่ยอมให้เรียนและคุณภาพของการสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณการเรียนรู้} = f \frac{(1. \text{เวลาที่ยอมให้เรียน } 2. \text{ความอดทน})}{(1. \text{ความถนัด } 2. \text{คุณภาพการสอน } 3. \text{ความสามารถของเด็กที่จะเข้าใจ การสอน})}$$

บลูม (เล่มศักดิ์ สันธุระเวช 2524 : 116-117 อ้างอิงมาจาก Bloom. 1968 : unpagged) ได้นำความคิดนี้ไปพัฒนาเป็นการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) โดยบลูมกล่าวว่า ถ้าความถนัดในเนื้อหาวิชาของเด็กมีการแจกแจงเป็น โค้งปกติ และเราให้นักเรียนทุกคนได้รับคุณภาพของการสอนเหมือนกัน และเวลาเรียน

ที่เท่ากันแล้วผลสัมฤทธิ์ของการเรียนเมื่อจบลง จะมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติเหมือนเดิม
ในกรณีเช่นนี้ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีค่าสูง ถ้าความ
ถนัดในเนื้อหาวิชาของนักเรียนมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติอยู่แล้ว แต่ยีนิตและคุณภาพการสอน
และระยะเวลาที่ให้นักเรียน เหมาะกับเด็กแต่ละคนแล้ว นักเรียนส่วนใหญ่จะรอบรู้ ดังนั้น
ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดและผลสัมฤทธิ์ของการเรียนจะมีค่าน้อยมากหรือเป็นศูนย์
นอกจากนี้ บลูมเชื่อว่า นักเรียนส่วนใหญ่หรือ 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถที่จะรอบรู้ในสิ่งที่เรา
สอนได้ ถ้าได้ดำเนินการเรียนการสอนดังนี้

1. ใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธี
2. ให้เวลาในการเรียนอย่างเพียงพอ
3. ใช้การจูงใจในการเรียน

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดการวัดผลแบบอิง เกณฑ์มีหลายประการคือ (กมล ภูประเสริฐ
2518 : 78-80 อ้างอิงมาจาก Cronbach. 1969 : unpagged, Tyler. 1970 :
unpagged, Glaser and Nitko. 1971 : unpagged)

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่มอย่างเดียวนั้นพอเพียงในการให้ข้อมูลที่จำเป็นปรับปรุง
การเรียนการสอน
2. แนวคิดใหม่และความเจริญด้านเทคโนโลยีการสอน เช่น การสอนรายบุคคล
การเรียนเพื่อรอบรู้ อุปกรณ์แบบโปรแกรม ซึ่งมีจุดมุ่งหมายของการสอนชัดเจนและสามารถ
วัดได้ว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายนั้นหรือไม่ ยิ่งในการสอนที่เน้นลำดับขั้นการเรียนรู้
ข้อมูลจากการวัดผลใช้ตัดสินว่า นักเรียนควรเรียนในหน่วยการเรียนต่อไปหรือไม่ โดย
ไม่เกี่ยวข้องกับความสามารถของนักเรียนคนอื่น
3. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม ก่อให้เกิดสถานการณ์การเรียนแบบแข่งขันกัน
ไม่ร่วมมือกัน และลดแรงจูงใจในการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีระดับการเรียนปานกลาง
และต่ำ

ต่อมา ไฮเฟล (Hively. 1974 : 5) กล่าวว่า การใช้คำว่า "เกสท์" นั้น จะทำให้แปลความหมายผิดไปได้ ควรจะใช้คำว่า "โดเมน" แทนจะเหมาะสมกว่า และ ไฮเฟล ใช้ "แบบทดสอบอิงโดเมน" แทนคำว่า "แบบทดสอบอิงเกสท์" ส่วนเดนแฮม (Denham. 1975 : 9-10) ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 3 แบบคือ แบบทดสอบอิงกลุ่ม แบบทดสอบอิงเกสท์ และแบบทดสอบอิงโดเมน สำหรับ เชคอฟท์ (Shaycoft. 1979 : 2-4) นั้นได้แยกแบบทดสอบอิงเกสท์ออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ แบบทดสอบอิงโดเมน และแบบทดสอบอิงจุดประสงค์ ซึ่งจะได้อีกถึงความหมายของแบบทดสอบเหล่านี้ในตอนต่อไป

ความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโดเมน

เชคอฟท์ (Shaycoft. 1979 : 3) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอิงกลุ่มไว้ว่า คะแนนของบุคคลในแบบทดสอบอิงกลุ่มจะแปลความหมายที่สัมพันธ์กับคะแนนของบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนแบบทดสอบอิงเกสท์ไม่เหมือนแบบทดสอบอิงกลุ่มในแง่ที่ว่า คะแนนของแบบทดสอบอิงเกสท์ แปลความหมายโดยเทียบกับระดับของการกระทำหรือผลสัมฤทธิ์ หรือความรู้ที่มีความหมายสมบูรณ์อยู่แล้ว โดยไม่คำนึงถึงคะแนนของกลุ่ม

เชคอฟท์ (Shaycoft. 1979 : 4) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบอิงโดเมนไว้ว่า ในแบบทดสอบอิงโดเมนนั้น คะแนนทั้งหมดมีความหมายสมบูรณ์ในการแสดงถึงสัดส่วนของ โดเมนที่ผู้สอบได้รอบรู้ การวัดแบบนี้เหมาะสมที่สุดเมื่อเนื้อหาที่จะวัดเป็นโดเมนที่ได้กำหนดไว้ชัดเจนแล้ว จำนวนของเนื้อหาที่ขอบเขตจำกัด และ "กรอบของตัวอย่าง (sampling frame)" มีอยู่ทุกเนื้อหา ดังนั้นเวลาจะทดสอบสามารถเอาตัวอย่างเนื้อหานั้นมาสอบได้ ส่วนการวัดอิงจุดประสงค์ หมายถึง ชนิดของแบบทดสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ เฉพาะของการสอนแบบทดสอบนี้ประกอบด้วยข้อสอบจำนวนน้อยที่เอามาจากชุดของข้อสอบ ที่ใหญ่กว่า ดังนั้นผู้สอบมักจะรอบรู้ในวัตถุประสงค์ที่เป็นทักษะเฉพาะอย่าง

เกลเซอร์ และ นิตโก (Glaser and Nitko. 1971 : 653) ได้ให้ความหมายแบบทดสอบอิงโตเมนว่า เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถแปลผลของการวัดออกมาในรูปของมาตรฐานการกระทำที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งทำได้โดยให้นิยามโตเมนของงานที่ผู้เรียนควรทำได้ จากนั้นก็นำกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของงานในโตเมนนี้มาจัดเป็นแบบทดสอบ ผลจากการสอบจะแสดงถึงพฤติกรรมของผู้สอบแต่ละคนโดยอ้างอิงไปยังโตเมนที่ได้กำหนดไว้

แฮร์ริส และ สจ๊วต (สัมศักดิ์ สันธะเวชญ์ 2525 : 4 อ้างอิงมาจาก Harris and Stewart. 1971 : 1) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่แท้จริงต้องประกอบด้วยข้อสอบที่ลุ่มให้เป็นตัวแทนของโตเมนทั้งหมดที่ได้อ้างอิงไว้อย่างชัดเจน ในการแปลผลของคะแนนสอบ จะใช้จำนวนข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกในกลุ่มตัวอย่างพฤติกรรมนี้ มาคำนวณหาอัตราส่วนที่แท้จริง เมื่อเทียบกับพฤติกรรมทั้งหมดในโตเมนนั้น

มิลแมน (Millman. 1974 : 17-21) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสภาพที่เป็นปัจจุบันของผู้เรียนโดยมีการลุ่มตัวอย่างข้อสอบให้เป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบหรือของโตเมนที่แสดงถึงคุณสมบัติของจุดประสงค์นั้น แบบทดสอบนี้บางทีเรียกว่า แบบทดสอบอิงโตเมน

โกวิท ประวาลพุกษ์ (โกวิท ประวาลพุกษ์ 2523 : 18-19) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ว่ามี 2 ประเภท คือ

1. การยึดจุดประสงค์เป็นหลัก หรือเรียกว่า แบบทดสอบอิงจุดประสงค์ กล่าวคือในการเรียนการสอนมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และการสอบวัดก็ยึดเอาจุดประสงค์นั้นเป็นเกณฑ์ เพื่อจะชี้บ่งว่า ใครผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์แล้วหรือยัง
2. การขยายจุดประสงค์ให้ครอบคลุมประชากรของพฤติกรรมที่เรียกว่าโตเมน แบบทดสอบในลักษณะนี้เรียกว่า แบบทดสอบอิงโตเมน ข้อสอบต่าง ๆ ได้จากการลุ่มตัวอย่างของพฤติกรรมที่กำหนดจากโตเมน ซึ่งเมื่อสอบวัดแล้วสามารถอ้างอิงได้ว่า บุคคลมีความสามารถในระดับใดตามคะแนนมาตรฐานเนื้อหาหรือมีระดับความรู้ขนาดใด

บุญเฮ็ด วิทยานิพนธ์ (บุญเฮ็ด วิทยานิพนธ์ 2526 : 6-19) สรุปว่า
แบบทดสอบอิงกลุ่มพฤติกรรม (หรืออิงโดเมน) เป็นแบบทดสอบที่สร้างมาจากลักษณะเฉพาะ
ของมวลความรู้หรือกลุ่มพฤติกรรม ซึ่งลุ่มมาจากประชากรหรือสักรวาลของข้อสอบ การแปล
ความหมายของคะแนน โดยการนำเอาผลของการทดสอบไปเทียบกับเกณฑ์หรือสักรวาลของ
งานที่กำหนดให้ทำ ซึ่งได้นิยามไว้อย่างชัดเจน

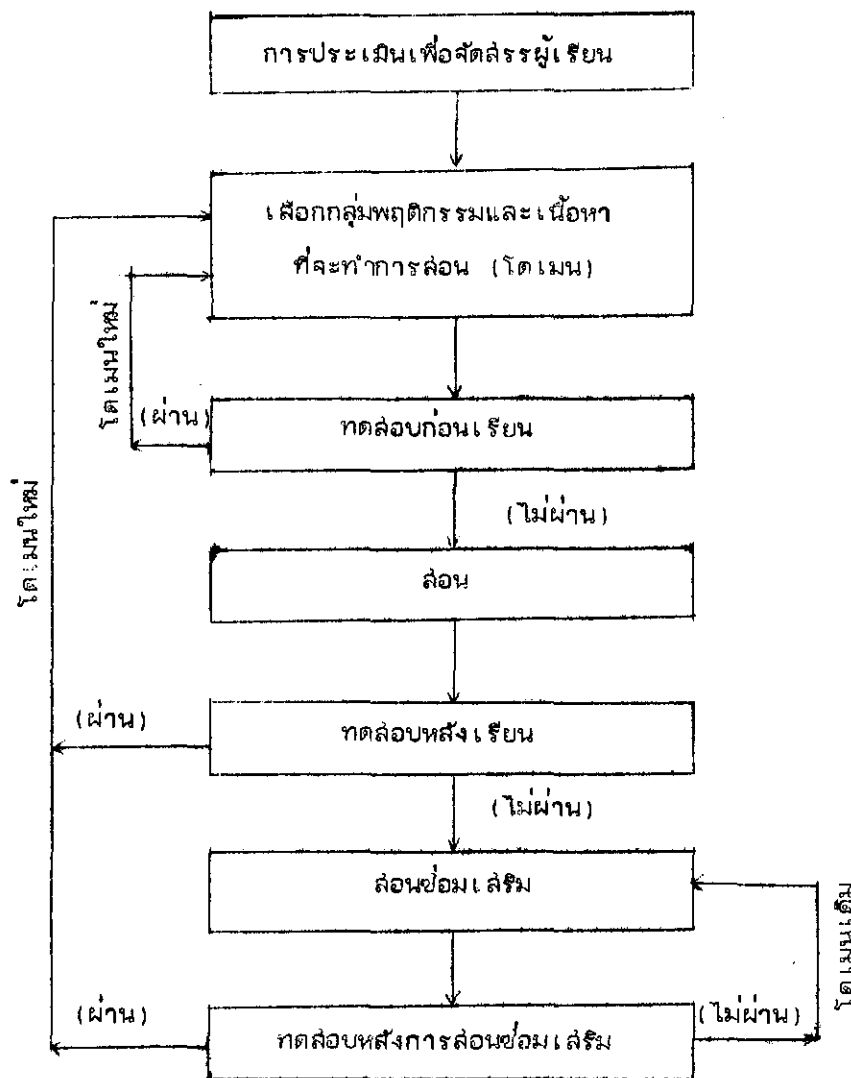
จากความหมายและลักษณะของแบบทดสอบอิงโดเมนที่กล่าวได้ผลการศึกษาได้ให้
ความหมายดังกล่าวมาแล้วนั้น อาจสรุปได้ว่า แบบทดสอบอิงโดเมนเป็นแบบทดสอบที่ประกอบ
ด้วยกลุ่มตัวอย่างข้อสอบที่ลุ่มมาจากประชากรข้อสอบทั้งหมดในโดเมนที่ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจน
และผลจากการสอบจะอ้างอิงไปยังประชากรข้อสอบในโดเมนนั้น เช่น ผู้สอบทำข้อสอบ
อิงโดเมนได้ถูกต้อง 8 ข้อ ใน 10 ข้อ แสดงว่า ถ้าเขาทำข้อสอบทั้งหมดในโดเมนจะทำ
ได้ในอัตราส่วน $\frac{8}{10}$ หรือ 80 % ของข้อสอบทั้งหมด

การประเมินผลแบบอิงโดเมน

การประเมินผลการศึกษาของไทยในปัจจุบันมุ่งนำไปพัฒนาผู้เรียน พัฒนาเพื่อ
เกิดการรอบรู้ ดังนั้นการประเมินควรทำเป็นระยะ ๆ หลังจากจบบทเรียนหรือจบเนื้อหา
ตอนหนึ่ง ๆ เรียกว่า เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ผลการประเมินทำให้
ทราบว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ในระดับที่ปรารถนาแล้วหรือยัง หรือยังมีข้อบกพร่อง
ไม่รู้เรื่อง ส่วนไหนตอนไหน ผู้สอนจะได้ใช้เป็นแนวทางจัดสอนซ่อมเสริมแก้ไขผู้เรียน
ให้เกิดการรอบรู้ในการเรียนได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถตรวจสอบผล
การสอนของตน เพื่อปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงวิธีสอนของตนให้ดีขึ้น (ไพศาล หวังพานิช
2521 : 40-41)

การประเมินผลแบบอิง เกณฑ์หรืออิงโดเมนเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประเมิน
เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน และการประเมินแบบอิงโดเมนนั้น นิตโก และ ชู
(Nitko and Hsu. 1974 : 50 citing Lindvall and Cox. 1969 :

unpaged) ได้เสนอรูปแบบของการประเมินไว้ดังภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 รูปแบบของการประเมินผลแบบอิงโตเมน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจะเริ่มด้วยการเลือกกลุ่มพฤติกรรมและเนื้อหาที่จะทำการสอนแล้วสร้างแบบทดสอบและทำการทดสอบก่อนเรียน หลังจากสอนจบแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน ถ้าไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด ก็จัดให้มีการสอนซ่อมเสริมแล้วทดสอบหลังการเรียนซ่อมเสริมอีกด้วย

สำหรับประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบอิงโตเมนนั้น สังกะ (สังบ สักกะ 2525 ก : 1-14) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ช่วยให้การวางแผนจัดการเรียนการสอนของแต่ละวิชา มีเหตุผล โดยที่เน้นกลุ่มย่อย ๆ ของเนื้อหาและพฤติกรรมสำคัญที่ควรแก่การสอนและการประเมิน แทนที่จะหลงทางด้วยชุดเล็กชุดน้อยของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. การประเมินผลแบบนี้ช่วยให้ได้ข้อมูลหลายระดับตั้งแต่ระดับโตเมนที่เราสามารถตรวจสอบคะแนนของโตเมนได้ว่า ผู้เรียนสามารถทำอะไรได้เพียงใด ระดับวิชาช่วยให้ทราบระดับความสำเร็จของวิชา ถ้าบทประพันธ์ที่ทราบกันว่าบทประพันธ์ในโตเมนใด ซึ่งจะทำให้การประเมินได้สะดวก เพราะมีขอบข่ายเนื้อหาที่ชัดเจนเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนี้ช่วยให้ทราบความสำเร็จระดับหมวดวิชาและระดับหลักสูตรรวมทุกวิชาด้วย

3. เป็นแนวที่เหมาะสมกับการประเมินหลักสูตร เพราะทราบทั้งระดับความสำเร็จของตัวผู้เรียน ระดับโรงเรียน ระดับจังหวัด เขต และประเทศ ซึ่งสามารถชี้จุดเฉพาะของความสำเร็จหรือความล้มเหลว ทั้งในแง่เทียบกับเกณฑ์สัมฤทธิ์ และเกณฑ์สัมพัทธ์

4. ช่วยให้ผู้สามารถปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนได้ตรงจุดตรงประเด็น

มิลแมน (Millman : 1974 : 315) ได้กล่าวสรุปว่า ประโยชน์ที่สำคัญของแบบทดสอบอิงโตเมนคือ การกะประมาณคะแนนของโตเมนหรือระดับของการปฏิบัติของนักเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์ของประชากรข้อสอบที่นักเรียนตอบได้ถูกต้องหรือในทิศทางที่กำหนดให้

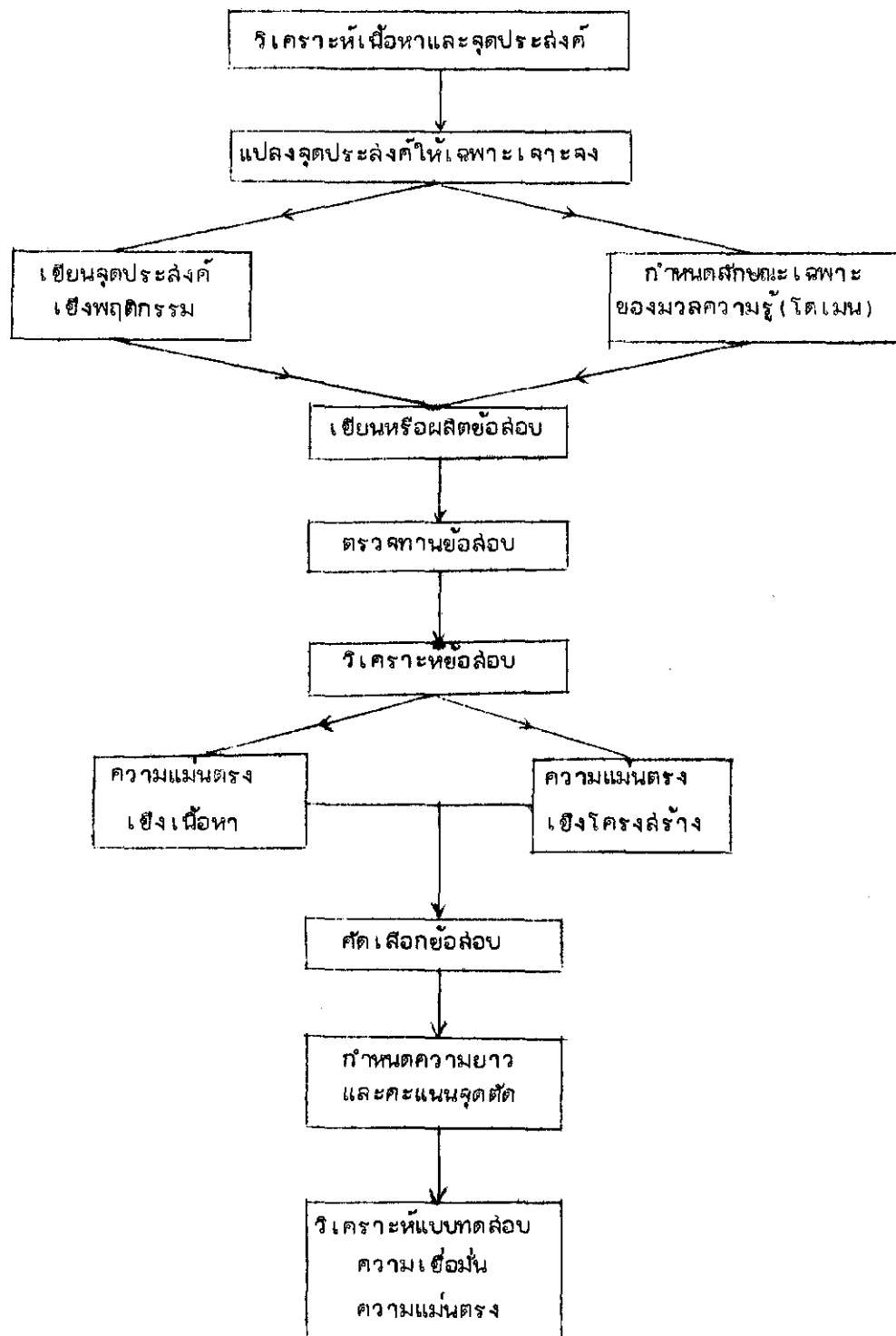
การสร้างแบบทดสอบอิงโตเมน

ในการสร้างแบบทดสอบโดยทั่วไปมีขั้นตอนสำคัญอยู่ 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Stanley and Kopkins. 1972 : 171)

1. ขึ้นวางแผนสร้างแบบทดสอบ
2. ขึ้นเตรียมงานเขียนข้อสอบและลงมือเขียนข้อสอบ
3. ขึ้นทดลอง
4. ขึ้นประเมินผลการทดลอง

สำหรับแบบทดสอบอิง เกณฑ์หรือแบบทดสอบอิง โดเมน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เหมาะสม
สำหรับใช้ในการประเมินผลการเรียนในระหว่างการเรียนรู้การล่อนั้นก็มีขั้นตอนการสร้าง
คล้ายคลึงกับหลักการสร้างแบบทดสอบทั่วไปดังกล่าวแล้ว

ได้มีผู้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์ไว้หลายท่าน เช่น รอยด์ และ
ฮาลาไลนา (Roid and Halalyana. 1980 : 294-295) และเฟรเมอร์ (Fremer. 1974 : unpagged) และจากแนวคิดของนักวัดผลดังกล่าวสามารถนำมาดัดแปลงและ
สรุปเป็นขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์ได้เป็น 7 ขั้นตอน (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์
2526 : 48-50) ดังภาพประกอบ 2 ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์สรุปจากภาพประกอบ 2 ได้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์
- ขั้นที่ 2 แปลงจุดประสงค์ให้เฉพาะเจาะจงโดยเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือกำหนดลักษณะเฉพาะของมวลความรู้ (โตเมน)
- ขั้นที่ 3 เขียนหรือผลิตข้อสอบ
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบข้อสอบ
- ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อสอบ
- ขั้นที่ 6 คัดเลือกข้อสอบ กำหนดความยาวและคะแนนจุดตัด
- ขั้นที่ 7 วิเคราะห์แบบทดสอบหาความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง

แอร์ราเซียน และ เมดัลลี (Airasian and Madus. 1972 : 8) ได้แบ่ง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ออกเป็นสี่ขั้น ดังนี้

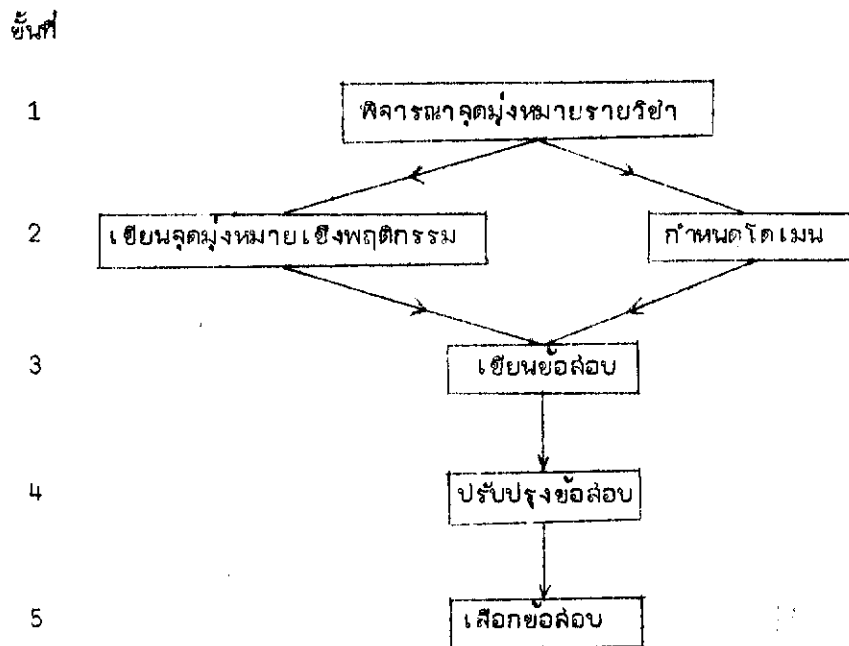
1. เขียนสมรรถภาพที่จะวัดในรูปของพฤติกรรมที่สามารถสังเกตและสอบวัดได้
2. กำหนดเกณฑ์การรอบรู้ในสมรรถภาพนั้น
3. สร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนแสดงถึงความสามารถที่ต้องการวัด

แล้วเขียนข้อสอบตามสถานการณ์นั้น

4. ตัดสินว่านักเรียนมีความรอบรู้หรือไม่ โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำสุดตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมนั้น ๆ

สำหรับ สัมคักดี สินธุระเวทย์ (สัมคักดี สินธุระเวทย์ 2525 : 5-6)

ได้เสนอขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ 5 ขั้น ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการพัฒนาข้อสอบอิงเกณฑ์

ขั้นที่ 1 พิจารณาจุดมุ่งหมายรายวิชา ใช้การวิเคราะห์งาน (Task Analysis or Job Analysis) สร้างจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือกำหนดโดเมนของจุดมุ่งหมาย

ขั้นที่ 2 พิจารณาถึง

1. จุดมุ่งหมายนั้นแทนสมรรถภาพที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกหรือไม่
2. เกณฑ์การผ่านจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. สถานการณ์ที่จะทำให้ให้นักเรียนแสดงสมรรถภาพ

ขั้นที่ 3 ขั้นนี้คือ การลงมือเขียนข้อสอบ โดยจะต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือโดเมนที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 4 นำข้อสอบที่เขียนแล้วมาปรับปรุง แล้วออกไปดำเนินการทดสอบจริง

ขั้นที่ 5 จากผลการสอบในขั้นที่ 4 ข้อสอบใดที่เข้าหลักเกณฑ์ก็จะเลือกข้อสอบ

นั้นมาใช้

บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ (บุญเชิด วิทยุโณนันทพงษ์ 2526 : 51-52) ได้อธิบายถึงวิธีการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้ (Task Analysis) โดยการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมออกมาในรูปตารางล่องมิตดังนี้

ตารางเฉพาะที่แสดงจำนวนพฤติกรรมย่อยของแต่ละพฤติกรรมหลักในแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชา

หัวข้อเนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	1	2	3	4	
A	5	4	-	-	9
B	8	5	5	-	18
C	-	6	5	4	15
D	-	5	3	-	8
					50

จากตาราง แสดงว่า

พฤติกรรมหลัก A₁ มีพฤติกรรมย่อย 5 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก A₂ มีพฤติกรรมย่อย 4 พฤติกรรม

พฤติกรรมหลัก D₃ มีพฤติกรรมย่อย 3 พฤติกรรม

รวมพฤติกรรมย่อยทั้งหมด 50 พฤติกรรม

เมื่อได้พฤติกรรมย่อย ๆ ของแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาแล้ว นำพฤติกรรมเหล่านั้นมาใช้เป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ โดยเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือโดยเขียนเป็นลักษณะเฉพาะของมวลความรู้ (Domain)

การกำหนดลักษณะเฉพาะของกลุ่มพฤติกรรมหรือโดเมนคือ การแปลงเนื้อหาและพฤติกรรมให้มีลักษณะชัดเจนหรือเฉพาะเจาะจง อันจะนำไปสู่การเขียนข้อสอบได้ตรงตามที่ต้องการและผลิตข้อสอบได้เป็นจำนวนมาก หรือจะกล่าวว่าเป็นการกำหนดประชากรข้อสอบหรือมวลข้อสอบก็ได้ วิธีการนี้เรียกว่า เทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ (ชูศักดิ์ ช่างลียิต 2525 : 3)

เบเคอร์ (Baker. 1974 : 12-16) ได้เสนอส่วนประกอบของลักษณะเฉพาะของโดเมนไว้ในวารสาร Educational Technology ดังนี้

ส่วนประกอบของลักษณะเฉพาะของโดเมน มีดังนี้

1. คำอธิบายโดเมน (Domain Description) เป็นข้อความที่กล่าวถึงพฤติกรรมและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ
2. ขอบเขตเนื้อหา (Content Limits) เป็นชุดของกฎเกณฑ์หรือรายการของเนื้อหาที่เหมาะสมเพื่อรวบรวมไว้ในข้อสอบหรือในการสอน
3. ก. เกณฑ์ (Criteria) เป็นกฎที่ใช้ตัดสินความพอใจของการตอบข้อสอบ
3. ข. โดเมนของตัวลวง (Distractor Domains) เป็นกฎเฉพาะสำหรับตัวลวงที่ผิด
4. รูปแบบ (Format) เป็นการอธิบายแบบฟอร์มที่จะให้นักเรียนทำข้อสอบ
5. คำชี้แจง (Directions) เป็นคำแนะนำที่ให้แก่นักเรียนในสถานการณ์ของการสอบ
6. ตัวอย่างข้อสอบ (Sample Item) เป็นข้อสอบที่สร้างขึ้นจากลักษณะเฉพาะของโดเมนเพื่อเป็นตัวอย่างในการสร้างข้ออื่น ๆ

ส่งบ ลักษณะ (ส่งบ ลักษณะ 2525 ข : 16) ได้เสนอเทคโนโลยีการเขียนข้อสอบอย่างหนึ่งที่เรียกว่า "ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ (Item Specification)" ซึ่งเป็นแบบฟอร์มที่กำหนดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการเขียนหรือผลิตข้อสอบ ซึ่งมี

ส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ส่วนดังนี้

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ส่วนนี้จะระบุพฤติกรรมหลักที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ที่จะผลิตข้อสอบ
2. พฤติกรรมย่อย ส่วนนี้จะระบุพฤติกรรมเฉพาะที่แตกมาจากพฤติกรรมหลัก
3. คำอธิบาย ส่วนนี้จะเขียนขยายพฤติกรรมย่อย โดยเขียนในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมสถานการณ์ เงื่อนไขอย่างละเอียด และมีพฤติกรรมที่คาดหวังที่สังเกตเห็นได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ ส่วนนี้จะกำหนดฟอร์มข้อสอบทั้งส่วนที่เป็นคำถามและคำตอบ โดยส่วนที่เป็นคำถามจะกำหนดสิ่งเร้า สถานการณ์ เงื่อนไข และคำสั่งที่จะให้ผู้สอบทำ ส่วนที่เป็นคำตอบจะกำหนดฟอร์มของการตอบ ซึ่งอาจเป็นแบบเลือกตอบหรือเติมคำ และต้องระบุเกณฑ์ของการกำหนดคำตอบถูก วิธีเขียนตัวลง และอาจต้องระบุวิธีการให้คะแนนด้วย
5. ข้อสอบตัวอย่าง ส่วนนี้จะขยายคำอธิบายให้ชัดเจนขึ้น

บุญเฮ็ด ภิญโญอนันตพงษ์ (บุญเฮ็ด ภิญโญอนันตพงษ์ 2526 : 75) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการใช้ฟอร์มข้อสอบหรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ทำให้ได้ข้อสอบที่วัด "กลุ่มของพฤติกรรม (Domain)" เดียวกันได้อย่างชัดเจน และมีความเป็นเอกพันธ์
2. สามารถผลิตข้อสอบได้จำนวนมากโดยลงทุนลงแรงไม่มากนัก
3. นำไปเขียนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดตัวคำถามเป็นส่วนคงที่ และให้ตัวเลือกเป็นส่วนที่แปรเปลี่ยน และกำหนดเขตของเนื้อหาที่จะเป็นคำตอบ ซึ่งเครื่องจะผสมคำหรือประโยคออกมาเอง

ข้อจำกัด

1. โปรแกรมข้อสอบจะทำได้เฉพาะวิชาที่มีเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นปรนัยในตัว หรือเนื้อหาวิชาที่เป็นตัวเลขและข้อเท็จจริง เช่น คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เท่านั้น
2. การคิดฟอร์มข้อสอบให้สามารถสะท้อนถึงสิ่งที่ครูตั้งใจจะสอนหรือต้องการวัดเป็นงานที่ค่อนข้างยากและต้องมีการฝึกฝนมาอย่างดี

นอกจากการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์หรืออิง โดเมนดังกล่าวมาแล้ว โกวิท ประมวลพฤกษ์ (โกวิท ประมวลพฤกษ์ 2523 : 22) ได้เสนอบทความเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์ไว้ ดังนี้

ในการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์หรืออิง โดเมนนั้น ประการแรกย่อมขึ้นอยู่กับการกำหนดขอบเขตประชากรของความรู้หรือความสามารถ เช่น กำหนดว่า ประชากรของการคูณเลขหลักเดียวถือเป็นโดเมน ประชากรนี้จะเล็กใหญ่ตามแต่เนื้อหาที่จะกำหนดได้ สำหรับประชากรของการคูณเลขหลักเดียวก็มี 81 หน่วย เริ่มตั้งแต่ 1×1 , 1×2 , 1×3 ไปเรื่อย ๆ จนถึง 9×9 รวม 81 ชุด เมื่อกำหนดประชากรดังนี้แล้ว เมื่อเวลาจะสอนก็ดำเนินการคัดเลือกออกไปจำนวนหนึ่ง เช่น 3×2 , 4×6 , 5×7 เป็นชุดสำหรับสอน เมื่อต้องการฝึกฝนก็ดำเนินการเลือกมาอีกจำนวนหนึ่ง เช่น 2×5 , 5×3 , 7×9 , 6×1 , 1×4 เป็นต้น เมื่อต้องการจะสร้างแบบทดสอบก็กำหนดรูปแบบ เช่น ให้ผู้เรียนเขียนผลลัพธ์ลงในช่องดังนี้ $A \times B = \boxed{}$ สำหรับการเลือกข้อทดสอบก็สามารถใช้กระบวนการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการทางสถิติมาใช้ได้ทันที ในกรณีข้อทดสอบไปใช้กับคู่ตัวเลขที่ใช้สอนหรือใช้ฝึกหัดก็ถือว่า ข้อสอบนั้นสอบวัดความรู้ความจำ แต่ในกรณีที่ไม่ตรงก็ถือว่า การวัดการนำไปใช้ หรืออาจจะกำหนดชั้น (Strata) เป็นความจำและการนำไปใช้แล้วแบ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นส่วนสัดส่วน โดยวิธีการสุ่มแบบวิธแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) ก็ยังได้ เมื่อใช้แบบทดสอบนี้สอบวัดแล้วผู้ตอบถูกเป็นจำนวนเท่าใด ก็สามารถนำมาคำนวณเพื่อสรุปว่าเขามีความสามารถในระดับใด หรือมีความรอบรู้ในระดับใดได้ด้วยวิธีการทางสถิติเกี่ยวกับการคาดหมาย

แบบต่าง ๆ ตามวิธีการสุ่มข้อทดสอบที่ใช้

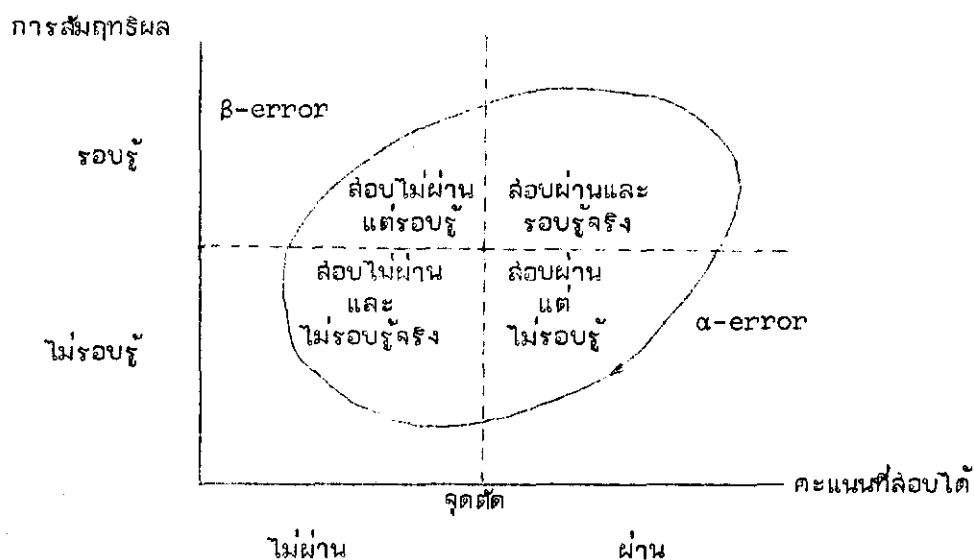
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแบบทดสอบอิงโตเมนด้วยวิธีกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามพฤติกรรมย่อย (โตเมนย่อย) และสร้างข้อทดสอบขึ้นมา 2 ชุด เพื่อจัดทำเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน

การกำหนดคะแนนเกณฑ์

เนื่องจากเกณฑ์มีลักษณะเป็นอัตรา (กมล ภูประเสริฐ 2518 : 83 อ้างอิงมาจาก Mayo. 1970 : unpagged) และเกณฑ์บางครั้งไม่จำเป็นต้องกำหนดไว้ก่อน หลังจากการสอบวัดแล้ว เราอาจได้การแจกแจงของระดับความสามารถของกลุ่มผู้สอบก็ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์มากกว่าการตรวจสอบ เพียงแต่ว่าบุคคลผ่านเกณฑ์แล้วหรือยัง ซึ่งจะยังผลในการสรุปความถึงความสามารถของบุคคลได้ดีกว่า (โกวิท ประวาลพุกษ์ 2523 : 22)

โดยทั่วไปถ้าจะตั้งเกณฑ์การผ่านแล้วก็นิยมการตั้งเกณฑ์ 2 ตัวคือ กำหนดว่าให้ผู้สอบทำได้ 80 % ของข้อทดสอบ ซึ่งมีคน 80 % ในกลุ่มสามารถทำได้ เกณฑ์ประเภทนี้เรียกว่า 80-80 จะสังเกตได้ว่า เกณฑ์ประเภทนี้บ่งชี้ถึงเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานและเกณฑ์ที่เป็นเกณฑ์ปกติ การทำได้ 80 % หรือ 8 ใน 10 อัน เป็นมาตรฐานจุดตายตัว เป็นสิ่งที่ต้องการ ส่วนข้อทดสอบที่มี 80 % ของนักเรียนสามารถทำได้จัดเป็นเกณฑ์ตามบุคคล หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ต้องทำได้ 80 % ของข้อทดสอบที่มีระดับความยากง่าย .80 สำหรับเหตุผลที่ว่าทำไมจึงใช้ 80 % นั้น มีผู้อธิบายไว้มากมาย อย่างไรก็ตามเกณฑ์ตัวเลขที่กำหนดขึ้นเองได้ตามสภาพของการทดสอบลักษณะต่าง ๆ อาจสูงกว่าหรือต่ำกว่านี้ก็ได้ (โกวิท ประวาลพุกษ์ 2523 : 22-23)

การกำหนดคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดในการวัดผลและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์เป็นสิ่งสำคัญมาก ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดสูงไปหรือต่ำไปก็จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนสองประเภท (อังคณา ล้ายยงค์ 2525 : 70-71) ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงความคลาดเคลื่อนของการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์

ประเภทที่ 1 เกิดกลุ่มที่สอบไม่ผ่านแต่รอบรู้ เป็นการผิดพลาดที่เรียกว่า β -error ซึ่งเกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัดสูงเกินไป ทำให้เด็กสอบตกมาก ทำให้เสียเวลาและกำลังใจ สิ้นเปลืองแรงงานในการที่จะต้องสอนซ้ำ

ประเภทที่ 2 เกิดกลุ่มที่สอบผ่านแต่ไม่รู้จริง เป็นการผิดพลาดที่เรียกว่า α -error ซึ่งเกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัดต่ำเกินไป ทำให้เด็กที่มีคุณภาพไม่ถึงมาตรฐานสอบผ่านได้ ทำให้เกิดผลเสีย เช่น เด็กจะมีความสามารถไม่พอในการเรียนจุดมุ่งหมายใหม่ หรือเรียนในระดับสูงต่อไป

ในการกำหนดคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด เพื่อใช้ในการตัดสินนักเรียนเป็นผู้รอบรู้หรือไม่รอบรู้ ได้มีผู้กล่าวไว้หลายวิธี ดังนี้

กลาส (Glass, 1978 : 243-259) ได้สรุปวิธีการพิจารณาคะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัดไว้หกวิธี ดังนี้

1. ใช้ผลที่ได้จากการปฏิบัติของคนอื่น ๆ เป็นเกณฑ์ (Performance of other as a criterion) ระดับเกณฑ์ของแบบทดสอบกำหนดขึ้นจากค่ามัธยฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ ซึ่งการกำหนดโดยวิธีนี้เป็นการอ้างอิงนอร์ม (Norm)

อย่างแท้จริง นักทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบอิง เกณฑ์หลายท่านจึงไม่เห็นด้วยกับวิธีนี้

2. นับถอยหลังจาก 100 เปอร์เซนต์ (Counting Backwards from 100 %)

ในการสร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ ทุกคนควรทำแบบทดสอบนั้น ได้ทั้งหมดคือ ระดับการปฏิบัติจะเป็น 100 เปอร์เซนต์ แต่ตามความเป็นจริงแล้วย่อมทำไม่ได้ สิ่งต้องใช้วิธีลดระดับจุดตัดมาจาก 100 เปอร์เซนต์ ลงมาอีก 5 หรือ 20 เปอร์เซนต์ หรือ มากกว่า ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ตั้งขึ้นตามอำเภอใจ

3. การเพิ่มคะแนนเกณฑ์อื่น ๆ (Bootstrapping on other criterion

scores) วิธีนี้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบพิจารณาโดยอาศัยการระบุจากเกณฑ์ภายนอก เช่น อาจใช้เกณฑ์ว่าผู้ได้รับประกาศนียบัตรในอาชีพนั้น ๆ เป็นผู้มีความสามารถ ส่วนผู้ที่ยังไม่ได้รับประกาศนียบัตรถือเป็นผู้ที่ไม่มีความสามารถ หรือพิจารณาจากการกระจายของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของคนเหล่านี้ แล้วกำหนดคะแนนเกณฑ์ เพื่อแยกผู้มีความสามารถออกจากผู้ไม่มีความสามารถ

4. การพิจารณาตัดสินจากความสามารถ (Judging Minimal Competence)

วิธีนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญศึกษาแบบทดสอบหรือข้อคำถามแล้ว เสนอค่าความสามารถขั้นต่ำสุดที่ผู้สอบควรทำได้

5. ใช้วิธีวิจัยเชิงปฏิบัติ (Operations Research Methods) วิธีอาศัย

ผลลัพธ์ทางคุณค่าอย่างใดอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นมาช่วยในการพิจารณาคะแนนเกณฑ์ โดยวัดผลลัพธ์ทางคุณค่าของผู้ที่ได้คะแนนต่าง ๆ กันจากแบบทดสอบอิง เกณฑ์ แล้วใช้คะแนนของผู้สอบที่มีผลลัพธ์ทางคุณค่าสูงที่สุดเป็นคะแนน เกณฑ์

6. การใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theoretic Approaches) วิธีการ

นี้จะแบ่งคนเป็นสองกลุ่ม โดยอาศัยเกณฑ์ภายนอกบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษา เช่น แบ่งเป็นผู้จบการศึกษากับผู้ไม่จบการศึกษา สัดส่วนของคนในสองกลุ่มนี้ แทนด้วย P_E และ $1 - P_E$ ตามลำดับ แล้วให้บุคคลทั้งสองกลุ่มนี้ทำแบบทดสอบอิง เกณฑ์ และกำหนดคะแนนจุดตัด (C_X) ขึ้นมาใช้แบ่งบุคคลออกเป็นผู้สอบผ่านและไม่ผ่าน ดังนั้น เมื่อใช้เกณฑ์ภายนอกมาประกอบการตัดสินใจ จะแบ่งคนเป็นสองพวก ดังนี้

		เกณฑ์ภายนอก		
		ผ่าน	ไม่ผ่าน	
เกณฑ์แบบทดสอบ	ไม่ผ่าน	P_A	P_B	$1 - P_C$
	ผ่าน	P_C	P_D	P_C
		P_E	$1 - P_E$	1

P_A คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านแบบทดสอบถึงเกณฑ์ แต่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
(False Negative)

P_D คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านการสอบแบบทดสอบถึงเกณฑ์ แต่ไม่ผ่านเกณฑ์ภายนอก
(False Positive)

P_B คือ สัดส่วนของผู้ที่ไม่ผ่านทั้งแบบทดสอบถึงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

P_C คือ สัดส่วนของผู้ที่ผ่านทั้งแบบทดสอบถึงเกณฑ์และเกณฑ์ภายนอก

เกณฑ์ภายนอกที่กำหนดนั้นจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่คะแนนจุดตัดในแบบทดสอบถึงเกณฑ์นั้นจะแปรผันไปได้หลายค่าแล้วแต่การกำหนด ซึ่งจะทำให้ค่า P_A , P_B , P_C และ P_D แปรผันตามไปด้วย ค่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบถึงเกณฑ์ก็คือ ค่าของฟังก์ชันของคะแนนเกณฑ์ $f(C_X)$ ที่ค่าน้อยที่สุด จากสมการ $f(C_X) = (P_A + P_D)/(P_B + P_C)$

เบอร์ก (Berk. 1976 : 4-9) เสนอแนะวิธีการกำหนดคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบถึงเกณฑ์ โดยการประยุกต์มาจากวิธีการเพิ่มคะแนนเกณฑ์อื่นของ กลาส (Glass) ซึ่ง เบอร์ก กล่าวว่า การกำหนดคะแนนเกณฑ์ก็คือ การกำหนดจุดตัดของคะแนนที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ได้รับการสอนให้เป็นพวกรอบรู้ กลุ่มที่ไม่ได้รับการสอนให้เป็นพวกไม่รอบรู้ หรืออาจใช้นักเรียนกลุ่มเดียว เป็นกลุ่มก่อนเรียน และกลุ่มหลังเรียนแทนก็ได้

หลังจากที่ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทำการทดสอบแล้ว พิจารณาการกระจายของนักเรียนสองกลุ่มจะคาบเกี่ยวกัน จุดที่พิกัดขึ้นทั้งสองตัดกันคือ คะแนนพยากรณ์ที่จะแบ่งการเรียนรู้เป็นสี่พวกดังนี้

การจำแนกเกณฑ์

คะแนนพยากรณ์	การจำแนกเกณฑ์	
	ได้รับการสอน	ไม่ได้รับการสอน
รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	รอบรู้ไม่จริง (FM)
ไม่รอบรู้	ไม่รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)

1. พวกรอบรู้จริง (True Masters : TM) หมายถึง นักเรียนที่ได้รับการสอน และได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์
2. พวกรอบรู้ไม่จริง (False Masters : FM) หมายถึง นักเรียนที่ไม่ได้รับการสอน แต่ได้คะแนนเท่ากับหรือมากกว่าเกณฑ์
3. พวกไม่รอบรู้จริง (True Nonmasters : TN) หมายถึง นักเรียนที่ไม่ได้รับการสอน และได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์
4. พวกไม่รอบรู้ไม่จริง (False Nonmasters : FN) หมายถึง นักเรียนที่ได้รับการสอน แต่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์

คะแนนจุดตัดนี้ จะเป็นคะแนนพยากรณ์ นำมาหาค่าคะแนนเกณฑ์ โดยการเลื่อนค่าคะแนนพยากรณ์ไปเรื่อย ๆ จนได้จุดคะแนนหนึ่งที่ทำให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องคือ ค่า $p(TM) + p(TN)$ สูงสุด หรือให้ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดคือ ค่า $p(FM) + p(FN)$ ต่ำสุด คะแนนนั้นก็จะเป็คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมที่สุด

ความน่าจะเป็นของแต่ละประเภทหาได้จากสูตร

$$p(TM) = TM / (M + N)$$

$$p(FM) = FM / (M + N)$$

$$p(TN) = TN / (M + N)$$

$$p(FN) = FN / (M + N)$$

เมื่อ M แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดก่อนเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดหลังเรียน

คะแนนจุดตัดแต่ละคะแนนที่หาออกมาได้ สามารถนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของเกสท์ เพื่อเลือกค่าสัมประสิทธิ์ที่สูงที่สุดของความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องของแต่ละคะแนนจุดตัดออกมาเป็นคะแนนเกสท์ สูตรการหาความเที่ยงตรงของเกสท์ คือ

$$\sigma_{vc} = \frac{p(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1-BR) \cdot SR(1-SR)}}$$

เมื่อ σ_{vc} แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกสท์

BR แทน ค่าความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร ซึ่งมีค่าเท่ากับ $p(FN) + p(TM)$

SR แทน ค่าความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ผู้รอบรู้ในประชากร ซึ่งมีค่าเท่ากับ $p(FM) + p(TM)$

แองกอฟ (บุญเขต วิทยุอนันตพงษ์ 2526 : 165-173 อ้างอิงมาจาก Angoff. 1971 : 656) ได้เสนอวิธีการหาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบเชิงเกสท์ โดยนำข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา หรือครูผู้สอนพิจารณาเป็นรายข้อว่า นักเรียนซึ่งมีสมรรถภาพขั้นต่ำสุด มีความน่าจะเป็นไปได้ในการทำถูกมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 แล้วนำผลบวกของความน่าจะเป็นของทุกข้อมาเฉลี่ยเป็นจุดตัดของคะแนนของข้อสอบทั้งหมด

การใช้ทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจของเบส์ (Bayesian Decision Procedure)

วิธีนี้ตัดสินจัดประเภทผู้สอบโดยใช้คะแนนโดเมน (I) ของผู้สอบมาเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัด (I₀) ที่กำหนดขึ้นมา ผู้สอบที่มีคะแนนโดเมนมากกว่าหรือเท่ากับคะแนนจุดตัดจะจัดเป็นผู้รอบรู้ ส่วนผู้ที่มีคะแนนโดเมนน้อยกว่าคะแนนจุดตัดจะเป็นผู้ไม่รอบรู้ ในทางปฏิบัติ

ไม่สามารถหาคะแนนโตเมนที่แท้จริงได้ เพราะไม่สามารถนำข้อสอบในโตเมนมาใช้ได้หมด
 หาค่าคะแนนโตเมนได้อย่างประมาณเท่านั้น สำหรับวิธีการนี้ การหาค่าคะแนนโตเมน
 ต้องอาศัยความรู้เดิมเกี่ยวกับตัวผู้สอบ ซึ่งอาจได้จากการสอบครั้งก่อน ๆ จากสมุดรายงาน
 ของโรงเรียน เป็นต้น ในการตัดสิน นอกจากอาศัยการแจกแจงเดิมของข้อมูลเกี่ยวกับ
 ตัวผู้สอบแล้ว ยังอาศัยความสูญเสียที่เกี่ยวข้องกับความคลาดเคลื่อน เนื่องจากการยอมรับ
 ที่ผิดและการปฏิเสธที่ผิดด้วย (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1975 :
 88-93)

วิธีหาล้วนความถูกต้อง (Proportion - Correct Score Estimate)

เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการหาคะแนน เกณฑ์ของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ โดยที่แต่ละข้อเป็นตัวแทน
 ของข้อสอบทั้งหมดเท่าที่จะเป็นไปได้ในโตเมนนั้นจริง และมีความยาวเพียงพอ ค่าที่ได้
 จากการประมาณโดยวิธีนี้ จะเป็นค่าประมาณที่ไม่ลำเอียงของโตเมน แต่จะมีความเชื่อมั่น
 ต่ำมาก ถ้าจำนวนข้อสอบที่วัดแต่ละจุดมุ่งหมายมีจำนวนน้อย (อังกฤษ ลายยศ 2525 :
 77) ซึ่งคำนวณจากสูตร

$$T_i = X_i/n$$

เมื่อ T_i แทน คะแนนโตเมน

X_i แทน คะแนนที่แต่ละคนทำได้จากแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบ

ส่งบ สักขะ (ส่งบ สักขะ 2523 ข : 19-21) ได้รวบรวมวิธีกำหนดเกณฑ์
 ของแบบทดสอบอิง เกณฑ์หรืออิงโตเมนไว้ดังนี้

1. นักวัดผลกำหนดเกณฑ์ของแบบทดสอบไว้ล่วงหน้าตายตัว เช่น ต้องทำได้
 80 เปอร์เซนต์ เป็นต้น นับว่าเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสม เพราะขาดพื้นฐานของตัวเลขเหล่านี้
2. กำหนดเกณฑ์โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ต่อเนื่องตามลำดับ (Learning
 Hierarchy) หรือทฤษฎีเนื้อหาวิชา เช่น หลักการเรียนรู้คณิตศาสตร์เรื่องต่าง ๆ นั้น
 เด็กต้องเรียนรู้หรือทำพฤติกรรมขั้นต่ำไว้ก่อน เป็นต้น โดยวิธีนี้ถือว่า การเรียนรู้จะ

กลุ่มพฤติกรรม (Task) ที่ทำให้ได้ต่อเนื่องเป็นขั้นต่าง ๆ ติดต่อกันไปเป็นเส้นตรง

3. กำหนดจุดตัดที่แสดงเป็นความสามารถขั้นต่ำ ซึ่งหมายถึง จุดตัด หรือ ความสามารถที่น้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ที่บุคคลนั้นยังมีคุณภาพต่ออยู่ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ จุดอ่อนก็คือ ยากต่อการนิยามคำว่า ความสามารถขั้นต่ำสุด เพราะในโลกของความเป็นจริง มนุษย์ไม่สามารถหาค่าสมบูรณ์ของคำว่า สามารถต่ำสุด - สามารถสูงที่สุดได้

4. กำหนดจุดตัดโดยความเห็นของคณะบุคคล วิธีนี้ใช้การร่วมพิจารณาตัดสินของผู้รู้ ซึ่งอาจได้แก่ ครูผู้มีส่วนการดำเนินการสอนหลายคนร่วมกัน หรือให้นักพัฒนาหลักสูตร นักเนื้อหาวิชานั้น ๆ ใช้วิจารณญาณกำหนดจุดตัด จากประสบการณ์พบว่า เหมาะสมที่สุดสำหรับการตัดสินการสอบผ่าน-ไม่ผ่าน โดยมีข้อคลาดเคลื่อนน้อย

อริน (ส.วาสนา ประมวลพหุภพ 2525 : 16-17 อ้างอิงมาจาก Huynh. 1980 : unpagged) ได้เสนอการกำหนดคะแนนเกณฑ์ โดยใช้ P_{max} ซึ่งเป็นค่าสูงสุดของ P เมื่อจุดแปรเปลี่ยนไป ณ คะแนนต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ ซึ่ง $P_{max} = \text{Sensitivity index}$ โดยใช้สูตร

$$P = \frac{1}{2} \left(\frac{n_{11}}{n_1} + \frac{n_{00}}{n_0} \right)$$

ซึ่งกำหนดสัญลักษณ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ดังนี้

	เรียนรู้แล้ว	ยังไม่เรียนรู้	รวม
ก่อนสอบ (i = 1)	n_{10}	n_{11}	n_1
หลังสอบ (i = 0)	n_{00}	n_{01}	n_0

$(j = 0)$ $(j = 1)$
 ↑
 cut-off score

Pmax คือ ค่าสูงสุดของ P เมื่อจุดแปรเปลี่ยนไป ณ คะแนนต่าง ๆ ที่เป็นไปได้
ซึ่ง $P_{max} = \text{Sensitivity index}$

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีหาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงโตเมนตาม
วิธีการของฮวิน (ส.วาสนา ประวาลพุกษ์ 2525 : 16-17 อ้างอิงมาจาก Huynh.
1980 : unpagged)

การหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงโตเมน

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงโตเมนหรืออิงเกณฑ์นั้น จะเน้นคุณภาพในด้าน
ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง ซึ่งจะได้กล่าวถึง
คุณภาพในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ค่าความยากง่าย

เมโย (กมล ฐประเสริฐ 2518 : 84 อ้างอิงมาจาก Mayo. 1970 :
unpagged) มีความเห็นว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้นสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายของการสอน
ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกือบทั้งหมดบรรลุตามจุดมุ่งหมายทั้งหมด ดังนั้นผู้เรียนส่วนใหญ่ควร
ทำข้อสอบได้ ค่าความยากของข้อสอบควรมีค่าสูง ส่วน บลูม (Bloom. 1971 : 118)
กล่าวว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์จะไม่กำหนดค่าความยากง่ายของข้อสอบไว้ล่วงหน้า และ
ลัมคัตต์ ลินธุระเวชลีย์ กับ ไฟศาล หวังพาณิชย์ (ลัมคัตต์ ลินธุระเวชลีย์ 2521 : 82
กับ ไฟศาล หวังพาณิชย์ 2523 : 276-277) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ค่าความยาก
ง่ายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ควรขึ้นอยู่กับเนื้อหาและพฤติกรรมที่วัดและควรมีค่าความยากง่าย
สูงด้วย สำหรับ อนันต์ ศรีโสภา (อนันต์ ศรีโสภา 2525 : 191) กล่าวว่า ข้อสอบ
แบบอิงเกณฑ์โดยทั่วไป ความยากจะมีค่าสูงขึ้น และนักเรียนส่วนมากจะได้คะแนนสูงหรือได้
negative skewness curve ซึ่งช่วยให้ทราบว่า มีนักเรียนคนใดบ้างที่มีความรู้และทักษะ
ไม่ถึงเกณฑ์ที่คาดหวังไว้ การที่จะกำหนดค่าความยากให้มีค่าเท่าใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับจะ
นำแบบทดสอบไปใช้ทำอะไร

เบอร์ก (Berk, 1978 : 4) ได้เสนอวิธีหาค่าความยากง่ายของข้อสอบโดยคิดจากเปอร์เซ็นต์ของผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้น ดัชนีที่ได้คือ ค่าเฉลี่ยของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 100 เมื่อนักเรียนทั้งหมดตอบถูก ดัชนีจะมีค่าเป็น 100 ถ้าทุกคนตอบผิด ดัชนีจะมีค่า 0 หากดัชนีที่ได้มีค่าเท่ากับกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนก็แสดงว่า นักเรียนกลุ่มนั้นไม่มีความรู้เพิ่มขึ้น ข้อสอบที่ง่ายในกลุ่มหลังเรียนอาจเป็นข้อสอบที่**ยาก**ในกลุ่มก่อนเรียนก็ได้ ดังนั้นข้อสอบที่ดีควรเป็นข้อสอบที่**ยาก**ในกลุ่มก่อนเรียน แต่**ง่าย**ในกลุ่มหลังเรียน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจะไม่กำหนดค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอิงโตเมนไวต์ตายตัว แต่จะพิจารณาค่าความยากง่ายของข้อสอบที่สอบหลังสอบให้สูงกว่าความยากง่ายของข้อสอบที่สอบก่อนสอบเป็นหลักในการพิจารณาตัดสินออกข้อสอบ การหาค่าความยากง่ายใช้สูตรการคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภา 2520 : 150)

2. ค่าอำนาจจำแนก

แบบทดสอบอิง เกณฑ์หรืออิงโตเมนจะพิจารณาค่าอำนาจจำแนกในรูปของดัชนีความไว ซึ่ง ปอปแฮม และ ฮูเซค (Popham and Husek, 1969 : 1-9) ได้อธิบายว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นบวกจะเป็นดัชนีบอกให้ทราบว่า การสอบได้ผลดีและถ้าค่าลบจะแสดงว่าข้อสอบมีข้อบกพร่อง ฉะนั้นในการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เราก็อาจคาดล่วงหน้าได้ว่า ข้อสอบควรจะมีความยากสูงและค่าอำนาจจำแนกเป็นบวกต่ำในกรณีที่ การสอบได้ผลดี

เบกส์ และ เลวิส (โกวิท ประวาลพุกัญี และ สมศักดิ์ สินธุระเวทย์ 2523 : 205 อ้างอิงมาจาก Beggs and Lewis, 1975 : unpagged) กล่าวว่า ลักษณะของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ไม่จำเป็นต้องดูค่าอำนาจจำแนก เพราะแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นต้องการจำแนกระหว่างนักเรียนแต่ละคนว่าใครสามารถทำข้อสอบได้ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

ในการคำนวณหาดัชนีความไวหรือค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบอิงโตเมนนั้น ได้มีผู้เสนอไว้หลายวิธีดังต่อไปนี้

เบรนแนน (Brennan. 1972 : 292) ได้เสนอแนวทางการหาดัชนีความไว โดยใช้การสอบเพียงครั้งเดียวเรียกว่า ดัชนี B(B - index) โดยคำนวณจากผลต่างของสัดส่วนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูงหรือกลุ่มที่สอบผ่าน เกณฑ์กับสัดส่วนของผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำหรือกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าดัชนีความไว หรือค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่าน เกณฑ์

L แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่าน เกณฑ์

n_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่าน เกณฑ์

n_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่าน เกณฑ์

คริสปิน และ เฟลด์ฮูเซน (สมศักดิ์ สันธุระเวช 2525 : 17-19 อ้างอิงมาจาก Kryspin and Feldhusen. 1974 : unpagged) ได้เสนอวิธีวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์แต่ละข้อ ซึ่งเรียกว่า ดัชนี S(Sensitivity Index - S) โดยใช้หลักการหาความแตกต่างของการสอบก่อนสอนและการสอบหลังสอน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{T}$$

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่รู้แล้วและกลุ่มยังไม่ว

R_{pos} แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกหลังสอน

R_{pre} แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกก่อนสอน

T แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

ค่าของดัชนี S จะช่วยปรับปรุงแบบทดสอบดังนี้ คือ

1. ช่วยสันนิษฐานว่า ข้อสอบมีความบกพร่อง
2. ถ้าข้อสอบมีความเหมาะสมแล้ว และวัตถุประสงค์หมายถึงได้อย่างแม่นยำ

ย่อมแสดงว่าครูจะต้องปรับปรุงการสอนให้สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมาย

ถ้าค่าดัชนี S เป็นลบแสดงว่า

1. ข้อสอบง่ายมากจนทุกคนทำถูกก่อนสอน
2. ข้อสอบยากมากจนนักเรียนใช้วิธีเดาทั้งก่อนและหลังสอน
3. การสอนของครูแต่ละชั้นตอนสับสนหรือสร้างความเข้าใจผิด ๆ

สรุปได้ว่า ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ต้องการนั้น จะต้องมียุติ S อยู่ระหว่าง $.00-1.00$

ถ้าข้อใดมียุติ S สูง และมีค่าทางบวก แสดงว่า ข้อนั้นสามารถจำแนกการสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ค่าดัชนี S นี้ต่างกับค่าอำนาจจำแนก (r) ตรงที่ค่าอำนาจจำแนกคือ ดัชนีที่ใช้ให้เห็นว่าสามารถจำแนกคนที่มีความสามารถสูงและต่ำได้มากน้อยแค่ไหน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อโดยการหาค่าดัชนี S เพื่อใช้ในการคัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาจากค่าดัชนี S ตั้งแต่ 0 ถึง 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพดี

3. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโดเมน

แอมเบิลตัน และคณะ (Berk. 1980 : 323 citing Hambleton, et al. 1978 : unpagged) ได้ให้ความหมายของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโดเมนว่า คือความสอดคล้องในการตัดสินจำแนกผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ จากการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน หรือแบบทดสอบคู่ขนานหรือแบบทดสอบเทียบเท่ากันสองฉบับ หรือคือความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัดจากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ หรือคือ ความสอดคล้องของคะแนนจากกลุ่มพฤติกรรมของแต่ละคนที่สอบจากแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ

การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ดีนั้น มีข้อผู้ทรงเห็นว่า ค่าความเชื่อมั่นจะต้องเป็นที่พอใจ แต่ก็มีข้อสังเกตบางอย่างในเรื่องนี้คือ ในสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสามารถสูงในการที่จะรอบรู้ เช่น อาจจะเป็นเพราะการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงมากนั้น ทำให้ความแปรปรวนของคะแนนมีน้อย ดังนั้นค่าของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะมีค่าต่ำจนเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งจะแตกต่างจากความเชื่อมั่นของข้อสอบแบบอิงกลุ่มที่มีข้อสอบ 50 ถึง 100 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นจึงสูงอยู่ระหว่าง $.80$ ถึง $.100$ แต่ข้อสอบอิงเกณฑ์จะมีข้อสอบน้อยข้อ

เพราะเป็นข้อสอบย่อย ที่ใช้วัดในหน่วยการเรียนรู้หรือกลุ่มพฤติกรรมเพียงกลุ่มเดียว
ค่าความเชื่อมั่นจึงต่ำ หนทางแก้ไขมีอยู่วิธีหนึ่งคือ การเพิ่มจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบย่อย
ให้มากขึ้น (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สัมศักดิ์ สันธุระเวช 2523 : 179-180)

ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์นั้น มีผู้เสนอไว้หลายวิธี ดังนี้
คาร์เวอร์ (Crehan. 1974 : 256 citing Carver. 1970 :
unpaged) เสนอวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน
สองฉบับ สอบเด็กกลุ่มเดียวกัน แล้วแบ่งเด็กตั้งตารางข้างล่างนี้

แบบทดสอบ ข.

แบบทดสอบ ก.		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	ผ่าน	a	b
	ไม่ผ่าน	d	c

$$P_0 = (a + c) / N$$

เมื่อ P_0 แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

$$N = a + b + c + d = \text{จำนวนผู้สอบทั้งหมด}$$

ปอปแฮม (ลัวัน ล่ายยศ และ อังคณา ล่ายยศ ม.ป.ป. : 17 อ้างอิง
มาจาก Popham. 1978 : 149) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบคู่ขนานนั้นสร้างยาก
จึงเสนอให้เปลี่ยนจากการใช้แบบทดสอบคู่ขนานเป็นการสอบซ้ำ แล้วใช้สูตรไคสแควร์
(Chi - square) แบบ 2 x 2 contingency table ตั้งตารางข้างล่างนี้

สอบครั้งที่ 2

สอบครั้งที่ 1		ไม่ผ่าน	ผ่าน	รวม
	ผ่าน	a	b	a + b
	ไม่ผ่าน	c	d	c + d
	รวม	a + c	b + d	N

$$\text{จะได้สูตร } \chi^2 = \frac{N(ad - bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

จากนั้นใช้สูตรหาค่า C เป็นค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกสส์

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{N + \chi^2}}$$

แฮมเปิลตัน และ โนวิค (Subkoviak. 1976 : 266 citing Hambleton and Novick. 1973 : unpagged) ได้เสนอการหาความเชื่อมั่นของการตัดสินหรือจำแนกผู้รอบรู้ จากการลอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกันสองครั้ง หรือจากการลอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ แล้วนำผลการลอบไปแจกแจงลงตารางและหาค่าสัดส่วนความสอดคล้องในการตัดสินความรอบรู้จากผลการลอบดังนี้

ลอบครั้งที่ 2 (หรือแบบทดสอบ ข.)

		ผ่าน	ไม่ผ่าน
ลอบครั้งที่ 1 (หรือแบบทดสอบ ก.)	ผ่าน	P ₁₁	
	ไม่ผ่าน		P ₂₂

$$\text{สูตร } P_0 = P_{11} + P_{22}$$

เมื่อ P₀ แทน สัดส่วนของความสอดคล้องในการตัดสินเพื่อจำแนกผู้รอบรู้

P₁₁ แทน สัดส่วนของผู้รอบรู้ตรงกันทั้งสองครั้ง หรือสองฉบับ

P₂₂ แทน สัดส่วนของผู้ไม่รอบรู้ตรงกันทั้งสองครั้งหรือสองฉบับ

การแปลผลของความเชื่อมั่น ถ้าค่า P₀ มีค่าสูงใกล้ 1.00 แสดงว่า สัดส่วนของการจำแนกผู้ลอบแต่ละคนว่ารอบรู้-ไม่รอบรู้ สอดคล้องกัน ซึ่งวิธีนี้คล้ายกับวิธีของคาร์เวอร์ (Carver) ที่กล่าวมาแล้ว

กล่าวถึงงาน. แฮมเปิลตัน และ ฮัลลันนา (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1974 : 263-267) ได้เสนอแนวคิดปรับแก้ความสอดคล้องซึ่งอาจเกิดขึ้น

โดยบังเอิญ ตามวิธีของแฮมเปิลตัน และ โนริค (1973) ดังนี้

สอบครั้งที่ 2 (หรือแบบทดสอบ ข.)

สอบครั้งที่ 1: (หรือแบบทดสอบ ก.)		ผ่าน	ไม่ผ่าน	สัดส่วนแยก
	ผ่าน	a	b	a + b
	ไม่ผ่าน	c	d	c + d
	สัดส่วนแยก	a + c	b + d	

a, b, c และ d คือ สัดส่วนของผู้รอบรู้-ไม่รอบรู้ หรือผ่าน-ไม่ผ่านที่แจกแจง
ผลการสอบ

สูตรคำนวณ คือ $K = (P_O - P_C) / (1 - P_C)$

เมื่อ K คือ สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องในการจำแนกผู้รอบรู้จากการสอบ
สองครั้ง หรือการสอบด้วยแบบทดสอบที่ยุ่ยนานสองฉบับ

P_O คือ สัดส่วนของความสอดคล้อง (a + d)

P_C คือ สัดส่วนความสอดคล้องที่คาดหวังที่อาจเกิดขึ้นโดยบังเอิญ

$$P_C = (a+b)(a+c) + (c+d)(b+d)$$

หรืออาจจะเขียนสูตรได้ดังนี้

$$K = \frac{(a + d)}{(a+b)(a+c) + (c+d)(b+d)}$$

ฮวิน (Huynh, 1976 : 253-264) ได้เสนอวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบอิงเกณฑ์จากผลการสอบสองครั้ง โดยนิยามค่าความเชื่อมั่นว่า เป็นดัชนีที่บอก
ความคงเส้นคงวาของการตัดสินผลจากการสอบซ้ำ คะแนนของผู้สอบคนหนึ่งที่มีความ
สามารถจริง ถูกสมมุติว่ามีการกระจายเป็นไบโนเมียล ซึ่งมีข้อตกลงว่า ข้อสอบ
แต่ละข้อมีความยากพอ ๆ กัน ฮวินได้เสนอสมการสองสมการสำหรับคำนวณหาค่า
สัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa) ดังนี้

$$K = \frac{(P_{11} - P_1)^2}{(P_1 - P_1^2)} \quad \text{เมื่อคะแนนเกณฑ์มีค่าใกล้เคียงคะแนนเต็ม}$$

$$\text{และ } K = \frac{(P_{00} - P_0)^2}{(P_0 - P_0^2)} \quad \text{เมื่อคะแนนเกณฑ์มีค่าใกล้ 0}$$

เมื่อ P_{11} แทน สัดส่วนของผู้สอบผ่านการสอบสองครั้ง

P_1 แทน สัดส่วนของผู้สอบผ่านการสอบเพียงครั้งเดียว

P_{00} แทน สัดส่วนของผู้สอบไม่ผ่านการสอบทั้งสองครั้ง

P_0 แทน สัดส่วนของผู้สอบไม่ผ่านการสอบเพียงครั้งเดียว

ซบโคเวียก (Subkoviak. 1976 : 265-276) ได้เสนอวิธีหาความเชื่อมั่นจากการทดสอบเพียงครั้งเดียวจากแบบทดสอบคู่ขนาน แต่แปลคะแนนได้สองแบบคือ ค่าความเชื่อมั่นสำหรับบุคคล และความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบทั้งสองฉบับ โดยมีข้อตกลงว่า การกระจายของคะแนนของแต่ละบุคคลจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับจะต้องเป็นแบบไบนอมิยัล (Identically binomial) และคะแนนจากแบบทดสอบจากแบบทดสอบทั้งสองจะต้องเป็นอิสระต่อกัน โดยเริ่มต้นด้วยการนิยามสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องในการกำหนดความรอบรู้ของนักเรียนแต่ละคน และของกลุ่มที่ได้มาจากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานสองฉบับ ซึ่งมีคะแนนเป็น X และ X' ซึ่งผลการสอบของแต่ละคนอาจจะผ่านเกณฑ์ทั้งสองฉบับ หรือไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งสองฉบับ หรืออาจจะผ่านเกณฑ์ฉบับเดียว ถ้ากำหนดให้เกณฑ์ผ่านเป็น c การกำหนดให้แต่ละบุคคลมีความรอบรู้สอดคล้องกัน มีดังนี้

$$1. \quad X_i \geq c \quad \text{และ} \quad X'_i \geq c \quad \text{แสดงถึงความสอดคล้องรอบรู้-รอบรู้}$$

$$2. \quad X_i < c \quad \text{และ} \quad X'_i < c \quad \text{แสดงถึงความสอดคล้องไม่รอบรู้-ไม่รอบรู้}$$

ทำนองเดียวกัน ความไม่สอดคล้องที่เกิดจากการตัดสินความรอบรู้ คือ

$$1. \quad X_i \geq c \quad \text{และ} \quad X'_i < c$$

$$2. \quad X_i < c \quad \text{และ} \quad X'_i \geq c$$

สมการของสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง สำหรับคนที่ i เพื่อให้คะแนนเกณฑ์
เท่ากับ c ซึ่งเขียนได้ดังนี้

$$P_c^{(i)} = P(X_i \geq c, X_i' \geq c) + P(X_i < c, X_i' < c) \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ $P(X_i \geq c, X_i' \geq c)$ เป็นความน่าจะเป็นของการตัดสินว่ารอบรู้-รอบรู้

$P(X_i < c, X_i' < c)$ เป็นความน่าจะเป็นของการตัดสินว่าไม่รอบรู้-
ไม่รอบรู้

ความสอดคล้องสำหรับกลุ่ม จำนวน N คน ก็คือ ค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ของความ
สอดคล้องรายบุคคล เมื่อกำหนดเกณฑ์ผ่านเป็น c เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^N P_c^{(i)}}{N} \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ P_c คือ ความน่าจะเป็นของการตัดสินที่สอดคล้องกันทั้งกลุ่ม

$\sum_{i=1}^N P_c^{(i)}$ คือ ผลรวมของความน่าจะเป็นของการตัดสินที่สอดคล้องกัน
สำหรับแต่ละบุคคล

จากข้อตกลงสองประการคือ คะแนนมีการกระจายแบบไบนอมิเยล และเป็น
อิสระต่อกัน จึงได้สร้างสมการ (1) เสียใหม่ดังนี้

$$P_c^{(i)} = \{P(X_i \geq c)\}^2 + \{1 - P(X_i \geq c)\}^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$P(X_i \geq c) = \sum_{i=c}^n \left[\begin{matrix} n \\ X_i \end{matrix} \right] P_i^{X_i} (1 - P_i)^{n-X_i} \dots\dots\dots(4)$$

ค่า P_i เป็นค่าความน่าจะเป็นจริง ๆ ของการตอบข้อความถูกสำหรับบุคคลที่ i
ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก

$$P_i = X_i/n$$

เมื่อ X_i คือ จำนวนข้อที่ตอบถูก

n คือ จำนวนข้อสอบ

โลเวทท์ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สัมศักดิ์ สันธุระเวชย์ 2523 : 181-183 อ้างอิงมาจาก Lovett, 1977 : unpagged) ได้เสนอวิธีหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งเป็นวิธีที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยอาศัยหลักการที่ว่า แบบทดสอบนั้นสามารถจำแนกระหว่างระดับการปฏิบัติของแต่ละคนและระดับเกณฑ์ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$r_{ck} = \frac{MS_p - MS_e}{MS_p}$$

เมื่อ r_{ck} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์

MS_p แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนนระหว่างบุคคล

MS_e แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของคะแนนความคลาดเคลื่อน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโตเมนโดยวิธีของคาร์เวอร์ (Carver) ซึ่งเป็นการนำผลการสอบจากแบบทดสอบคู่ขนานมาคำนวณเพื่อดูความคงที่แน่นอนของคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

4. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงโตเมน

เบอร์ก (Berk, 1976 : 4-9) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิง เกณฑ์หรืออิงโตเมนว่าเป็น ความสอดคล้อง (Consistency) ระหว่างพฤติกรรมที่วัดได้โดยรายข้อต่าง ๆ ในแบบทดสอบกับจุดมุ่งหมายที่แบบทดสอบถูกกำหนดให้วัด

แบบทดสอบอิง เกณฑ์โดยทั่วไปจะมีความเที่ยงตรงสองลักษณะคือ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (เล่งบ สักขะ 2523 ก : 37) โดยที่ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับแบบทดสอบอิง เกณฑ์ (เล. วาสนา ประวาลพุกษ์ 2517 : 84)

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

มิลแมน (Millman. 1974 : 307-397) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบอิงโดเมนเปรียบเสมือนความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ด้วย เพราะถ้าสามารถสร้างค่านิยามของประชากรข้อสอบได้อย่างชัดเจนเพียงพอแล้ว ข้อสอบจะมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทันที ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ข้อสอบ ก็สามารถที่จะทราบได้ว่าข้อสอบข้อใดควรแก้ไข ข้อสอบข้อใดควรกำจัดออกไปจากประชากรข้อสอบ วิธีการที่จะนิยามประชากรข้อสอบได้อย่างชัดเจนที่สุดก็คือ การใช้ฟอร์มข้อสอบ (Item Form) หรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

แฮมเบิลตัน และคณะ (Hambleton, et al. 1978 : 34-37) ได้เสนอแนวคิดในการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาไว้ 2 แบบคือ

1. อาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
2. อาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลองหรือเทคนิคเชิงประจักษ์

(Empirical Techniques)

1. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา เป็นการพิจารณาว่าข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของโดเมนที่กำหนดไว้ชัดเจนแล้ว มีความสอดคล้องกันหรือไม่ ซึ่งโรวินELLI และ แฮมเบิลตัน (Hambleton, et al. 1978 : 34-37 citing Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged) ได้เสนอไว้ 3 วิธี ดังนี้

1.1 ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและลักษณะเฉพาะของโดเมนโดยคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$IC = ER/N$$

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของโดเมน

ΣR แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา
วิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

- นำลักษณะเฉพาะของโตเมนและข้อสอบที่เป็นตัวแทนไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา (ควรมีอย่างน้อย 3 คน) แต่ละคนพิจารณาถึงความเห็นและให้คะแนนดังนี้
 - +1 = แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของโตเมนนั้น
 - 0 = ไม่แน่ว่า ข้อสอบเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของโตเมนนั้นหรือไม่
 - 1 = แน่ใจว่า ข้อสอบไม่เป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของโตเมนนั้น
- หาค่า IC จากสูตร ถ้าได้ดัชนี IC มากกว่าหรือเท่ากับ .5 สรุปว่าข้อสอบนั้นเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของโตเมนนั้น ข้อสอบที่มีค่าดัชนีต่ำกว่า .5 จะถูกกำจัดออกไป หรือถูกนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น เพื่อแต่งเป็นข้อสอบใหม่

1.2 ใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของโตเมน คำนวณได้จากสูตรค่าเฉลี่ยของคะแนนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

$$\bar{X} = \Sigma X / N$$

$$S = \sqrt{[N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2] / N(N-1)}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็น

S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

X แทน คะแนนความคิดเห็น

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์ค่าเงินเป็นขั้นตอนดังนี้

1. นำลักษณะเฉพาะของโดเมน และข้อลอบที่เป็นตัวแทน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
เนื้อหาวิชาแต่ละคนพิจารณาว่า ข้อลอบเหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนลักษณะเฉพาะของโดเมน
หรือไม่ โดยกำหนดมาตราส่วนประเมินดังนี้

- 5 = เหมาะสมมากที่สุด
- 4 = เหมาะสมมาก
- 3 = เหมาะสมปานกลาง
- 2 = เหมาะสมน้อย
- 1 = เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

2. คำนวณค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน คัดเลือกข้อลอบ
ที่มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ไว้ ส่วน
ข้อลอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์นี้ จะถูกกำจัดออกไป หรือนำไปแก้ไขปรับปรุงแต่งเป็นข้อลอบ
ใหม่

1.3 ใช้ดัชนีการสับคู่ระหว่างข้อลอบกับลักษณะเฉพาะของโดเมน

คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

$$M = \left[\frac{F}{N} \right] \times 100$$

M คือ เปอร์เซนต์ความถี่แทนดัชนีการสับคู่

F คือ จำนวนความถี่ของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาที่ลง
ความคิดเห็นว่า ข้อลอบสับคู่กับลักษณะเฉพาะ
ของโดเมน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

การวิเคราะห์ค่าเงินเป็นขั้นตอนดังนี้

1. นำลักษณะเฉพาะของโดเมนชุดหนึ่ง (มากกว่า 1 โดเมน) และข้อลอบ
ชุดหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของโดเมนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ไปให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาพิจารณา

ลงความคิดเห็นว่า ข้อสอบข้อใดเป็นตัวแทนของโตเมนใด ถ้าข้อสอบข้อใดเป็นตัวแทนของโตเมนใดให้สับคู่กัน

2. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของความถี่ ของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ถ้าข้อสอบข้อใดสับคู่กับโตเมนใด มีค่าสูงกว่า 80 % ก็ถือว่า ข้อสอบข้อนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

นอกจากนี้โรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน (Roid and Haladyna, 1982 : 207-211 citing Rovinelli and Hambleton, 1977 : unpagged) ได้พัฒนาสูตรเพื่อคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบและจุดประสงค์ไว้ดังนี้

$$IOC = \frac{(N-1)S_1 - S_2 + S_1}{2(N-1)n}$$

เมื่อ IOC แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบและจุดประสงค์
N แทน	จำนวนของจุดประสงค์
n แทน	จำนวนของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
S ₁ แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกคนสำหรับ หนึ่งจุดประสงค์ต่อข้อสอบหนึ่งข้อ
S ₂ แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทุกคน สำหรับจุดประสงค์ทั้งหมดต่อข้อสอบหนึ่งข้อ

การวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบและจุดประสงค์นี้ก็ได้ดำเนินการขั้นตอนที่มองเดียวกันกับหัวข้อ 1.1 ดังกล่าวมาแล้ว แต่ให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาแต่ละคนพิจารณาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่

2. การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยอาศัยเทคนิคการตรวจสอบจากการทดลอง

ครอนบาค (Hambleton, et al, 1979 : 35 citing Cronbach, 1971 : unpagged) ได้เสนอการวิเคราะห์ โดยนำข้อสอบไปทดลองกับผู้เรียน แล้วนำมาคำนวณ

หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ค่าสถิติ t - test ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังนี้

สร้างแบบทดสอบขึ้น 2 ชุด โดยผู้เขียนข้อสอบคนละกลุ่มกัน แต่ข้อสอบจะต้องเป็นตัวแทนของโดเมนเดียวกัน นำข้อสอบไปทดสอบกับผู้เรียนซึ่งได้เรียนผ่านโดเมนนั้น แล้วนำผลการสอบมาคำนวณด้วยสูตร

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

เมื่อ D คือ ผลต่างของคะแนนสอบจาก 2 ฉบับ ของนักเรียนแต่ละคน นำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่า t -วิกฤต ($df = N-1$) ถ้าค่า t ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ ก็แสดงว่า ข้อสอบสองชุดให้ผลไม่แตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่า ลักษณะเฉพาะของโดเมนที่กำหนดนั้นชัดเจน ซึ่งทำให้ได้ข้อสอบที่ลุ่มมาสองชุดมีความสอดคล้องกัน

เบรนนัน และ สโทลูโรว (Hambleton, et al. 1978 : 37 citing Brennan and Stolurow. 1971 : unpagged) ได้เสนอวิธีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้การทดลองและอาศัยหลักการเดียวกับครอนบาค จากหลักการที่ว่า ข้อสอบที่เป็นตัวแทนของโดเมนเดียวกันควรมีความยากเท่ากัน ซึ่งทำการทดสอบความยากโดยใช้ การทดสอบแบบคิวของ โคครัน (Cochran's Q test) ดังสูตร

$$Q = \frac{(n-1)(np^2 - T^2)}{nT - \sum X^2}$$

Q คือ การทดสอบแบบคิว

n คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ จำนวนผู้ตอบถูกของข้อสอบแต่ละข้อ

X คือ คะแนนของผู้สอบแต่ละคน

T คือ ผลรวมของคะแนนผู้สอบทุกคน

วิธีการดำเนินการวิเคราะห์คือ นำข้อสอบจำนวนหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนข้อสอบของ
โดเมนเดียวกัน ไปทดสอบกับผู้เรียนที่เรียนผ่านโดเมน และนำผลการสอบมาวิเคราะห์
หาค่า Q ตามสูตร แล้วนำค่า Q ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่า Q -วิกฤต
โดยใช้ $df = n-1$ ถ้าค่า Q ที่คำนวณได้ไม่มีนัยสำคัญ แสดงว่า ข้อสอบทุกข้อมีความ
ยากไม่แตกต่างกัน และเป็นข้อสอบที่เป็นตัวแทนของประชากรข้อสอบโดเมนเดียวกัน

การหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง คุณสมบัติ
ภายในตัวผู้สอบที่แสดงถึงการมีความสามารถได้ครบถ้วนในจุดประสงค์ที่วัดโดยข้อสอบนั้น
เรียกว่า ผู้รอบรู้ หรือคุณสมบัติที่แสดงถึงการไม่มีความสามารถครบถ้วนในจุดประสงค์ที่
กำหนดวัดเรียกว่า ผู้ไม่รอบรู้ (ลัมศักดิ์ สันธุระเวช 2525 : 17)

ส่วน แฮมเบิลตัน และคนอื่น ๆ (Hambleton and Others. 1978 : 2-5)
กล่าวว่า แบบทดสอบอิงเกณฑ์จะมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง ถ้าผู้เรียนที่เรียนรู้
ได้ครบถ้วนในจุดประสงค์นั้นทำได้ถูกต้อง

ในการหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างมีผู้เสนอไว้ดังนี้

คาร์เวอร์ (ลวิน ล่ายยัค และ ฮังคณา ล่ายยัค ม.ป.ป. : 10
อ้างอิงมาจาก Carver. 1970 : unpagged) เสนอวิธีหาค่าความเที่ยงตรงเชิง
โครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยการหาจากกลุ่มที่เรียนแล้วกับกลุ่มที่ยังไม่เรียน
ดังตาราง

	กลุ่มที่ไม่ได้รับการสอน	กลุ่มที่ได้รับการสอน
ผ่าน	b	a
ไม่ผ่าน	c	d

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง} = (a + c) / N$$

$$\text{เมื่อ } N = a + b + c + d$$

จะเห็นว่า ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างตามวิธีนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านหลังเรียนและจำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านก่อนเรียน ดังนั้นค่าความเที่ยงตรงนี้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการสอนเป็นสำคัญ

คอกซ์ และ วาร์กส์ (ส่งบ ลักษณะ 2523 ก : 41 อ้างอิงมาจาก Cox and Vargas. 1966 : unpagged) เสนอวิธีพิจารณาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยให้ดูการเปลี่ยนแปลงของค่าความยากของข้อสอบ เมื่อใช้กับกลุ่มนักเรียนก่อนสอนกับหลังสอน โดยถ้าค่าความยากของข้อสอบไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากการสอบสองครั้งนี้ ก็ถือว่า ขาดความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

มิลล์แมน (Millman. 1974 : 370-371) ได้เสนอวิธีหาค่าความเที่ยงตรงโดยคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบฟี (Phi - Correlation Coefficient) ดังนี้

$$\phi = \frac{ad - bc}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

เมื่อ ϕ แทน ค่าความเที่ยงตรง

a แทน จำนวนผู้สอบผ่านหลังเรียน

b แทน จำนวนผู้สอบผ่านก่อนเรียน

c แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านหลังเรียน

d แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านก่อนเรียน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยจะหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยวิธีของโรวีเนลลี และ แอมเบลตัน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ผลงานวิจัยในต่างประเทศ ที่สำคัญดังนี้

ชู (Hsu. 1971 : 87) ได้ศึกษาคำอ่านจำแนกของแบบทดสอบ
อิงเกณฑ์ ซึ่งใช้ค่าสถิติ 3 วิธีคือ ค่าความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของผู้ตอบถูกในกลุ่มรอบรู้
กับสัดส่วนของผู้ตอบถูกในกลุ่มไม่รอบรู้ ($D\%$) ค่า Phi - Coefficient (ϕ) แล้วนำ
ดัชนีมาเปรียบเทียบกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Point - Biserial (r_{pbis}) ของ
ข้อสอบ กับคะแนนจากแบบทดสอบใน 3 แบบคือ แบบแรกเป็นการสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
แบบสองเป็นการดำเนินการสอบกับนักเรียนระดับชั้นต่าง ๆ กันในแบบทดสอบสองรูปแบบ
แบบสามเป็นการนำข้อสอบมาเข้ากลุ่มตามดัชนีความยากสามระดับ พบว่า $D\%$ และ r_{pbis}
มีความสัมพันธ์กันสูง

บลอค (Glass. 1978 : 256 citing Block. 1972 : unpagged)
ได้ศึกษาวิธีการกำหนดเกณฑ์วิชาฟิสิกส์ ใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 8 จำนวน 91 คน โดย
แบ่งนักเรียนออกเป็นห้ากลุ่ม กลุ่มละไม่เกิน 25 คน ใช้เกณฑ์ 5 เกณฑ์คือ 50, 65, 75,
85 และ 95 เปอร์เซนต์ พบว่า ในด้านความรู้ความคิด (Cognitive) เกณฑ์ที่ให้ผล
สูงที่สุดคือ 95 เปอร์เซนต์ ส่วนในด้านความรู้สึก (Affective) เกณฑ์ที่ให้ผลสูงที่สุดคือ
85 เปอร์เซนต์

ในปี 1974 ฮาลาดินา (Haladyna. 1974 : 93-99) ได้ศึกษา
ผลของการใช้กลุ่มตัวอย่างต่างกันต่อลักษณะของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ในระดับปริญญาตรีทาง
การศึกษา โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 189 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มก่อนเรียน กลุ่ม
หลังเรียน และกลุ่มผสม แล้ววิเคราะห์รายข้อ โดยใช้วิธีของชู (Hsu) ที่เรียกว่า
 $D\%$ และคำอ่านจำแนกแบบสหสัมพันธ์ Point - Biserial (r_{pbis}) โดยให้
หาแบบทดสอบที่ยาวนานสามแบบ เกณฑ์ในการตัดสินเป็น 70 เปอร์เซนต์ พบว่า ดัชนี
คำอ่านจำแนกทั้งสองให้ค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่ดัชนีของชู (Hsu) ใช้ในการสอบ
สองครั้ง แต่ r_{pbis} ใช้สอบเพียงครั้งเดียว

ในปีเดียวกันนี้ เครเฮน (Crehen. 1974 : 255-262) ได้ศึกษาวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างแต่ละห้องอยู่ระหว่าง 7-30 คน โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนานแล้วใช้วิธีคัดเลือกข้อสอบหกรวิธีคือ วิธีของคอกซ์ และวาร์กัล (Cox and Vargas) วิธีของเบรนแนน (Brennan) วิธีเรียงลำดับตามสัดส่วนในการตอบของผู้สอบหลังเรียน วิธีเรียงตามการเลือกของครูผู้สร้างแบบทดสอบ วิธีเรียงตามค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Point - Biserial และวิธีเรียงตามลุ่ม พบว่า วิธีการทั้งหกวิธี ให้ผลต่อค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเที่ยงตรงได้เลือกเกณฑ์ให้ค่าสูงสุด โดยใช้จุดเดียวกันทั้งสองฉบับ ปรากฏว่าวิธีของ คอกซ์ - วาร์กัล และเบรนแนน ให้ค่าความเที่ยงตรงสูงสุด

ในปีต่อมา ลัวมินาทาน แฮมเบิลตัน และ อัลจินา (Swaminathan, Hambleton and Algina. 1975 : 87-98) ได้ศึกษาวิธีการคำนวณการหาค่าสูญเสียที่น้อยที่สุดของเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ทำข้อสอบ 10 ข้อ คำนวณจากวิธีของเบส์ (Bayesian) โดยกำหนดค่าแอลฟาเท่ากับ 1 และเบต้าเท่ากับ 2 พบว่า เมื่อแบ่งผู้สอบเป็นสองระดับ และกำหนดเกณฑ์เป็น .9 ผู้เข้าสอบทำได้ 9 ใน 10 ข้อเป็นผู้รอบรู้เมื่อแบ่งผู้สอบออกเป็นสามระดับ และกำหนดเกณฑ์เป็น .6 และ .8 ผู้ที่ทำข้อสอบได้ทั้ง 10 ข้อ เป็นผู้รอบรู้ ผู้ที่ทำข้อสอบได้ 7-9 ข้อ เป็นผู้รอบรู้บางส่วน ต้องสอนบทวนใหม่อีกเล็กน้อย ส่วนผู้ที่ทำข้อสอบได้ต่ำกว่า 7 ข้อ เป็นผู้ไม่รอบรู้ ต้องสอนบทวนใหม่ทั้งหมด

ในปี 1976 ฮวิน (Huynh. 1976 : 253-264) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์และสัมประสิทธิ์แคปปา (K) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 91 คน พบว่า เกณฑ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์แคปปาคือ เกณฑ์ของแบบทดสอบสูงขึ้น ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาจะสูงขึ้นด้วย แต่ถ้าเกณฑ์ของแบบทดสอบสูงขึ้นมาก ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาจะกลับลดลง ในปีเดียวกัน เบอร์ก (Berk. 1976 : 4-9) ได้ศึกษาวิธีการเลือกจุดตัดของคะแนนในแบบทดสอบอิงเกณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน พบว่า เกณฑ์เท่ากับ .5 คือ

เกณฑ์ที่ตัดสินได้เหมาะสมที่สุด และในปีเดียวกันนี้ ชับโคเวียค (Subkoviak, 1976 : 265-276) ได้ศึกษาพบว่า เมื่อกำหนดเกณฑ์ให้มีค่าต่ำสุดและสูงสุด ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะมีค่าสูงสุด และเมื่อเกณฑ์อยู่ตรงกลาง ๆ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะมีค่าต่ำสุด

ในปี 1978 ชับโคเวียค (Subkoviak, 1978 : 111-116) ได้ศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ 4 วิธีคือ วิธีของส่วมินาทานและคนอื่น ๆ วิธีของฮวิน วิธีของชับโคเวียค และวิธีของมาร์แชล และแอร์แทล โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 50 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ทำแบบทดสอบคูยแนนวัดความถนัดเชิงวิชาการ (Scholastic Aptitude Test) โดยใช้เกณฑ์ตัดสิน 50, 60, 70 และ 80 เปอร์เซนต์ พบว่า วิธีของส่วมินาทานและคนอื่น ๆ ให้ค่ากะประมาณที่ไม่ลำเอียง ส่วนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานถึงแม้ว่าจะเล็ก แต่มีแนวโน้มค่อนข้างใหญ่ แต่สามารถลดลงได้ด้วยการเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง วิธีของฮวินให้ค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าวิธีอื่นมาก แต่ก็ยังคงให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าวิธีอื่น ๆ ส่วนวิธีของชับโคเวียค ให้ค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างต่ำ ซึ่งแสดงถึงการกะประมาณที่ค่อนข้างเที่ยงตรง

ในปีเดียวกันนี้ กาโนโพล (Ganopole, 1978 : 217) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบอิง เกณฑ์วัดความสามารถพื้นฐานในการอ่านของนักเรียนระดับมัธยม โดยเลือกสถานการณ์ที่ตั้งขึ้นจากมวลประชากรในเรื่องนี้ ซึ่งจะตัดสินความรอบรู้ในการอ่านที่สามารถประเมินได้จากแบบทดสอบ และนิยามขีดจำกัดของพฤติกรรมที่จะวัดโดยแบบทดสอบ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้จากการสอบซ้ำ และใช้แบบทดสอบคูยแนน ความเที่ยงตรงได้จากการเลือกข้อสอบจากโตเมน

2. ผลงานวิจัยในประเทศไทย ที่สำคัญดังนี้

สมหวัง พริยานุวัฒน์ (สมหวัง พริยานุวัฒน์ 2520 : 13) ได้ศึกษาจุดแบ่งพอดีของแบบทดสอบอิง เกณฑ์วิชาสถิติค่าสตร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 18 คน ได้คะแนนเกณฑ์เป็น 70 เปอร์เซนต์

กาญจนา วัฒนสุนทร (กาญจนา วัฒนสุนทร 2521 : 106-111) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 ข้อ แยกเป็น 4 ฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนี S คำนวณค่าอำนาจจำแนก ส่วนค่าความยากคำนวณจากสัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบข้อนั้น ๆ ถูก ในการหาเกณฑ์ที่เหมาะสม ได้ทดลองกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินเป็น .6, .7 และ .8 แล้วคำนวณค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรง โดยใช้สูตรของสปีริงส์ตัน และสูตรของคาร์เวอร์ตามลำดับ พบว่า เมื่อเกณฑ์เป็น .6 จะให้ค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูงสุด และถ้าเกณฑ์สูงขึ้น ค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงจะลดลง

ขมพู่ สันทรอมรพร (ขมพู่ สันทรอมรพร 2523 : 75-76) ได้ปรับปรุงแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ กาญจนา วัฒนสุนทร สร้างไว้แล้วคำนวณหาจุดตัดของแบบทดสอบโดยวิธีของเบย์ส์ (Bayesian) ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน พบว่า เกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 เป็น 60 เปอร์เซนต์ ส่วนฉบับที่ 2, 3 และ 4 เป็น 50 เปอร์เซนต์

ไพฑูรย์ เวทการ (ไพฑูรย์ เวทการ 2524 : 67-72) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องอัตราส่วนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ แยกเป็นห้าฉบับ ฉบับละ 10 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 132 คน ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนี S คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยวิธีของอริน มีค่า .2526 - .3134 ค่าความเที่ยงตรงหาโดยวิธีของ คาร์เวอร์ มีค่า .6515 - .8018 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมคำนวณด้วยวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theoretic Approaches) พบว่า เกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 และ 5 เป็น 60 เปอร์เซนต์ เกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 เป็น 50 เปอร์เซนต์

สมถวิล วิจิตรวรรณ (สมถวิล วิจิตรวรรณ 2524 : 115-120) ได้สร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการหารชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้ดัชนี S

คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก คำนวณจากวิธีการของเบอร์เกิ ค่าความเชื่อมั่น
หาโดยวิธีของซิปโคเรียค มีค่า .6147 - .7835 ค่าความเที่ยงตรงหาโดยวิธีของคาร์เวอร
มีค่า .7177 - .8427 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมเป็นค่าเฉลี่ยจากการกำหนดของครูผู้สอนและ
วิธีของเบอร์เกิ พบว่า คะแนนเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละฉบับมีค่าตั้งแต่
50 เปอร์เซนต์ ถึง 80 เปอร์เซนต์

บุญเลิศ คำหอม (บุญเลิศ คำหอม 2525 : 83-88) ได้สร้างแบบ
ทดสอบถึง เกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 ข้อ
แยกเป็น 4 ฉบับ ฉบับละ 20 ข้อ ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน และวิเคราะห์คุณภาพ
ของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนี S คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก คำนวณจากสูตรอย่างง่าย ค่าความเชื่อมั่น
หาโดยวิธีของลัวมินาทานและคนอื่น ๆ มีค่า .4302 - .7189 ค่า
ความเที่ยงตรงหาโดยวิธีการของคาร์เวอร มีค่า .6667 - .7667 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสม
หาได้จากค่าเฉลี่ยของเกณฑ์ที่ได้จากวิธีครูผู้สอนกำหนดและวิธีของเบอร์เกิ พบว่า เกณฑ์ที่เหมาะสม
ของฉบับที่ 1 และ 4 เป็น 50 เปอร์เซนต์ ส่วนฉบับที่ 2 และ 3 เป็น 60 เปอร์เซนต์

สุโยติ สันตติวงศ์ไชย (สุโยติ สันตติวงศ์ไชย 2526 : 91-100) ได้สร้าง
แบบทดสอบถึง เกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการควอดรติก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน
75 ข้อ แยกเป็น 6 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 80 คน และวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ
โดยใช้ดัชนี S คำนวณค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก คำนวณจากสูตรอย่างง่าย ค่าความเชื่อมั่น
หาโดยวิธีของปอปแอม มีค่า .2280 - .4358 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญ
ในเนื้อหาเป็นผู้ตรวจโดยใช้วิธีของโรริเนลลี และ แอมเบลตัน ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง
คำนวณโดยใช้สูตรของคาร์เวอร มีค่า .5938 - .8438 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมที่ได้จากวิธี
ทฤษฎีการตัดสินใจและวิธีของเบอร์เกิมาหาค่าเฉลี่ยพบว่า เกณฑ์ที่เหมาะสมของฉบับที่ 1, 2
และ 6 เป็น 70 เปอร์เซนต์ ฉบับที่ 3 และ 5 เป็น 60 เปอร์เซนต์ ส่วนฉบับที่ 4 เป็น
50 เปอร์เซนต์

มัทนิ เดือนน้อย (มัทนิ เดือนน้อย 2526 : 90-95) ได้สร้างแบบ
ทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 ข้อ แยกเป็น
4 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 69 คน และวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้ดัชนี S คำนวณ
หาค่าอำนาจจำแนก ค่าความยากค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่นหาโดยวิธีของ
สว่านทาน แฮมเปิลตัน และ อัลโลนา กับวิธีของเพียร์สัน มีค่า .6053 - .8744
หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาเป็นผู้ตรวจโดยใช้วิธีของโรริเนลลี
และแฮมเปิลตัน ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างใช้วิธีของคาร์เวอร์ มีค่า .7917 - .8500
ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมตามวิธีทฤษฎีการตัดสินใจ มีค่า 50-60 เปอร์เซนต์

วุฒิคุณ เล่าวรัตน์ (วุฒิคุณ เล่าวรัตน์ 2526 : 147-159) ได้สร้าง
แบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องภาคตัดกรวย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 120 ข้อ
แยกเป็น 11 ฉบับ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 80 คน และวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบโดยใช้
ดัชนี S คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกค่าความยากค่าความยากง่าย ค่าความเชื่อมั่น
ใช้วิธีของปอปแฮม และใช้คะแนนเกณฑ์ที่กำหนดโดยวิธีของเบลล์ เบอร์ก และกลาสส์
มีค่าความเชื่อมั่น .1395 - .5330 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจะสูงที่สุดเมื่อใช้
คะแนนเกณฑ์ของเบลล์ และจะลดลงเมื่อใช้คะแนนเกณฑ์ของกลาสส์ และเบอร์ก ตามลำดับ
หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญตัดสินตามวิธีการของโรริเนลลี และแฮม
เปิลตัน ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างใช้สูตรของคาร์เวอร์ ซึ่งเมื่อใช้คะแนนเกณฑ์ของ
เบลล์ และกลาสส์ มีค่าตั้งแต่ .6183 - .9000 และเมื่อใช้คะแนนเกณฑ์ของเบอร์ก
มีค่าตั้งแต่ .7250 - .9000 ค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมหาโดยใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ ตามวิธี
ของเบลล์ วิธีของเบอร์ก และวิธีของกลาสส์ คะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบ
ทั้ง 11 ฉบับมีค่าตั้งแต่ 40-80 เปอร์เซนต์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 160 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนประชากร 280 คน โดยให้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งมีลำดับขั้นการสุ่มดังนี้

- ขั้นที่ 1 สุ่มนักเรียนมา 1 ห้อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 1
- ขั้นที่ 2 สุ่มนักเรียนมา 1 ห้อง เพื่อใช้ในการทดลองครั้งที่ 2
- ขั้นที่ 3 สุ่มนักเรียนมา 2 ห้อง เพื่อใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเรื่องลำดับ (Sequence) ซึ่งเป็นเนื้อหาตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ แบ่งเป็น 4 ตอนย่อย ๆ ดังนี้

1. ลำดับ
2. ลำดับเลขคณิต
3. ลำดับเรขาคณิต
4. สมบัติของลำดับ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงโดเมนเรื่องลำดับ สำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามกลุ่มพฤติกรรมใหญ่ (Domain of Behavior) 8 กลุ่ม และกลุ่มพฤติกรรมย่อย 13 กลุ่ม เพื่อจัดเป็นแบบทดสอบคู่ขนาน 4 ชุด โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามกลุ่มพฤติกรรมย่อย มีจำนวนข้อสอบดังนี้

1. แบบทดสอบเรื่องลำดับ จำนวน 2 ฉบับ ที่คู่ขนานกัน ฉบับละ 10 ข้อ
2. แบบทดสอบเรื่องลำดับเลขคณิต จำนวน 2 ฉบับ ที่คู่ขนานกัน ฉบับละ 20 ข้อ
3. แบบทดสอบเรื่องลำดับเรขาคณิต จำนวน 2 ฉบับ ที่คู่ขนานกัน ฉบับละ

25 ข้อ

4. แบบทดสอบเรื่องสมิตของลำดับ จำนวน 2 ฉบับ ที่คู่ขนานกัน ฉบับละ

10 ข้อ

ในแต่ละฉบับจะสร้างข้อสอบจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ในโดเมน ตัวอย่างแบบทดสอบคู่ขนานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 4 ชุด มีดังนี้

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 แบ่งเป็นฉบับที่ 1, 2 เรื่องลำดับวัดโดเมนความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะวัด

2 จุดประสงค์ และนำมาสร้างเป็นลักษณะเฉพาะของข้อสอบคือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ
2. พฤติกรรมย่อย 1) เขียนลำดับโดยการแจกแจงเมื่อกำหนดลำดับโดยพจน์ทั่วไปให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับโดยพจน์ทั่วไปมาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถเขียนลำดับโดยการแจกแจงได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
1. กำหนดพจน์ทั่วไปมาให้ 1 ลำดับโดยพจน์ทั่วไปอาจเป็นจำนวนเต็ม เศษส่วน เลขยกกำลัง อัตราส่วนตรีโกณมิติ ฯลฯ ก็ได้	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัว เลือก โดยให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา
2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ คือข้อใด?"	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง ข. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 1 ผิด เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง
3. การกำหนดพจน์ทั่วไปในโจทย์จะไม่กำหนดพจน์ทั่วไปในลักษณะเดิมมากกว่า 2 ครั้ง	ค. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 2 ผิด เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง ง. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 3 ผิด เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง จ. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 4 ผิด เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = n(n-1)$ คือข้อใด?

- ก. 0, 2, 6, 12
- ข. 1, 2, 6, 12
- ค. 0, 3, 6, 12
- ง. 0, 2, 5, 12
- จ. 0, 2, 6, 16

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเรขาคณิตความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ ตามลักษณะ

เฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

ข้อ (0) พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$$a_n = \frac{n}{3n+1} \text{ คือข้อใด?}$$

ก. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

ข. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{12}, \frac{4}{13}$

ค. $\frac{1}{6}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

ง. $\frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

จ. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{15}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก.

ข้อ (00) พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$$a_n = n[1+(-1)^n] \text{ คือข้อใด?}$$

ก. 0, 4, 0, 6

ข. 0, 2, 0, 8

ค. 0, 4, 6, 8

ง. 0, 4, 0, 8

จ. 2, 4, 0, 8

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ

2. พฤติกรรมย่อย 2) หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดเมื่อกำหนดลำดับ

จำกัดในรูปแฉงพจน์ได้

3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับจำกัดในรูปแฉงพจน์มาให้ 1 ลำดับ

ผู้สอบสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดได้

4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

ลักษณะคำถาม

1. กำหนดลำดับจำกัดตั้งแต่พจน์แรก
จนถึงพจน์ที่ 4 เป็นอย่างน้อย

ลักษณะคำตอบ

1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้
ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
โดยลำดับจำกัดอาจอยู่ในรูปจำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม ฯลฯ ก็ได้ 2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด... คือข้อใด?"	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง ข. ตัวลวงตัวหนึ่งมีเครื่องหมายที่ใดที่หนึ่ง ตรงข้ามกับตัวถูกอย่างน้อย 1 แห่ง ค. ตัวลวงตัวหนึ่งมีค่ามากกว่าตัวถูก ไป 1 หรือค่าที่เหมาะสม ง. ตัวลวงตัวหนึ่งมีค่าน้อยกว่าตัวถูก ไป 1 หรือค่าที่เหมาะสม จ. อาจใช้ตัวเลือก "ไม่มีคำตอบถูก" เป็นตัวถูกหรือตัวลวงก็ได้ หรือ ตัวลวงตัวหนึ่งมีค่าสอดคล้องกับ พจน์ใดพจน์หนึ่งเท่านั้น

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด 1, 4, 7, 10, 13 คือข้อใด?

ก. $a_n = 1 + 3(n-1)$

ข. $a_n = 1 - 3(n-1)$

ค. $a_n = 1 + 3(n+1)$

ง. $a_n = 1 + 2(n-1)$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

คำตอบที่ถูกต้องคือ ก.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับวัดโตเมนความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ ตามลักษณะ

เฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

ข้อ (0) พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

5, 7, 9, 11 คือข้อใด?

ก. $2n + 3$

ข. $3n + 2$

ค. $4n + 1$

ง. $5n - 3$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

คำตอบที่ถูกต้องคือ ก.

ข้อ (00) พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

$\sqrt{2}$, $\sqrt{6}$, $3\sqrt{2}$, $3\sqrt{6}$ คือข้อใด?

ก. $\sqrt{2^n}$

ข. $\sqrt{2 \times 3^{n-1}}$

ค. $\sqrt{2 \times 3^{n+1}}$

ง. $\sqrt{2 \times 3^n}$

จ. $\sqrt{2 \times 3^{n-2}}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.

แบบทดสอบย่อยนานชุดที่ 2 แบ่งเป็นฉบับที่ 3, 4 เรื่องลำดับเลขคณิตวัดโตเมนความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะวัดอยู่ 4 จุดประสงค์ และนำมาสร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบ คือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเลขคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 1) เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
3. คำอธิบาย เพื่อกำหนดลำดับเลขคณิตมาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถหาพจน์ที่ต้องการได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
1. กำหนดลำดับเลขคณิตตั้งแต่พจน์ที่ 1 ถึงพจน์ที่ 3 เป็นอย่างน้อยมาให้ 2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "พจน์ที่...ของลำดับเลขคณิต... คือข้อใด?" 3. พจน์ที่ต้องการให้หาต้องอยู่ระหว่างพจน์ที่ 20 ถึงพจน์ที่ 35	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา 2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้องหาได้โดยใช้สูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$ ข. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากการใช้สูตรผิด คือ $a_n = a_1 + nd$ ค. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากสลับค่า a_1 ในสูตรข้อ ก. หรือ ข้อ ข. ง. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากคิดค่า d ผิดไป 1 หรือค่าที่เหมาะสม จ. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด จึงได้ค่ามากหรือน้อยกว่าตัวถูกต้องตามความเหมาะสม

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ที่ 30 ของลำดับเลขคณิต $x, x+2, x+4, \dots$ คือข้อใด?

- ก. $x + 29$
- ข. $x + 30$
- ค. $x + 58$
- ง. $x + 60$
- จ. $x + 62$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเลขคณิตวัดประเมินความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเลขคณิต

ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

ข้อ (0) พจน์ที่ 20 ของลำดับเลขคณิต
-2, 4, 10, ... คือข้อใด?

- ก. 36
- ข. 112
- ค. 114
- ง. 116
- จ. 118

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข.

ข้อ (00) พจน์ที่ 26 ของลำดับเลขคณิต
 $3a+2b, 2a+4b, a+6b, \dots$ คือข้อใด?

- ก. $-27a + 52b$
- ข. $-26a + 52b$
- ค. $-25a + 50b$
- ง. $-23a + 54b$
- จ. $-22a + 52b$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ จ.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเลขคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 2) เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับเลขคณิตมาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเลขคณิตตั้งแต่พจน์ที่ 1 ถึงพจน์ที่ 3 เป็นอย่างน้อยมาให้	1. ให้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา
2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคที่ว่า "พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต... คือข้อใด?"	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง หาได้โดยใช้สูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
3. ลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้เป็น จำนวนเต็ม เศษส่วน และ ตัวไม่ทราบค่า	ข. ตัวกลางตัวหนึ่งเกิดจากจำสูตรผิด คือ $a_n = a_1 + (n+1)d$ ค. ตัวกลางตัวหนึ่งเกิดจากจำสูตรผิดคือ $a_n = a_1 + nd$ ง. ตัวกลางตัวหนึ่งเกิดจากสับสนค่า a_1 ในสูตร $a_n = a_1 + (n-1)d$ จ. ตัวกลางตัวหนึ่งเกิดจากคิด d ผิดไป 1 หรือค่าอื่นที่เหมาะสม

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $x, x+2, x+4, \dots$ คือข้อใด?

- ก. $2n - 2$
- ข. $x + 2n$
- ค. $x + 2n - 2$
- ง. $x + 2n + 2$
- จ. $x + 3n - 3$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเลขคณิตวัดโดเมนความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเลขคณิต
ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

ข้อ (0) พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต
 $-2, 4, 10, \dots$ คือข้อใด?

- ก. $2n + 4$
- ข. $6n - 2$
- ค. $6n + 4$
- ง. $6n - 6$
- จ. $6n - 8$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ จ.

ข้อ (00) พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต
 $x, x-4, x-8, \dots$ คือข้อใด?

- ก. $4 - 4n$
- ข. $x - 4n$
- ค. $x - 4n + 4$
- ง. $x + 4n - 4$
- จ. $x - 4n - 4$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 3

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 3) สามารถคำนวณหาตัวไม่ทราบค่าของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
3. คำอธิบาย เพื่อกำหนดลำดับเลขคณิตที่มีตัวไม่ทราบค่ามาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถคำนวณหาตัวไม่ทราบค่าได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเลขคณิตที่มีตัวไม่ทราบค่ามาให้อย่างน้อย 3 พจน์	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก ก. เรียงลำดับตัวเลข
2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ถ้า...เป็นพจน์...พจน์เรียงกัน ในลำดับเลขคณิต จงหาค่าของ..."	ข. ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา 2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง
3. ตัวไม่ทราบค่าในโจทย์ข้อหนึ่งให้มีเพียง 1 ตัว	ข. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากได้ค่ามากกว่าตัวถูกไป 1 หรือค่าอื่นที่เหมาะสม
4. ตัวไม่ทราบค่าอาจมีอยู่ทุกพจน์หรือมีอยู่อย่างน้อย 1 พจน์	ค. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากได้ค่าน้อยกว่าตัวถูกไป 1 หรือค่าอื่นที่เหมาะสม ง. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากได้ค่ามากกว่าตัวถูกไป 2-5 เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด จ. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากได้ค่าน้อยกว่าตัวถูกไป 2-5 เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้า $S, 5S, 6S + 12$ เป็นพจน์ 3 พจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

จงหาค่าของ $S = ?$

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเลขคณิตวัดได้เมื่อนความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต

ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 3

ข้อ (0) ถ้า $p, 4p, 6p + 3$

เป็นพจน์สามพจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

จงหาค่าของ $p = ?$

ก. 3
ข. 5

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.

ข้อ (00) ถ้า $2k + 4, 3k - 7, k + 12$

เป็นพจน์สามพจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

จงหาค่าของ $k = ?$

ก. 8

ข. 9

ค. 10

ง. 11

จ. 15

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 4

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต

2. พฤติกรรมย่อย 4) สามารถคำนวณหาพจน์แรกและผลต่างร่วมของ
ของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับเลขคณิตโดยบอกพจน์มาให้ 2 พจน์ ผู้สอบ
สามารถคำนวณหาพจน์แรกและผลต่างร่วมได้

4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเลขคณิตมาให้ 2 พจน์	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือก อยู่ในแนวตรงกันลงมา
2. พจน์ 2 พจน์ที่กำหนดให้จะไม่เรียง ติดกัน	2. การสร้างตัวเลือก
3. พจน์ 2 พจน์ที่กำหนดให้อยู่ระหว่าง พจน์ที่ 3 ถึงพจน์ที่ 20	ก. ตัวเลือกถูกต้อง
4. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ถ้าพจน์ที่...ของลำดับเลขคณิตคือ... และพจน์ที่...คือ...แล้วพจน์แรกและ ผลต่างร่วมคือข้อใด?"	ข. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากผลต่างร่วม เท่าเดิมและพจน์แรกมากไป 1 ค. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากผลต่างร่วม มากไป 1 และพจน์แรกเท่าเดิม ง. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากผลต่างร่วม มากไปและพจน์แรกมากไป 1 จ. ตัวลองตัวหนึ่งเกิดจากผลต่างร่วม น้อยไป 1 และพจน์แรกมีค่าเท่าที่ จะคำนวณได้

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้าพจน์ที่ 10 ของลำดับเลขคณิตคือ 32 และพจน์ที่ 18 คือ 48 แล้ว
พจน์แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด

ก. 13, 1

ข. 14, 2

ค. 14, 3

ง. 15, 2

จ. 15, 3

คำตอบที่ถูกคือ ข้อ ข.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเลขคณิตวัดโดเมนความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต
ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 4

ข้อ (0) ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเลขคณิตคือ 15 และพจน์ที่ 6 คือ 6 แล้ว พจน์แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด?

ก. 21, -3

ข. 21, -2

ค. 22, -3

ง. 22, -2

จ. 23, -4

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก.

ข้อ (00) ถ้าพจน์ที่ 5 ของลำดับเลขคณิตคือ 14 และพจน์ที่ 10 คือ 4 แล้วพจน์แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด?

ก. 26, -3

ข. 23, -1

ค. 23, -2

ง. 22, -1

จ. 22, -2

คำตอบที่ถูกคือข้อ จ.

แบบทดสอบคู่มือชานชุดที่ 3 แบ่งเป็นฉบับที่ 5, 6 เรื่องลำดับเรขาคณิตวัดโดเมน
ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเรขาคณิต ซึ่งมีจุดประสงค์
ที่จะวัดอยู่ 5 จุดประสงค์ และนำมาสร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบ คือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเรขาคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 1) เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับเรขาคณิตมาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถหาพจน์ที่ต้องการได้

4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเรขาคณิตตั้งแต่พจน์ที่ 1 ถึงพจน์ที่ 3 เป็นอย่างน้อยมาให้	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือกโดยให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา
2. ให้หาพจน์ที่ต้องการตั้งแต่พจน์ที่ 5 ถึงพจน์ที่ 8	2. การสร้างตัวเลือก
3. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "พจน์ที่...ของลำดับเรขาคณิต... คือข้อใด?"	ก. ตัวเลือกถูกต้องโดยคัดจากสูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$
4. ลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้เป็นจำนวนเต็ม เศษส่วน และตัวไม่ทราบค่า	ข. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากจำสูตรผิด เป็น $a_n = a_1 r^n$
	ค. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากสับสนค่า a_1 ในสูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$
	ง. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากสับสนค่า a_1 ในสูตร $a_n = a_1 r^n$
	จ. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากมีเครื่องหมายตรงข้ามกับตัวเลือกอื่นหรือมีค่าต่างจากตัวเลือกอื่น เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต $6, 2, \frac{2}{3}, \dots$ คือข้อใด?

ก. $\frac{1}{729}$

ข. $\frac{1}{243}$

ค. $\frac{2}{243}$

$$ง. \frac{2}{81}$$

$$จ. \frac{1}{27}$$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ง.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเรขาคณิตวัดประเมินความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเรขาคณิต
ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 1

ข้อ (0) พจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิต
3, -12, 48, ... คือข้อใด?

- ก. 256
- ข. 768
- ค. -768
- ง. -1024
- จ. -3072

คำตอบที่ถูกคือข้อ ข.

ข้อ (00) พจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิต
 $a^2b^3, a^3b^2, a^4b, \dots$ คือข้อใด?

- ก. a^5b^{-1}
- ข. a^6b^{-6}
- ค. a^7b^{-7}
- ง. a^8b^{-3}
- จ. a^9b^{-4}

คำตอบที่ถูกคือข้อ ง.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเรขาคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 2) เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับเรขาคณิตมาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถหาพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเรขาคณิตตั้งแต่พจน์ที่ 1 ถึงพจน์ที่ 3 เป็นอย่างน้อยมาให้	1. ใช้คำตอบยูนิต 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต... คืออะไร?" 3. ลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้เป็น จำนวนเต็ม เศษส่วน และตัวไม่ทราบค่า	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง โดยคิดจากสูตร $a_n = a_1 r^{n-1}$ ข. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากจำสูตรผิด เป็น $a_n = a_1 r^{n+1}$ ค. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากจำสูตรผิด เป็น $a_n = a_1 r^n$ ง. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากสมมติค่า a_1 ในสูตรข้อ ก. หรือ ข. หรือ ค. จ. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากได้เครื่องหมาย ตรงกันข้ามกับตัวถูกหรือตัวลงอื่น หรือเกิดจากคำนวณตอนใดตอนหนึ่ง ผิดพลาด

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $ab^3, a^2b^2, a^3b, \dots$ คือข้อใด?

- ก. $\frac{a^n}{b^n}$
- ข. $\frac{a^{n-1}}{b^{n-1}}$
- ค. $\frac{a^{n+1}}{b^{n-3}}$
- ง. $\frac{a^{n+2}}{b^{n-2}}$
- จ. $\frac{a^n}{b^{n-4}}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ จ.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่อง ลำดับเรขาคณิตวัดประเมินความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเรขาคณิต

ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 2

ข้อ (0) พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต
-3, 6, -12, ... คือข้อใด?

ก. $-3(-2)^n$

ข. $-3(-2)^{n+1}$

ค. $-3(-2)^{n-1}$

ง. $(-2)^{n-1}$

จ. $(-2)^{n+1}$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ข้อ (00) พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต
 $x^3y, x^2y^2, xy^3, \dots$ คือข้อใด?

ก. $\left(\frac{y}{x}\right)^{n-1}$

ข. $\left(\frac{y}{x}\right)^{n+1}$

ค. $\frac{y^{n+1}}{x^{n-3}}$

ง. $\frac{y^{n+2}}{x^{n-2}}$

จ. $\frac{y^n}{x^{n-4}}$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ จ.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 3

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเรขาคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 3) สามารถคำนวณหาพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิต
เมื่อกำหนดพจน์และอัตราส่วนร่วมให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดพจน์ในลำดับเรขาคณิตมาให้ 1 พจน์และอัตราส่วน
ร่วมมาให้ ผู้สอบสามารถหาคำถามหาพจน์ที่ต้องการได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดพจน์ในลำดับเรขาคณิตให้ 1 พจน์และอัตราส่วนร่วม	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือก อยู่ในแนวตรงกันลงมา

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
2. พจน์ที่กำหนดให้เป็นพจน์ที่ 2 ถึง 9 3. อัตราส่วนร่วมมีค่าตั้งแต่ 2-5 4. พจน์ที่ต้องการให้หาเป็นพจน์ที่ 2-6 5. พจน์ที่กำหนดให้กับพจน์ที่ให้หา ต้อง ห่างกันอย่างน้อย 3 พจน์ 6. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ถ้าพจน์ที่...ของลำดับเรขาคณิต คือ...และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ... แล้วพจน์ที่...คือข้อใด?"	2. การสร้างตัวเลข ก. ตัวเลขถูกต้อง ข. ตัวเลขตัวหนึ่ง เป็นพจน์ที่น้อยกว่าพจน์ ที่ต้องการให้หา 1 พจน์ ค. ตัวเลขตัวหนึ่ง เป็นพจน์ที่มากกว่าพจน์ ที่ต้องการให้หา 1 พจน์ ง. ตัวเลขตัวหนึ่ง เกิดจากได้ค่าน้อยกว่า ตัวถูก เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่ง ผิดพลาด จ. ตัวเลขตัวหนึ่ง เกิดจากได้ค่ามากกว่า ตัวถูก เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่ง ผิดพลาด

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิตคือ 108 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 3
 แล้วพจน์ที่ 2 คือข้อใด?

- ก. $\frac{1}{3}$
 ข. $\frac{4}{9}$
 ค. $\frac{4}{3}$
 ง. $\frac{5}{3}$
 จ. 4

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเรขาคณิตวัดโคเมนความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเรขาคณิต

ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 3

ข้อ (0) ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิต
คือ 12 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 3 แล้ว
พจน์ที่ 6 คือข้อใด?

- ก. 108
- ข. 304
- ค. 324
- ง. 524
- จ. 972

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ข้อ (00) ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต
คือ 1280 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 4 แล้วพจน์
ที่ 2 คือข้อใด?

- ก. 5
- ข. 10
- ค. 20
- ง. $\frac{5}{16}$
- จ. $\frac{5}{4}$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 4

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเรขาคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 4) สามารถคำนวณหาพจน์แรกและอัตราส่วนร่วม
ของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์ให้ 2 พจน์ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดพจน์ของลำดับเรขาคณิตมาให้ 2 พจน์ ผู้สอบ
สามารถคำนวณหาพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเรขาคณิตมาให้ 2 พจน์ โดยไม่ให้พจน์ 2 พจน์นั้นเรียงติดกัน	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือก อยู่ในแนวตรงกันลงมา
2. พจน์ที่กำหนดให้ 2 พจน์เป็นพจน์ที่ 2-7	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
3. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ถ้าพจน์ที่...ของลำดับเรขาคณิตคือ ...และพจน์ที่...คือ...แล้วพจน์แรก และอัตราส่วนร่วมคือข้อใด?"	ข. ตัวลงตัวหนึ่งบอกค่าอัตราส่วนร่วม ถูก แต่พจน์แรกมากไปตามความเหมาะสม ค. ตัวลงตัวหนึ่งบอกค่าอัตราส่วนร่วมมากไปตามความเหมาะสม แต่พจน์แรกถูก ง. ตัวลงตัวหนึ่งบอกค่าอัตราส่วนร่วมเท่ากับ ค. และพจน์แรกเท่ากับ ข. จ. ตัวลงตัวหนึ่งบอกค่าอัตราส่วนร่วมน้อยไปตามความเหมาะสมและพจน์แรกมีค่าตามที่จะคำนวณได้

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิตคือ 3 และพจน์ที่ 5 คือ $\frac{81}{8}$ แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด?

ก. $2, \frac{3}{2}$

ข. $2, 3$

ค. $3, \frac{3}{2}$

ง. $3, 3$

จ. $\frac{9}{2}, \frac{2}{3}$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเรขาคณิตวัดโคเมนความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับ

เรขาคณิตตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 4

ข้อ (0) ถ้าพจน์ที่ 4 ของลำดับเรขาคณิต คือ 54 และพจน์ที่ 7 คือ 1458 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด?

- ก. 2, 4
- ข. 3, 4
- ค. 3, 3
- ง. 2, 3
- จ. $\frac{54}{8}, 2$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ง.

ข้อ (00) ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิต คือ x^6y^3 และพจน์ที่ 7 คือ $\frac{x^{11}}{y^2}$ แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด?

- ก. $x^5y^4, \frac{x}{y}$
- ข. $x^6y^3, \frac{x}{y}$
- ค. x^5y^4, xy
- ง. x^6y^3, xy
- จ. $x^7y^2, \frac{y}{x}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก.

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 5

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเรขาคณิต
2. พฤติกรรมย่อย 5) บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้ลำดับใดเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับเลขคณิตและลำดับเรขาคณิตปนกันมาให้ผู้สอบสามารถบอกว่าลำดับใดเป็นลำดับเลขคณิตและค่าผลต่างร่วม หรือลำดับเรขาคณิตและค่าอัตราส่วนร่วมได้ถูกต้อง
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับเลขคณิตมาให้ 2 ลำดับ และลำดับเรขาคณิตมาให้ 3 ลำดับ	1. เป็นคำตอบ 5 ตัว เลือกแบบตัวเลือกคงที่ 2. การสร้างตัวเลือก

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
ซึ่งแต่ละลำดับที่กำหนดให้จะเป็น ตัวเลือกตั้งแต่ ก-จ ของคำถามแต่ละข้อ	ก. เป็นลำดับเลขคณิต 1 ลำดับที่มีผล ต่างร่วมเท่ากับค่าหนึ่ง (d)
2. การกำหนดลำดับนั้นต้องบอกพจน์ที่ 1-4 เป็นอย่างน้อย และบอกพจน์ทั่วไปด้วย	ข. เป็นลำดับเลขคณิต 1 ลำดับที่มีผล ต่างร่วมตรงข้ามกับข้อ ก. (-d)
3. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ลำดับ...ที่มี...เท่ากับ...คือข้อใด?"	ค. เป็นลำดับเรขาคณิต 1 ลำดับที่แต่ละ พจน์มีค่าเท่ากับผลต่างร่วมของลำดับ
4. โจทย์คำถามข้อหนึ่งให้ถามได้ 2-4 ข้อ โดยถามลำดับเลขคณิต 1-2 ข้อ และ ลำดับเรขาคณิต 1-3 ข้อ	เลขคณิตและอัตราส่วนร่วม $(x) = (-1)^{n-1}$ ง. เป็นลำดับเรขาคณิต 1 ลำดับที่มี อัตราส่วนร่วม $(x) = \frac{1}{d}$ จ. เป็นลำดับเรขาคณิต 1 ลำดับที่มี อัตราส่วนร่วม $(x) = (-d)^{n-1}$

5. ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง จงได้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 ถึงข้อ 3

- ก. 7, 9, 11, 13, ..., $(2n+5)$, ...
- ข. 2, -2, 2, -2, ..., $2(-1)^{n-1}$, ...
- ค. 4, 2, 0, -2, ..., $(6-2n)$, ...
- ง. 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, ..., $4(\frac{1}{2})^n$, ...
- จ. 10, -20, 40, -80, ..., $10(-2)^{n-1}$...

ข้อ 1. ลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ 2 คือข้อใด?

(คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.)

ข้อ 2. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{1}{2}$ คือข้อใด?

(คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง.)

ข้อ 3. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -2 คือข้อใด?

(คำตอบที่ถูกคือข้อ จ.)

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลำดับเรขาคณิตวัดวัดโตนัดความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเรขาคณิต ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 5

คำชี้แจง จงใช้ตัวเล็อกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (0) ถึงข้อ (00)

ก. $5, 8, 11, 14, \dots, (3n+2), \dots$

ข. $3, -3, 3, -3, \dots, 3(-1)^{n-1}, \dots$

ค. $6, 3, 0, -3, \dots, (9-3n), \dots$

ง. $3, 1, \frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \dots, 9(\frac{1}{3})^n, \dots$

จ. $5, -15, 45, -135, \dots, 5(-3)^{n-1}, \dots$

ข้อ (0) ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{1}{3}$ คือข้อใด? (คำตอบที่ถูกคือข้อ ง.)

ข้อ (00) ลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ 3 คือข้อใด? (คำตอบที่ถูกคือข้อ ก.)

แบบทดสอบคุณานานชุดที่ 4 แบ่งเป็นฉบับที่ 7, 8 เรื่องลิมิตของลำดับวัดวัดโตนัดความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลิมิตของลำดับ ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะวัดอยู่ 2 จุดประสงค์ และนำมาสร้างลักษณะเฉพาะของข้อสอบคือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจ เรื่องลิมิตของลำดับ
2. พฤติกรรมย่อย 1) บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์ หรือลำดับไดเวอร์เจนต์
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับคอนเวอร์เจนต์และลำดับไดเวอร์เจนต์บนกัน มาให้ ผู้สอบสามารถบอกได้ว่าลำดับใดเป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์ หรือลำดับไดเวอร์เจนต์
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ..." 2. ถ้าโจทย์ถามลำดับคอนเวอร์เจนต์ ก็กำหนดคอนเวอร์เจนต์มา 1 ลำดับ และลำดับไดเวอร์เจนต์มา 4 ลำดับ 3. ถ้าโจทย์ถามลำดับไดเวอร์เจนต์ ก็กำหนดลำดับไดเวอร์เจนต์มา 1 ลำดับ และลำดับคอนเวอร์เจนต์มา 4 ลำดับ 4. การกำหนดลำดับนั้นต้องกำหนดในลักษณะพจน์ทั่วไป	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา 2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง เป็นลำดับตามที่ต้องการ เช่น ลำดับไดเวอร์เจนต์ ข. ตัวลวงอื่น ๆ เป็นลำดับที่ไม่ต้องการ เช่น ลำดับคอนเวอร์เจนต์

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับไดเวอร์เจนต์?

ก. $\frac{n}{n+1}$

ข. $\frac{6n-4}{6n}$

ค. $\frac{3n+5}{6}$

ง. $\frac{4+5n}{n^2}$

จ. $\frac{4n^2-2n+3}{n^2}$

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลิมิตของลำดับวัดโดเมนความสามารถในการเข้าใจเรื่องลิมิตของลำดับ

ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 1

ข้อ (0) ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใด
เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์?

ก. $2n-1$

ข. $(-2)^{n+1}$

ค. $\frac{1}{2^n}$

ง. $\frac{5n^2+4}{n}$

จ. $\frac{3n^2-4n+1}{7n}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ค.

ข้อ (00) ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็น
ลำดับไดเวอร์เจนต์?

ก. $\frac{3n+1}{1-3n}$

ข. $\frac{n^2-n}{2n^2+n}$

ค. $1 + \frac{(-1)^n}{n}$

ง. $\frac{2 + (-1)^n}{n}$

จ. $1 +$

คำตอบที่ถูกคือ

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 2

1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการนำไปใช้
2. พฤติกรรมย่อย 2) สามารถกำหนดหาลิมิตของลำดับเมื่อกำหนด
ที่มีลิมิตให้ได้
3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับคอนเวอร์เจนต์มาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบ
สามารถคำนวณหาลิมิตของลำดับได้
4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดลำดับคอนเวอร์เจนต์มาให้ 1 ลำดับ	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัว เลือก ก. เรียงลำดับตัวเลขจากน้อยไปมาก

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
2. การกำหนดลำดับนั้นต้องกำหนดในลักษณะของพจน์ทั่วไป	ข. ตัวเลือกอยู่ในแนวตรงกันลงมา
3. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "ลิมิตของลำดับ...คือข้อใด?"	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง ข. ตัวลงตัวหนึ่งได้ค่ามากกว่าตัวถูกไป 1 หรือค่าที่เหมาะสม ค. ตัวลงตัวหนึ่งได้ค่าน้อยกว่าตัวถูกไป 1 หรือค่าที่เหมาะสม ง. ตัวลงตัวหนึ่งเป็น 0 หรือ ∞ จ. ตัวลงตัวหนึ่งเกิดจากเข้าใจผิดไปหาค่าพจน์ที่ 1 หรืออาจใช้ "ไม่มีคำตอบถูก" ก็ได้

5. ตัวอย่างข้อสอบ

ลิมิตของลำดับ $\frac{n}{n+1}$ คือข้อใด?

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

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่องลิมิตของลำดับที่โดเมนความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลิมิตของลำดับ

ตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 2

ข้อ (0) ลิมิตของลำดับ $\frac{8n^2+2n-1}{3n^2+3}$

คือข้อใด?

ก. $\frac{8}{3}$

ข. $-\frac{1}{3}$

ค. $\frac{5}{3}$

ง. $\frac{3}{2}$

จ. 0

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ก.

ข้อ (00) ลิมิตของลำดับ $3 + \frac{2}{n} - \frac{4}{n^2}$

คือข้อใด?

ก. -4

ข. 2

ค. 1

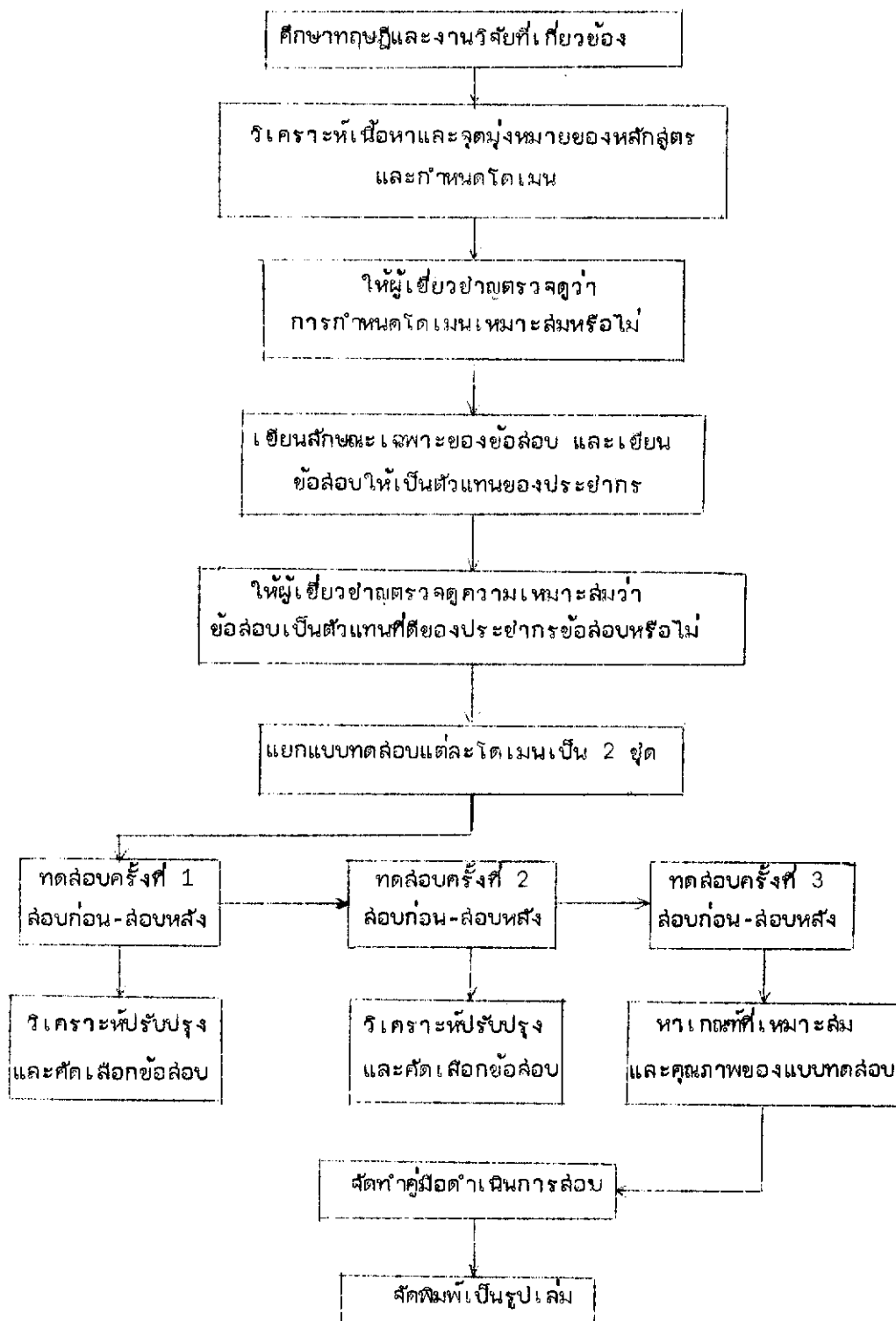
ง. 3

จ. ไม่มีคำตอบถูก

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ง.

วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงโตเมน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงโตเมนตามลำดับขั้น ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ลำดับขั้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบอิงโตเมน

จากภาพประกอบ 5 แสดงลำดับขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน ซึ่ง
มีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน
ตลอดจนหลักสูตร คู่มือครู เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน
2. ศึกษาเนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาและ
พฤติกรรมเป็นโดเมนย่อย ๆ เพื่อใช้เขียนสัณยະเฉพาะของข้อสอบต่อไป

จากการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่องลำดับตามแนวการแบ่งพฤติกรรมที่คาดหวังทางด้าน
สติปัญญา ในวิชาคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2524 :
18-22) ได้ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเรื่องลำดับ

พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้ความเข้าใจ การคิดคำนวณอย่างง่าย	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์
1. ลำดับ	-	1	-	1
2. ลำดับเลขคณิต	-	2	2	-
3. ลำดับเรขาคณิต	-	2	3	-
4. ลิมิตของลำดับ	-	1	1	-

จากตาราง 1 ผลการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อกำหนด
ขอบเขตของโดเมน ซึ่งแต่ละโดเมนแยกเป็นจุดมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ย่อย ๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. เนื้อหา "ลำดับ"

โดเมน : ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ

จุดประสงค์ 1) เขียนลำดับโดยการแจกแจงเพื่อกำหนดลำดับโดยพลันทั่วไปได้

โตเมน : ความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ

จุดประสงค์ 2) หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดเมื่อกำหนดลำดับจำกัดในรูปแฉงพจน์ได้

2. เนื้อหา "ลำดับเลขคณิต"

โตเมน : ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเลขคณิต

จุดประสงค์ 1) เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

2) เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

โตเมน : ความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเลขคณิต

จุดประสงค์ 3) สามารถคำนวณหาตัวไม่ทราบค่าของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

4) สามารถคำนวณหาพจน์แรกและผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

3. เนื้อหา "ลำดับเรขาคณิต"

โตเมน : ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับเรขาคณิต

จุดประสงค์ 1) เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้

2) เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้

โตเมน : ความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเรขาคณิต

จุดประสงค์ 3) สามารถคำนวณหาพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์และอัตราส่วนร่วมให้ได้

4) สามารถคำนวณหาพจน์แรก และอัตราส่วนร่วมของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์ให้ 2 พจน์ได้

5) บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้ลำดับใดเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต

4. เนื้อหา "สมิตของลำดับ"

โตเมน : ความสามารถในการเข้าใจเรื่องสมิตของลำดับ

จุดประสงค์ 1) บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์หรือลำดับไดเวอร์เจนต์

โตเมน : ความสามารถในการนำไปใช้เรื่องสิทธิของลำดับ

จุดประสงค์ 2) สามารถกำหนดหาสิทธิของลำดับเมื่อกำหนดลำดับที่มีสิทธิให้ได้

3. นำเนื้อหาวิชา โตเมนและจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสิน

การประเมินความสอดคล้องของโตเมนและจุดประสงค์กับเนื้อหาที่ผู้วิจัย

ได้วิเคราะห์ไว้ ทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมิน ตามวิธีการประเมินความ

สอดคล้องของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Hambleton, et al. 1978 : 34-37 citing

Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged) ถ้าแต่ละจุดประสงค์ในแต่ละโตเมน

คะแนนเฉลี่ยเกิน 0.5 ก็แสดงว่าจุดประสงค์นั้นวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ดังตัวอย่าง

การประเมินดังนี้

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องระหว่างโตเมนจุดประสงค์และเนื้อหา

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่า โตเมนและจุดประสงค์เหล่านี้วัดครอบคลุมเนื้อหา

ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาให้น้ำหนักดังนี้

+1 = แน่ใจว่าโตเมนและจุดประสงค์นั้น วัดครอบคลุมเนื้อหานั้นจริง

0 = ไม่แน่ว่าโตเมนและจุดประสงค์นั้น วัดครอบคลุมเนื้อหานั้น

-1 = แน่ใจว่าโตเมนและจุดประสงค์นั้น วัดไม่ครอบคลุมเนื้อหานั้น

เนื้อหา	โตเมน	จุดประสงค์	ผลการประเมิน		
			+1	0	-1
1. ลำดับ	1. ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ	1. เขียนลำดับโดยการแจกแจงเมื่อกำหนดลำดับโดยพจน์ทั่วไปได้			
	2. ความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ	2. หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดเมื่อกำหนดลำดับจำกัดในรูปแจกแจงพจน์ได้			
ฯลฯ					

4. เขียนลักษณะเฉพาะของข้อสอบและตัวข้อสอบประมาณ 14 ข้อต่อหนึ่งลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตัวอย่างการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบและตัวอย่างข้อสอบมีดังนี้
- ตัวอย่างการกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบของแบบทดสอบเรื่องลำดับ
- ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ 1
1. พฤติกรรมที่ต้องการวัด ความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ
 2. พฤติกรรมย่อย 1. เขียนลำดับโดยการแจกแจงเมื่อกำหนดลำดับโดยพจน์ทั่วไปได้
 3. คำอธิบาย เมื่อกำหนดลำดับโดยพจน์ทั่วไปมาให้ 1 ลำดับ ผู้สอบสามารถเขียนลำดับโดยการแจกแจงได้
 4. ลักษณะคำถามและคำตอบ

<u>ลักษณะคำถาม</u>	<u>ลักษณะคำตอบ</u>
1. กำหนดพจน์ทั่วไปมาให้ 1 ลำดับ โดยพจน์ทั่วไปอาจเป็นจำนวนเต็ม เศษส่วน เลขยกกำลัง อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ฯลฯ ก็ได้	1. ใช้คำตอบชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้ตัวเลือก อยู่ในแนวตรงกันลงมา
2. โจทย์คำถามให้เขียนเป็นประโยคว่า "พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ คือข้อใด?	2. การสร้างตัวเลือก ก. ตัวเลือกถูกต้อง ข. ตัวลวงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 1 ผิด เพราะจำนวนตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง
3. การกำหนดพจน์ทั่วไปในโจทย์จะ ไม่กำหนดพจน์ทั่วไปในลักษณะเต็ม มากกว่า 2 ครั้ง	ค. ตัวลวงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 2 ผิด เพราะจำนวนตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง ง. ตัวลวงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 3 ผิด เพราะจำนวนตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด

ลักษณะคำถาม	ลักษณะคำตอบ
	ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง
	จ. ตัวลวงตัวหนึ่งเกิดจากพจน์ที่ 4 ผิด
	เพราะคำนวณตอนใดตอนหนึ่งผิดพลาด
	ส่วนพจน์อื่นคำนวณถูกต้อง

5. ตัวอย่างข้อสอบ

พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = n(n-1)$ คือข้อใด?

ก. 0, 2, 6, 12

ข. 1, 2, 6, 12

ค. 0, 3, 6, 12

ง. 0, 2, 5, 12

จ. 0, 2, 6, 12

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก.

ตัวอย่างข้อสอบ เรื่อง ลำดับวัดโดเมนความสามารถในการเข้าใจเรื่องลำดับ ตามลักษณะ

เฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ 1

ข้อ (0) พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = \frac{n}{3n+1}$ คือข้อใด?

ก. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

ข. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{12}, \frac{4}{13}$

ค. $\frac{1}{6}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

ง. $\frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

จ. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{15}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก.

✓ ข้อ (00) พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = n[1 + (-1)^n]$ คือข้อใด?

ก. 0, 4, 0, 6

ข. 0, 2, 0, 8

ค. 0, 4, 6, 8

ง. 0, 4, 0, 8

จ. 2, 4, 0, 8

คำตอบที่ถูกคือข้อ ง.

5. นำข้อสอบพร้อมกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ ตามวิธีของโรวีนลลีและแฮมเบิลตัน (Roid and Haladyna. 1982 : 207-211 citing Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged) ดังตัวอย่างการประเมินดังนี้

ตัวอย่าง แบบการประเมินความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบนั้นมีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาในหน้าหน้กดังนี้

+1 = แน่ใจว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์นั้น

0 = ไม่แน่ใจว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์นั้น

-1 = แน่ใจว่า ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์นั้น

เนื้อหาเรื่องลำดับ

จุดประสงค์ที่ 1 เขียนลำดับโดยการแจกแจงเมื่อกำหนดลำดับโดยพจน์ทั่วไปได้

จุดประสงค์ที่ 2 หาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด เมื่อกำหนดลำดับจำกัดในรูปแจกแจงได้

ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ ตามจุดประสงค์ที่ ข้อสอบที่	1			2		
	ผลการประเมิน			ผลการประเมิน		
	+1	0	-1	+1	0	-1
1. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = n(2n-1)$ คือข้อใด? ก. 0, 6, 15, 28 ข. 1, 8, 15, 28 ค. 1, 6, 15, 28 ง. 1, 6, 18, 28 จ. 1, 6, 15, 24 คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค.						

หลังจากผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ต่าง ๆ เสร็จแล้ว นำเอาคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ถ้าค่าดัชนีสูงกว่า 0.5 ถือว่าข้อสอบนั้นวัดตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์นั้นจริง ถ้าค่าดัชนีต่ำกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะต้องปรับปรุงแก้ไข

6. แยกแบบทดสอบแต่ละโดเมนออกเป็น 2 ชุด ที่ช้อยานกันโดยวิธีการสุ่มข้อสอบที่สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์เดียวกันออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีข้อสอบจำนวน 7 ข้อ

7. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบอิงโดเมนที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ทั้งก่อนสอนและหลังสอน

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความไว (S) ที่มีค่าตั้งแต่ .00-1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพใช้ได้เพื่อนำไป

ทดสอบใหม่ในครั้งที่ 2 ต่อไป

9. ทดสอบครั้งที่ 2 นำข้อสอบที่ปรับปรุงและคัดเลือกไว้จากครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มใหม่ จำนวน 40 คน ทั้งก่อนสอนและหลังสอน
10. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้เกณฑ์เช่นเดียวกันกับข้อ 8 และคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้มาจุดประสงค์ละ 5 ข้อ
11. ทดสอบครั้งที่ 3 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริงที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จำนวน 80 คน โดยการสอบก่อนสอนและหลังสอน
12. หาเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ด้วยวิธีของฮวิน (ส.วาสนา ประมวลพจนานุกรม 2525 : 16-17 อ้างอิงมาจาก Huynh 1980 : unpagged)
13. หาคุณภาพของแบบทดสอบคือ ค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของคาร์เวอร์ (Crehen. 1974 : 256 citing. Carver. 1970 : unpagged)
14. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ
15. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุมัติในการดำเนินการทดลองแบบทดสอบตามช่วงเวลาที่เหมาะสมไว้
2. วางแผนในการดำเนินการสอบและการสอน เช่น กรรมการคุมสอบ ห้องสอบ การชี้แจงขั้นตอนในการสอบ และวิธีดำเนินการในการสอบ
3. นำแบบทดสอบไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างสามครั้ง ดังนี้
 - 3.1 นำแบบทดสอบไปสอบครั้งที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน (1 ห้องเรียน) ที่ดำเนินการสอนเรื่องลำดับ ก่อนกลุ่มอื่น โดยสอบก่อนสอน แล้วทำการสอนไปประมาณ 12 คาบ แล้วจึงสอบหลังสอน และทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ

- 3.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองสอบครั้งที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง
จำนวน 40 คน (1 ห้องเรียน) และดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 3.1
- 3.3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 80 คน
(2 ห้องเรียน) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอิงโตเมน

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าความยากโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย (อนันต์ ศรีโสภณ 2520 :
150) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

T แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

3. หาค่าดัชนีอำนาจจำแนก (S) โดยวิธีของคริสปิน และ เฟลด์ฮูเซน (สมศักดิ์
สินธุระเวชย์ 2525 : 17-19 อ้างอิงมาจาก Kryspin and Feldhusen. 1974 :
unpaged) ดังนี้

- 3.1 วิเคราะห์ตัวถูก

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{T}$$

- 3.2 วิเคราะห์ตัวลอง

$$S = \frac{R_{pre} - R_{pos}}{T}$$

เมื่อ S แทน ค่าดัชนีอำนาจจำแนก

R_{pos} แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกหลังสอน

R_{pre} แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบถูกก่อนสอน

T แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

4. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโดเมน โดยใช้สูตรของคาร์เวอร์

(Crehan. 1974 : 256 citing Carver. 1970 : unpagged) ซึ่งใช้แบบทดสอบ

คู่ขนานฟอร์ม ก. และ ฟอร์ม ข. ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วคำนวณดังนี้

ฟอร์ม ข.

ฟอร์ม ก.		ผ่าน	ไม่ผ่าน
	ผ่าน	a	b
	ไม่ผ่าน	d	c

$$P_o = (a + c) / N$$

เมื่อ P_o แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

a แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านทั้งฟอร์ม ก. และ ข.

b แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านฟอร์ม ก. แต่ไม่ผ่านฟอร์ม ข.

c แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านทั้งฟอร์ม ก. และ ฟอร์ม ข.

d แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านฟอร์ม ก. แต่ผ่านฟอร์ม ข.

N แทน $a + b + c + d$

5. การกำหนดคะแนนจุดตัดหรือเกณฑ์ของแบบทดสอบ ใช้วิธี P_{max} ของฮวิน

(ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ 2525 : 16-17 อ้างอิงมาจาก Huynh. 1980 :

unpagged) ดังนี้

$$P = \frac{1}{2} \left(\frac{n_{11}}{n_1} + \frac{n_{00}}{n_0} \right)$$

เมื่อ P แทน เครื่องหนึ่งของผลรวมระหว่างสัดส่วนของผู้เรียนรู้กับสัดส่วน
ของผู้ไม่เรียนรู้

n_{11} แทน จำนวนผู้ยังไม่เรียนรู้ก่อนสอน

n_{00} แทน จำนวนผู้เรียนรู้แล้วหลังสอน

n_1 แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดก่อนสอน

n_0 แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมดหลังสอน

ค่า P ที่สูงสุดของชุดค่าถามนั้นจะเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

6. หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตัดสิน
ดังนี้

6.1 จุดประสงค์ โดเมน กับเนื้อหาวิชาว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ โดย
วิธีของโรเนลลีและแฮมเบิลตัน (Hambleton, et al. 1978 : 34-37 citing
Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged) ดังนี้

$$I_c = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ I_c แทน ดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

6.2 ข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ว่ามีความสอดคล้องกัน
หรือไม่ โดยวิธีของโรเนลลีและแฮมเบิลตัน (Roid and Haladyna. 1982 : 207-
211 citing Rovinelli and Hambleton. 1977 : unpagged) ดังนี้

$$IOC = \frac{(N-1)S_1 - S_2 + S_1}{2(N-1)n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะเฉพาะ
ของข้อสอบตามจุดประสงค์

- N แทน จำนวนของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์
- n แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
- S₁ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
ทุกคนสำหรับหนึ่งจุดประสงค์และข้อสอบหนึ่งข้อ
- S₂ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา
ทุกคนสำหรับทุกจุดประสงค์สำหรับข้อสอบหนึ่งข้อ

แบบที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
S	แทน	ดัชนีความไวหรือค่าอำนาจจำแนกการสอบก่อนสอบกับการสอบหลังสอบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
C	แทน	คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบอิงโตเมน
Po	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโตเมน
P-index	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของนักเรียนที่รอบรู้และไม่รอบรู้
T_1	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 1
T_2	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 2
T_3	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 3
T_4	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 4
T_5	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 5
T_6	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 6
T_7	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 7
T_8	แทน	แบบทดสอบฉบับที่ 8

การเลือกผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เลือกผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1

ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ เลือกค่าความยากและค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อ

การทดสอบครั้งที่ 2

ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ เลือกค่าความยากและค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อ

การทดสอบครั้งที่ 3

ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ได้เลือกค่าต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ค่าความยาก ค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อ ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
3. คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบครั้งที่ 1

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบอิงโดเมนที่สร้างขึ้นทั้งแปดฉบับไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน และนำผลคะแนนการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ได้ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ 0 ถึง 1 ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบ
ทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนล่อน	หลังล่อน				ก่อนล่อน	หลังล่อน	
1	1*	.47	.92	.45	2	6	.40	.90	.50
	2	.45	.97	.52		7	.35	.87	.52
	3	.40	.92	.52		8	.37	.80	.43
	4	.50	.90	.40		9	.40	.85	.45
	5	.52	.90	.38		10	.53	.90	.37
	6	.37	.85	.48		11	.15	.62	.47
	7	.35	.78	.43		12	.37	.77	.40
	8	.40	.75	.35		13	.23	.95	.72
	9	.35	.75	.40		14	.20	.80	.60
	10	.50	.85	.35					
	11	.25	.80	.55	3	1	.47	.82	.35
	12	.37	.85	.48		2	.25	.70	.45
	13	.25	.85	.60		3*	.20	.67	.47
	14	.32	.75	.43		4	.35	.77	.42
2	1	.55	.87	.32		5	.28	.92	.64
	2	.50	.80	.30		6	.25	.87	.62
	3	.48	.97	.49		7	.27	.80	.53
	4	.45	.95	.50		8	.37	.95	.58
	5	.28	.92	.64		9	.27	.87	.60
						10	.32	.85	.53

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนสอบ	หลังสอบ				ก่อนสอบ	หลังสอบ	
3	11	.27	.92	.65	4	3	.35	.80	.45
	12	.42	.92	.50		4	.15	.70	.55
	13	.37	.62	.25		5	.40	.95	.55
	14	.23	.87	.64		6	.40	.92	.52
	15	.45	.90	.45		7	.28	.62	.34
	16*	.47	.50	.03		8	.30	.90	.60
	17	.23	.80	.57		9	.42	.87	.45
	18	.35	.50	.15		10	.15	.72	.57
	19	.22	.87	.65		11	.32	.80	.48
	20	.27	.67	.40		12*	.32	.92	.60
	21	.20	.85	.65		13	.30	.65	.35
	22	.15	.70	.55		14	.15	.85	.70
	23	.13	.60	.47		15	.25	.80	.55
	24	.12	.42	.30		16	.25	.62	.37
	25	.20	.50	.30		17*	.13	.70	.57
	26	.27	.60	.33		18	.35	.67	.32
	27	.25	.52	.27		19	.35	.82	.47
	28	.20	.45	.25		20	.25	.72	.47
4	1	.38	.85	.47		21	.20	.85	.65
	2	.30	.70	.40		22	.40	.67	.27
						23	.37	.50	.13

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
4	24	.30	.65	.35	5	16	.08	.78	.70
	25	.15	.45	.30		17	.15	.58	.43
	26	.35	.67	.32		18	.23	.58	.35
	27	.12	.60	.48		19	.05	.48	.43
	28	.25	.47	.22		20	.10	.43	.33
5						21	.38	.55	.17
	1	.40	.75	.35		22	.18	.55	.37
	2	.33	.85	.52		23	.18	.50	.32
	3	.15	.83	.68		24	.30	.45	.15
	4	.30	.93	.63		25	.23	.55	.32
	5	.10	.78	.68		26*	.20	.23	.03
	6	.18	.83	.65		27	.05	.35	.30
	7	.30	.73	.43		28	.15	.30	.15
	8	.30	.93	.63		29	.20	.65	.45
	9	.10	.93	.83		30	.18	.75	.57
	10	.15	.55	.40		31	.25	.83	.58
	11	.35	.90	.55		32	.10	.73	.63
	12	.20	.88	.68		33	.33	.75	.42
	13	.28	.85	.57		34	.08	.70	.62
	14	.25	.60	.35		35	.25	.73	.48
	15	.33	.85	.52					

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนเล่น	หลังเล่น				ก่อนเล่น	หลังเล่น	
6	1	.48	.93	.45	6	22	.18	.58	.40
	2	.25	.93	.68		23	.15	.50	.35
	3	.28	.70	.42		24*	.13	.25	.12
	4	.20	.78	.58		25	.15	.55	.40
	5	.30	.75	.45		26*	.23	.43	.20
	6	.15	.48	.33		27	.25	.53	.28
	7	.25	.65	.40		28	.20	.43	.23
	8	.18	.90	.72		29	.28	.65	.37
	9	.20	.95	.75		30	.23	.75	.52
	10	.18	.45	.27		31	.05	.68	.63
	11	.08	.63	.55		32	.28	.73	.45
	12	.25	.83	.58		33	.23	.70	.47
	13	.25	.89	.63		34	.23	.75	.52
	14	.35	.70	.35		35	.30	.68	.38
	15	.28	.75	.47	7	1	.13	.42	.29
	16	.10	.73	.63		2*	.28	.35	.07
	17	.38	.78	.40		3*	.18	.40	.22
	18	.08	.63	.55		4	.08	.43	.35
	19	.15	.60	.45		5	.13	.40	.27
	20	.20	.58	.38		6	.05	.35	.28
	21	.05	.60	.55					

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
7	7*	.33	.25	-.08	8	4	.28	.43	.15
	8	.18	.65	.47		5*	.35	.35	.00
	9	.28	.65	.37		6*	.38	.25	-.13
	10	.28	.43	.15		7*	.18	.38	.20
	11	.30	.53	.23		8	.38	.75	.37
	12	.38	.73	.35		9	.33	.55	.22
	13	.20	.70	.50		10*	.23	.40	.17
	14	.38	.73	.35		11	.13	.73	.60
8	1	.25	.68	.43		12	.30	.63	.33
	2	.10	.48	.38		13*	.38	.43	.05
	3	.28	.50	.22		14	.18	.58	.40

* ข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .25 ถึง .52 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .75 ถึง .97 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .35 ถึง .60 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 13 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 1 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .15 ถึง .55 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .62 ถึง .97 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .30 ถึง .72 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 14 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 28 ข้อ มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .12 ถึง .47 ค่าความยาก

หลังล่อนตั้งแต่ .42 ถึง .95 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .03 ถึง .65 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 26 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 2 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 28 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อน ตั้งแต่ .12 ถึง .42 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .45 ถึง .95 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .13 ถึง .70 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 26 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 2 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 35 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .40 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .23 ถึง .93 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .03 ถึง .83 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 34 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 1 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 35 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .48 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .95 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .12 ถึง .75 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 33 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 2 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .73 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.08 ถึง .50 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 11 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 3 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 8 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .10 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .73 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.13 ถึง .60 มีจำนวนข้อที่ทำได้ 9 ข้อ และต้องปรับปรุงแก้ไข 5 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน แล้วนำคะแนนผลการสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ ได้ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ตั้งไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากก่อนเล่น ค่าความยากหลังเล่น และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบ
ทั้งแปดฉบับ จากการทดลองครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนเล่น	หลังเล่น				ก่อนเล่น	หลังเล่น	
1	1	.53	.83	.30	2	6	.38	.78	.40
	2*	.48	.65	.17		7	.28	.73	.45
	3	.63	.88	.25		8	.35	.60	.25
	4	.43	.85	.42		9	.33	.75	.42
	5*	.55	.83	.28		10	.38	.70	.32
	6	.35	.60	.25		11	.33	.55	.22
	7	.20	.58	.38		12*	.38	.60	.22
	8	.25	.63	.38		13	.38	.88	.50
	9	.25	.70	.45		14*	.40	.50	.10
	10*	.38	.53	.15	3	1	.23	.80	.57
	11	.18	.65	.47		2	.15	.55	.40
	12	.33	.85	.52		3	.05	.45	.40
	13*	.38	.65	.27		4*	.30	.65	.35
	14	.28	.63	.35		5	.23	.83	.60
2	1	.48	.75	.27		6	.18	.65	.47
	2*	.38	.58	.20		7*	.28	.60	.32
	3	.55	.80	.25		8*	.50	.83	.33
	4*	.65	.80	.15		9	.28	.65	.37
	5	.43	.73	.30		10*	.30	.55	.25

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนล่อน	หลังล่อน				ก่อนล่อน	หลังล่อน	
3	11	.23	.78	.55	4	3	.25	.65	.40
	12	.38	.80	.42		4*	.13	.50	.37
	13	.23	.60	.37		5	.18	.70	.52
	14	.15	.68	.53		6	.23	.70	.47
	15	.15	.65	.50		7*	.18	.58	.40
	16	.28	.53	.25		8	.25	.85	.60
	17	.18	.55	.27		9	.38	.70	.32
	18*	.30	.43	.13		10*	.10	.38	.28
	19	.40	.65	.25		11	.23	.78	.55
	20	.23	.58	.35		12	.33	.75	.42
	21*	.30	.50	.20		13*	.18	.50	.32
	22	.20	.53	.33		14	.13	.65	.52
	23	.08	.25	.17		15	.28	.55	.27
	24*	.10	.25	.15		16*	.30	.53	.23
	25	.15	.33	.18		17	.13	.55	.42
	26	.20	.45	.25		18*	.38	.48	.10
	27	.30	.50	.20		19	.28	.68	.40
	28*	.13	.28	.15		20	.20	.48	.28
4	1	.20	.70	.50		21	.30	.53	.23
	2	.08	.55	.47		22	.20	.43	.23
						23	.25	.48	.23

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
4	24*	.35	.48	.13	5	16	.28	.60	.32
	25	.18	.33	.15		17	.05	.45	.40
	26*	.30	.40	.10		18	.18	.58	.40
	27	.08	.28	.20		19	.20	.45	.25
	28	.13	.33	.20		20*	.18	.33	.15
5						21*	.25	.35	.10
	1	.45	.78	.33		22	.15	.45	.30
	2	.38	.85	.47		23	.15	.60	.45
	3	.38	.70	.32		24	.05	.33	.28
	4	.43	.88	.45		25	.23	.33	.10
	5	.22	.70	.48		26*	.05	.00	-.05
	6*	.25	.53	.28		27*	.20	.10	-.10
	7*	.23	.53	.30		28	.13	.30	.17
	8	.35	.70	.35		29	.13	.68	.55
	9	.18	.70	.52		30	.13	.78	.65
	10*	.10	.38	.28		31	.25	.85	.60
	11	.23	.83	.60		32*	.23	.68	.45
	12	.18	.73	.55		33	.33	.83	.50
	13	.18	.65	.47		34*	.20	.63	.43
	14*	.30	.48	.18		35	.25	.78	.53
	15	.25	.70	.45					

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนเล่น	หลังเล่น				ก่อนเล่น	หลังเล่น	
6	1	.35	.85	.50	6	21	.13	.48	.35
	2	.33	.78	.45		22	.10	.43	.33
	3	.43	.78	.35		23	.15	.43	.28
	4	.28	.83	.55		24*	.13	.15	.02
	5	.30	.53	.23		25	.18	.33	.15
	6*	.10	.33	.23		26*	.18	.15	-.03
	7*	.28	.50	.22		27	.28	.45	.17
	8	.25	.78	.53		28	.23	.35	.12
	9	.28	.70	.42		29	.23	.70	.47
	10*	.23	.33	.10		30	.15	.78	.63
	11	.10	.40	.30		31	.18	.83	.65
	12	.20	.68	.48		32	.20	.80	.60
	13	.23	.50	.27		33*	.33	.75	.42
	14*	.25	.48	.23		34	.28	.78	.50
	15	.28	.73	.45		35*	.23	.50	.27
	16	.10	.55	.45	7	1	.13	.75	.62
	17	.30	.65	.35		2	.35	.88	.53
	18*	.08	.30	.22		3	.13	.48	.35
	19	.13	.60	.47		4*	.18	.43	.25
	20*	.20	.23	.03					

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนล่อน	หลังล่อน				ก่อนล่อน	หลังล่อน	
7	5	.10	.78	.68	8	3	.18	.72	.60
	6	.13	.50	.37		4*	.20	.63	.43
	7*	.38	.48	.10		5	.18	.68	.50
	8	.12	.50	.38		6*	.30	.33	.03
	9	.23	.55	.32		7	.03	.75	.72
	10	.15	.53	.38		8*	.18	.45	.27
	11*	.35	.53	.18		9	.18	.63	.45
	12	.18	.55	.37		10	.15	.45	.30
	13	.13	.73	.60		11	.25	.60	.35
	14*	.28	.60	.32		12	.18	.53	.35
8	1	.23	.68	.45		13	.20	.75	.55
	2	.08	.60	.52		14*	.28	.53	.25

* ข้อที่คัดออก

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .18 ถึง .63 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .53 ถึง .88 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .15 ถึง .52 ข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และคัดออก 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2, 5, 10, 13 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .28 ถึง .65 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .50 ถึง .88 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .10 ถึง .50

ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และศัดออก 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 2, 4, 12, 14 แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 28 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .50 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .83 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .13 ถึง .60 ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 20 ข้อ และศัดออก 8 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4, 7, 8, 10, 18, 21, 24, 28 แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 28 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .08 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .28 ถึง .85 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .10 ถึง .60 ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 20 ข้อและศัดออก 8 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4, 7, 10, 13, 16, 18, 24, 26 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 35 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .45 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .00 ถึง .88 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.10 ถึง .60 ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 25 ข้อ และศัดออก 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 6, 7, 10, 14, 20, 21, 26, 27, 32, 34 แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 35 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .08 ถึง .43 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .15 ถึง .85 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.03 ถึง .65 ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 25 ข้อ และศัดออก 10 ข้อ ได้แก่ ข้อ 6, 7, 10, 14, 18, 20, 24, 26, 33, 35 แบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .10 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .43 ถึง .88 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .10 ถึง .68 ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และศัดออก 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4, 7, 11, 14 แบบทดสอบฉบับที่ 8 จำนวน 14 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .03 ถึง .30 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .33 ถึง .78 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .03 ถึง .72 ศัดข้อที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้ 10 ข้อ และศัดออก 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 4, 6, 8, 14

การทดสอบครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบจากแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .00 ขึ้นไป แล้วเรียงอันดับข้อของข้อสอบในแบบทดสอบแต่ละฉบับใหม่ตามค่าความยากหลังล่อนจากมากไปน้อย แบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 7, 8 ศัดไว้ฉบับละ 10 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 3, 4 ศัดไว้ฉบับละ 20 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 5, 6 ศัดไว้ฉบับละ 25 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 80 คน สำหรับการทดสอบเพื่อสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์

1. ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความยาก และค่าดัชนีความไวของข้อคำถามแต่ละข้อในแบบทดสอบแต่ละฉบับ ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อน และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนล่อน	หลังล่อน				ก่อนล่อน	หลังล่อน	
1	1	.61	1.00	.39	2	3	.54	.88	.34
	2	.60	.88	.28		4	.36	.80	.44
	3	.55	.94	.39		5	.43	.85	.42
	4	.44	.81	.37		6	.38	.95	.57
	5	.40	.64	.24		7	.50	.94	.44
	6	.40	.91	.51		8	.33	.80	.47
	7	.25	.66	.41		9	.25	.80	.55
	8	.26	.79	.53		10	.28	.75	.47
	9	.20	.81	.61	3	1	.29	.80	.51
	10	.35	.79	.44		2	.40	.83	.43
2	1	.50	.93	.43		3	.24	.90	.66
	2	.49	.88	.39		4	.25	.71	.46

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
3	5	.14	.76	.62	4	5	.20	.73	.53
	6	.29	.89	.60		6	.25	.96	.71
	7	.29	.90	.61		7	.36	.92	.56
	8	.13	.81	.68		8	.41	.91	.50
	9	.24	.86	.62		9	.31	.92	.61
	10	.20	.64	.44		10	.16	.86	.70
	11	.34	.84	.50		11	.29	.84	.55
	12	.38	.94	.56		12	.26	.75	.49
	13	.26	.71	.45		13	.21	.74	.53
	14	.16	.79	.63		14	.21	.83	.62
	15	.30	.68	.38		15	.30	.69	.39
	16	.19	.79	.60		16	.23	.84	.61
	17	.25	.74	.49		17	.15	.85	.70
	18	.23	.75	.52		18	.20	.79	.59
	19	.13	.66	.53		19	.21	.74	.53
	20	.09	.79	.70		20	.13	.70	.57
4	1	.26	.83	.57	5	1	.30	.81	.51
	2	.35	.90	.55		2	.39	.89	.50
	3	.29	.92	.63		3	.43	.79	.36
	4	.33	.81	.48					

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนสอน	หลังสอน				ก่อนสอน	หลังสอน	
5	4	.30	.75	.45	5	24	.25	.96	.71
	5	.21	.68	.47		25	.31	.86	.55
	6	.23	.83	.60	6	1	.36	.86	.50
	7	.11	.79	.68		2	.38	.92	.54
	8	.23	.81	.58		3	.38	.80	.42
	9	.05	.85	.80		4	.33	.80	.47
	10	.19	.84	.65		5	.25	.71	.46
	11	.24	.76	.50		6	.16	.88	.72
	12	.06	.53	.47		7	.20	.80	.60
	13	.30	.54	.24		8	.25	.84	.59
	14	.14	.53	.39		9	.28	.73	.45
	15	.10	.54	.44		10	.08	.55	.47
	16	.24	.64	.40		11	.20	.74	.54
	17	.15	.65	.50		12	.26	.73	.47
	18	.18	.55	.37		13	.29	.62	.33
	19	.22	.60	.38		14	.16	.66	.50
	20	.21	.46	.25		15	.11	.53	.42
	21	.28	.93	.65		16	.16	.75	.59
	22	.06	.85	.79		17	.21	.69	.48
	23	.20	.70	.50		18	.20	.68	.48

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ค่าความยาก		S
		ก่อนล่อน	หลังล่อน				ก่อนล่อน	หลังล่อน	
6	19	.19	.49	.30	7	7	.20	.80	.60
	20	.20	.66	.46		8	.16	.83	.67
	21	.18	.91	.73		9	.19	.43	.24
	22	.26	.87	.61		10	.29	.53	.24
	23	.31	.86	.55	8	1	.30	.80	.50
	24	.21	.89	.68		2	.18	.73	.55
	25	.23	.93	.70		3	.35	.71	.36
7	1	.33	.79	.46		4	.21	.69	.48
	2	.18	.70	.52		5	.16	.69	.50
	3	.21	.78	.57		6	.21	.63	.42
	4	.19	.63	.44		7	.34	.80	.46
	5	.14	.44	.30		8	.15	.86	.71
	6	.16	.90	.74		9	.20	.80	.60
						10	.30	.48	.18

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .20 ถึง .61 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .64 ถึง 1.00 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .24 ถึง .61 แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .54 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .75 ถึง .95 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .34 ถึง .57

แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .09 ถึง .40 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .64 ถึง .94 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .38 ถึง .70 แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .13 ถึง .41 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .69 ถึง .96 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .39 ถึง .71 แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .43 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .46 ถึง .96 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .24 ถึง .80 แบบทดสอบฉบับที่ 6 จำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .08 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .49 ถึง .93 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .30 ถึง .73 แบบทดสอบฉบับที่ 7 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .14 ถึง .33 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .43 ถึง .90 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .24 ถึง .74 แบบทดสอบฉบับที่ 8 จำนวน 10 ข้อ มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .15 ถึง .35 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .15 ถึง .35 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .48 ถึง .86 ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .18 ถึง .71

จากค่าความยากของแต่ละข้อคำถาม เมื่อนำมาหาค่าความยากเฉลี่ยและค่าความยากมาตรฐานของแต่ละฉบับ ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าความยากเฉลี่ยและค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความยากเฉลี่ย	ค่าความยากมาตรฐาน
1	.8686	8.5120
2	.8708	8.4880
3	.7995	9.6300
4	.8389	9.0260
5	.7486	10.3312
6	.7524	9.9364
7	.6985	10.9040
8	.7257	10.5840

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีค่าความยากทั้งฉบับตั้งแต่ .6985 ถึง .8708 ค่าความยากมาตรฐานตั้งแต่ 8.4880 ถึง 10.9040 ดังนั้นแบบทดสอบทั้งแปดฉบับจึงเป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากสูงที่สุดคือ .8708 และมีค่าความยากมาตรฐานต่ำที่สุดคือ 8.4880 แสดงว่า แบบทดสอบฉบับที่ 2 ง่ายที่สุดในจำนวนแปดฉบับ แบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความยากต่ำที่สุดคือ .6985 และมีค่าความยากมาตรฐานสูงที่สุดคือ 10.9040 แสดงว่าเป็นแบบทดสอบที่ยากที่สุดในจำนวนแปดฉบับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบครั้งที่ 3 ทั้งแปดฉบับมาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานทั้งก่อนสอบและหลังสอบ ดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบฉบับที่	n	ทดสอบก่อนสอบ		ทดสอบหลังสอบ	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	10	4.05	2.39	8.20	1.87
2	10	4.03	2.43	8.53	1.74
3	20	4.79	2.41	15.71	3.82
4	20	4.98	2.15	16.43	3.52
5	25	5.33	2.30	18.35	4.52
6	25	5.81	1.86	18.60	5.13
7	10	2.03	1.37	6.79	2.09
8	10	2.39	1.20	7.16	2.31

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยหลังสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนสอน ในแบบทดสอบทุกฉบับ แบบทดสอบฉบับที่มีคะแนนเต็ม 10 คะแนนคือ แบบทดสอบฉบับที่ 1, 2, 7 และ 8 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนสอนตั้งแต่ 2.03 ถึง 4.05 คะแนนเฉลี่ยหลังสอนตั้งแต่ 6.79 ถึง 8.53 ค่าความเที่ยงเบนมาตรฐานก่อนสอนตั้งแต่ 1.20 ถึง 2.43 ค่าความเที่ยงเบนมาตรฐานหลังสอนตั้งแต่ 1.74 ถึง 2.31 แบบทดสอบฉบับที่มีคะแนนเต็ม 20 คะแนนคือ แบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนสอน 4.79 และ 4.98 คะแนนเฉลี่ยหลังสอน 15.71 และ 16.43 ค่าเที่ยงเบนมาตรฐานก่อนสอน 2.41 และ 2.15 ค่าเที่ยงเบนมาตรฐานหลังสอน 3.82 และ 3.52 ตามลำดับ แบบทดสอบฉบับที่มีคะแนนเต็ม 25 คะแนนคือแบบทดสอบฉบับที่ 5 และ 6 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนสอน 5.33 และ 5.81 คะแนนเฉลี่ยหลังสอน 18.35 และ 18.60 ค่าเที่ยงเบนมาตรฐานก่อนสอน 2.30 และ 1.86 ค่าเที่ยงเบนมาตรฐานหลังสอน 4.52 และ 5.13 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า หลังสอนนักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ ซึ่งสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนสูงขึ้น

3. คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ผู้วิจัยได้คำนวณหาคะแนนเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ โดยวิธีของ อริน โดยการนำคะแนนผลการสอบครั้งที่ 3 ของการทดสอบทั้งแปดฉบับ มาหาค่า P - index ตามวิธีการคำนวณของอริน คะแนนที่ได้ตรงกับค่า P - index ที่มีค่ามากที่สุด ของแบบทดสอบแต่ละฉบับจะเป็นคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบ ดังปรากฏในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าดัชนี P ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

คะแนน	P - index							
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
1	.51	.53	.50	.50	.51	.50	.56	.52
2	.57	.58	.53	.51	.51	.50	.70	.61
3	.66	.66	.58	.54	.56	.52	.80	.75
4	.72	.70	.68	.63	.59	.54	.98	.88

ตาราง 7 (ต่อ)

คะแนน	P - index							
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈
5	.79	.78	.73	.74	.71	.62	.89*	.90*
6	.80	.84	.83	.82	.79	.74	.88	.86
7	.81*	.85*	.89	.88	.85	.84	.83	.83
8	.79	.83	.92	.93	.91	.88	.73	.78
9	.78	.78	.96*	.97*	.94	.93	.61	.69
10	.64	.71	.93	.96	.96	.97	.51	.55
11			.93	.96	.97*	.98*		
12			.92	.94	.96	.97		
13			.88	.91	.93	.95		
14			.87	.88	.89	.93		
15			.81	.86	.89	.89		
16			.80	.84	.88	.87		
17			.76	.79	.82	.83		
18			.71	.74	.81	.81		
19			.66	.69	.78	.78		
20			.59	.63	.74	.76		
21					.69	.71		
22					.66	.68		
23					.59	.63		
24					.56	.61		
25					.52	.55		

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับที่ 1 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .51 ถึง .81 คะแนนเกณฑ์คือ 7 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 2 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .53 ถึง .85 คะแนนเกณฑ์คือ 7 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 3 คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .50 ถึง .96 คะแนน เกณฑ์คือ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 4 คะแนนเต็ม 20 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .50 ถึง .97 คะแนนเกณฑ์คือ 9 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 5 คะแนนเต็ม 25 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .51 ถึง .97 คะแนนเกณฑ์คือ 11 คะแนน แบบทดสอบ ฉบับที่ 6 คะแนนเต็ม 25 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .50 ถึง .98 คะแนนเกณฑ์คือ 11 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 7 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .51 ถึง .89 คะแนนเกณฑ์คือ 5 คะแนน แบบทดสอบฉบับที่ 8 คะแนนเต็ม 10 คะแนน มีค่าดัชนี P ตั้งแต่ .52 ถึง .90 คะแนนเกณฑ์คือ 5 คะแนน แสดงให้เห็นว่า คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับที่คำนวณตามวิธีของอรินนี้ มีทั้งสิ้นสูงกว่า เท่ากับ และต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับมีทั้งค่อนข้างง่าย ปานกลาง และค่อนข้างยาก

4. ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของจุดประสงค์ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ โดยการนำจุดประสงค์ โดเมน และเนื้อหาวิชาไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วิชาตัดสินว่า จุดประสงค์ที่สร้างขึ้นนั้นครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาในหลักสูตร หรือไม่ โดยใช้วิธีการของโรริเนลลีและแฮมเบิลตัน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา แสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชาของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ฉบับ	ลำดับที่จุดประสงค์	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1, 2	1	.90
	2	1.00
3, 4	1	1.00
	2	.80
	3	.80
	4	1.00
5, 6	1	1.00
	2	.80
	3	1.00
	4	1.00
	5	1.00
7, 8	1	1.00
	2	.80

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาวิชา มีค่าเกิน 0.5 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จุดประสงค์ที่เขียนขึ้นจึงสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรจริง

หลังจากวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ โดเมน และเนื้อหาแล้ว จึงนำข้อสอบและลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาตัดสินว่าข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์นั้นจริงหรือไม่ ตามวิธีของโรริเนลลีและแฮมเปิลตัน ค่าดัชนีความสอดคล้องแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์

ในแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
1,2	1	1	1.00	1,2	2	21	1.00
		2	1.00			22	1.00
		3	1.00			23	1.00
		4	1.00			24	1.00
		5	1.00			25	1.00
		6	1.00			26	1.00
		7	1.00			27	1.00
		8	1.00			28	1.00
		9	1.00	3,4	1	1	1.00
		10	1.00			2	1.00
		11	1.00			3	1.00
		12	1.00			4	1.00
		13	1.00			5	1.00
		14	1.00			6	1.00
	2	15	1.00			7	1.00
		16	1.00			8	1.00
		17	1.00			9	1.00
		18	1.00			10	1.00
		19	1.00			11	1.00
		20	1.00			12	1.00

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
3,4	1	13	1.00	3,4	3	33	1.00
		14	1.00			34	1.00
	2	15	1.00			35	1.00
		16	1.00			36	1.00
		17	1.00			37	1.00
		18	1.00			38	1.00
		19	1.00			39	1.00
		20	1.00			40	1.00
		21	1.00			41	1.00
		22	1.00			42	1.00
		23	1.00		4	43	1.00
		24	1.00			44	1.00
		25	1.00			45	1.00
		26	1.00			46	1.00
		27	1.00			47	1.00
		28	1.00			48	1.00
	3	29	1.00			49	1.00
		30	1.00			50	1.00
		31	1.00			51	1.00
		32	1.00			52	1.00

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
3,4	4	53	1.00	5,6	1	13	1.00
		54	1.00			14	1.00
		55	1.00		2	15	1.00
		56	1.00			16	1.00
5,6	1	1	1.00			17	1.00
		2	1.00			18	1.00
		3	1.00			19	1.00
		4	1.00			20	1.00
		5	1.00			21	1.00
		6	1.00			22	1.00
		7	1.00			23	1.00
		8	1.00			24	1.00
		9	1.00			25	1.00
		10	1.00			26	1.00
		11	1.00			27	1.00
		12	1.00			28	1.00

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
5,6	3	29	1.00	5,6	4	49	1.00
		30	1.00			50	1.00
		31	1.00			51	1.00
		32	1.00			52	1.00
		33	1.00			53	1.00
		34	1.00			54	1.00
		35	1.00			55	1.00
		36	1.00			56	1.00
		37	1.00		5	57	1.00
		38	1.00			58	1.00
		39	1.00			59	1.00
		40	1.00			60	1.00
		41	1.00			61	1.00
		42	1.00			62	1.00
	4	43	1.00			63	1.00
		44	1.00			64	1.00
		45	1.00			65	1.00
		46	1.00			66	1.00
		47	1.00			67	1.00
		48	1.00			68	1.00

ตาราง 9 (ต่อ)

ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง	ฉบับที่	ลำดับที่ของลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์	ข้อที่	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
5,6	5	69	1.00	7,8	1	14	1.00
		70	1.00				
7,8	1	1	1.00		2	15	1.00
		2	1.00			16	1.00
		3	1.00			17	1.00
		4	1.00			18	1.00
		5	1.00			19	1.00
		6	1.00			20	1.00
		7	1.00			21	1.00
		8	1.00			22	1.00
		9	1.00			23	1.00
		10	1.00			24	1.00
		11	1.00			25	1.00
		12	1.00			26	1.00
		13	1.00			27	1.00
						28	1.00

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบทุกข้อในแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องสูงกว่า 0.5 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ข้อสอบที่สร้างขึ้นจึงวัดได้ตรงตามลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ดังนั้นแบบทดสอบอิงโคเมนทั้งแปดฉบับจึงมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของหลักสูตรจริง

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ผู้วิจัยจะแนบจากการทดสอบครั้งที่ 3 ทั้งแปดฉบับมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคาร์เวียร์ ดังแสดงผลในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	n	C	N	P _o
1	10	7	80	.875
2	10	7	80	.875
3	20	9	80	.988
4	20	9	80	.988
5	25	11	80	.950
6	25	11	80	.950
7	10	5	80	.888
8	10	5	80	.888

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับที่คำนวณโดยใช้สูตรของคาร์เวียร์ มีค่าตั้งแต่ .875 ถึง .988 แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือแบบทดสอบฉบับที่ 3 และ 4 แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นต่ำสุดคือแบบทดสอบฉบับที่ 1 และ 2 แบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่า .20 ทั้งสิ้นตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบอิงโดเมน (Domain Referenced Test) เรื่องลำดับ (Sequence) วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 8 ชุด ในลักษณะแบบทดสอบคู่ขนาน
2. เพื่อหาคุณภาพด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น
3. เพื่อเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบอิงโดเมน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2527 ของโรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 160 คน ซึ่งสุ่มมาจากจำนวนประชากร 280 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบอิงโดเมนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามกลุ่มพฤติกรรมใหญ่ (Domain of Behavior) 8 กลุ่มและกลุ่มพฤติกรรมย่อย 13 กลุ่ม โดยจัดเป็นแบบทดสอบคู่ขนานรวม 4 ชุด จำนวน 8 ฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 วัดเนื้อหาเรื่องลำดับ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 จำนวนข้อสอบฉบับละ 10 ข้อ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 วัดเนื้อหาเรื่องลำดับเลขคณิต ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 จำนวนข้อสอบฉบับละ 20 ข้อ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 วัดเนื้อหาเรื่องลำดับเรขาคณิต ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 จำนวนข้อสอบฉบับละ 25 ข้อ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 วัดเนื้อหาเรื่องลิมิตของลำดับ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 จำนวนข้อสอบฉบับละ 10 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้งแปดฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยทำการทดสอบ 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งไม่ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเดิม โดยดำเนินการดังนี้

การทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอน และค่าดัชนีความไวของข้อสอบแต่ละข้อ แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อที่ไม่สอดคล้องตามเกณฑ์

การทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดสอบครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอนและค่าดัชนีความไวของข้อสอบแต่ละข้อแล้วปรับปรุงแก้ไขและคัดเลือกข้อสอบที่สอดคล้องตามเกณฑ์ไว้ฉบับละ 10 ข้อ สำหรับแบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 คัดเลือกไว้ฉบับละ 20 ข้อ แบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 คัดเลือกไว้ฉบับละ 25 ข้อ

การทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน เพื่อหาค่าความยาก ค่าดัชนีความไว คะแนนเกณฑ์ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อนและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1
2. หาค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อนและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2
3. หาค่าความยากก่อนล่อน ค่าความยากหลังล่อนและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3
4. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3
5. หาคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3
6. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบแต่ละฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. จากการทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏว่า แบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองชุดมีค่าความยากและค่าดัชนีความไว ดังนี้

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากก่อนล่อน ตั้งแต่ .25 ถึง .52 ค่าความยากหลังล่อน ตั้งแต่ .75 ถึง .97 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .35 ถึง .60 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .15 ถึง .55 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .62 ถึง .97 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .30 ถึง .72

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .12 ถึง .47 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .42 ถึง .95 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .30 ถึง .65 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .12 ถึง .42 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .45 ถึง .95 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .13 ถึง .70

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .40 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .23 ถึง .93 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .03 ถึง .83 และแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .48 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .95 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .12 ถึง .75

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .73 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.08 ถึง .50 และแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .10 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .73 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.13 ถึง .60

2. จากการทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่า แบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองชุดมีค่าความยากและค่าดัชนีความไว ดังนี้

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .18 ถึง .63 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .53 ถึง .88 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .15 ถึง .52 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .28 ถึง .65 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .50 ถึง .88 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .10 ถึง .50

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .50 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .83 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .13 ถึง .60 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .08 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .28 ถึง .85 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .10 ถึง .60

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .45 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .00 ถึง .88 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.10 ถึง .60 และแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากก่อนล่อน

ตั้งแต่ .08 ถึง .43 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .15 ถึง .85 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.03 ถึง .65

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .10 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .43 ถึง .88 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .10 ถึง .68 และแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .03 ถึง .30 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .33 ถึง .78 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .03 ถึง .72

3. จากการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย จึงนำแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองชุด มาคำนวณหาค่าสถิติดังนี้

3.1 ค่าความยากและดัชนีความไว ซึ่งได้ผลดังนี้

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 1 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .20 ถึง .61 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .64 ถึง 1.00 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .24 ถึง .61 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .25 ถึง .54 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .75 ถึง .95 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .34 ถึง .57

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .09 ถึง .40 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .64 ถึง .94 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .38 ถึง .70 และแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .13 ถึง .41 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .69 ถึง .96 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .39 ถึง .71

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .43 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .46 ถึง .96 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .24 ถึง .80 และแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .08 ถึง .38 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .43 ถึง .93 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .30 ถึง .73

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 โดยแบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .14 ถึง .33 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .43 ถึง .90 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .24 ถึง .74 และแบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .15 ถึง .35 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .48 ถึง .86 และค่าดัชนีความไวตั้งแต่ .18 ถึง .71

3.2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองชุด ได้ผลดังนี้

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 คือแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.20 และ 8.53 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.87 และ 1.74 ตามลำดับ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.71 และ 16.43 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.82 และ 3.52 ตามลำดับ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 คือแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 18.35 และ 18.60 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.52 และ 5.13 ตามลำดับ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 คือแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.79 และ 7.16 ตามลำดับ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.09 และ 2.31 ตามลำดับ

3.3 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสองชุด จากการคำนวณด้วยวิธีของฮวิน ปรากฏว่าแบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีคะแนนเกณฑ์เท่ากับ 7, 9, 11 และ 5 ตามลำดับ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 70 % , 45 % , 44 % และ 50 % ตามลำดับ

3.4 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสี่ชุด

3.4.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของจุดประสงค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา เป็นผู้ตรวจพิจารณาโดยใช้วิธีการของโรวิเนลลีและแอมเปิลตัน ปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องของจุดประสงค์ทุกจุดประสงค์มีค่าสูงกว่า 0.5 ซึ่งตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าจุดประสงค์ทุกจุดประสงค์วัดได้ตรงตามเนื้อหาจริง

3.4.2 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา เป็นผู้ตัดสินโดยใช้วิธีการของโรวิเนลลีและแอมเปิลตัน ปรากฏว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์มีค่าสูงกว่า 0.5 ทุกข้อ ซึ่งตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าข้อสอบทุกข้อ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจริง

3.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสี่ชุด จากการทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของคาร์เวอร์ ปรากฏผลว่า แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .875 , .988 , .950 และ .888 ตามลำดับ

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้มีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ การสร้างแบบทดสอบอิงโตเมนในลักษณะแบบทดสอบคู่ขนาน เรื่องลำดับ และหาเกณฑ์ของแบบทดสอบคู่ขนานที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ค่าความยากก่อนสอน ค่าความยากหลังสอนและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบจากผล การทดสอบครั้งที่ 1 ปรากฏผลว่า แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 คือแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 มีค่าความยากก่อนสอนตั้งแต่ .05 ถึง .55 ค่าความยากหลังสอนตั้งแต่ .23 ถึง .97 และ ค่าดัชนีความไวตั้งแต่ -.13 ถึง .83 ซึ่งผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ค่าความยากหลังสอนของข้อสอบ

ส่วนมากมีค่าสูงกว่าความยากก่อนล่อน เพราะหลังจากนักเรียนได้รับการล่อนแล้วทำให้
 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น จึงทำข้อสอบได้ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้ค่าความยากก่อนล่อน
 และหลังล่อนยังกระจายกว้างมากแสดงว่ามีข้อสอบทั้งยากและง่ายปะปนกัน ส่วนค่าดัชนี
 ความไวส่วนมากมีค่าสูง มีข้อสอบเพียงสองข้อที่มีค่าลบ เมื่อปรับปรุงข้อสอบเหล่านี้แล้วนำ
 แบบทดสอบทั้งแปดฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏผลว่า มีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .03
 ถึง .65 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .00 ถึง .83 และค่าดัชนีความวไตั้งแต่ -.10 ถึง
 .72 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ได้ค่าความยากทั้งก่อนล่อนและหลังล่อน และค่าดัชนี
 ความไวของข้อสอบส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 1
 มีข้อสอบเพียงสามข้อที่มีค่าดัชนีความไวเป็นลบ ข้อสอบส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการคือ
 มีค่าดัชนีความวไตั้งแต่ .00 ขึ้นไป จึงคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบแต่ละฉบับไว้ตาม
 จำนวนที่ต้องการ และมีบางข้อที่ต้องลบที่ตัวเลือกที่ถูก เพื่อให้จำนวนตัวเลือกที่ถูกใน
 แต่ละฉบับกระจายอยู่ในแต่ละตัวเลือกที่ถูกในแต่ละฉบับกระจายอยู่ในแต่ละตัวเลือกจำนวน
 เท่า ๆ กัน เมื่อนำแบบทดสอบทั้งแปดฉบับไปทดสอบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบครั้งสุดท้าย
 สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ ปรากฏผลว่า แบบทดสอบ
 ทั้งแปดฉบับมีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .05 ถึง .61 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .43
 ถึง 1.00 และค่าดัชนีความวไตั้งแต่ .18 ถึง .80 ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกข้อ
 เพราะข้อสอบผ่านการปรับปรุงและคัดเลือกมาแล้ว และมีค่าความยากสอดคล้องกับ
 แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ ลูโยติ สันตติวงศ์โยย (ลูโยติ สันตติวงศ์โยย 2526 : 101)
 ได้สร้างไว้คือมีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .06 ถึง .69 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่
 .24 ถึง .89 และยังมีค่าความยากและค่าดัชนีความไวใกล้เคียงกับแบบทดสอบอิงโตเมน
 วิชาคณิตศาสตร์ที่ประเทือง ทาสีแสง (ประเทือง ทาสีแสง 2527 : 113) ได้สร้างไว้
 คือมีค่าความยากก่อนล่อนตั้งแต่ .07 ถึง .82 ค่าความยากหลังล่อนตั้งแต่ .40 ถึง
 .96 และค่าดัชนีความวไตั้งแต่ .12 ถึง .63 นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำค่าความยาก
 หลังล่อนไปคำนวณหาค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละฉบับ พบว่า แบบทดสอบคู่มาน
 ชุดที่ 1 คือแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละฉบับเท่ากับ
 .8686 และ .8708 ตามลำดับ แบบทดสอบคู่มานชุดที่ 2 คือแบบทดสอบฉบับที่ 3 และ
 ฉบับที่ 4 มีค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละฉบับเท่ากับ .7995 และ .8389 ตามลำดับ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 คือแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 มีค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละฉบับเท่ากับ .7486 และ .7524 ตามลำดับ แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 คือแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 มีค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละฉบับเท่ากับ .6985 และ .7257 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบฉบับที่เป็นคู่ขนานกันมีค่าความยากเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ หลุยส์ และ มาริลิน (Louis and Marylin 1978 : 197) ที่กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบคู่ขนานเป็นแบบทดสอบที่วัดในเรื่องเดียวกัน โดยใช้คำถามที่แตกต่างกัน แต่มีค่าความยากและคุณภาพของแบบทดสอบอยู่ในระดับเดียวกัน และนอกจากนี้จะเห็นว่าแบบทดสอบทุกฉบับมีค่าความยากสูงทั้งสิ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเมโย (กมล ภูประเสริฐ 2518 : 84 อ้างอิงมาจาก Mayo, 1970 : Unpaged) ที่ว่าค่าความยากของแบบทดสอบยิ่งเกณฑ์ควรมีค่าสูง เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ควรทำข้อสอบได้ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสี่ชุดที่สร้างขึ้นนั้นมีค่าความยากก่อนสอบ ค่าความยากหลังสอบและค่าดัชนีความไวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

2. เกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้หาคะแนนเกณฑ์โดยวิธีของฮวิน ปรากฏผลว่า แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 , ชุดที่ 2 , ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 ได้คะแนนเกณฑ์คือ 7, 9, 11 และ 5 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 70, 45, 44, และ 50 ตามลำดับ ซึ่งเกณฑ์นี้สอดคล้องกับผลงานวิจัยของประเทือง ทาสีแสง (ประเทือง ทาสีแสง 2527 : 101) ที่ศึกษาพบว่าคะแนนเกณฑ์ที่หาได้โดยวิธีของฮวิน ของแบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1, ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 คือ 7, 11 และ 5 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70, 73 และ 50 ตามลำดับ และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วุฒิกุล เล่าวรัตน์ (วุฒิกุล เล่าวรัตน์ 2526 : 163) ที่ศึกษาพบว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ได้จากการคัดเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมจากวิธีของเบลี เบอร์ก และ กลาสส์ มีค่าตั้งแต่ 40 ถึง 80 เปอร์เซนต์ และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของสุโขทัย สันตติวงศ์ไพบ (สุโขทัย สันตติวงศ์ไพบ 2526 : 83) ที่ศึกษาพบว่าคะแนนเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ที่ได้จากวิธีของเบอร์กและวิธีทฤษฎีการตัดสินใจหาคะแนนเกณฑ์เฉลี่ยได้ประมาณร้อยละ 50-70 ของคะแนนเต็ม และนอกจากนั้นเกณฑ์ของ

แบบทดสอบย่อยนานทั้งสี่ชุดยังใกล้เคียงกันผลการศึกษาของมิลล์แมนและคณะ (Linn. 1978 : 304 citing Millman and others. n.d. : unpagged) ที่ได้ร่วมกันพิจารณากำหนดเกณฑ์ของแบบทดสอบอิง เกณฑ์วิชาอ่านอังกฤษและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งได้เกณฑ์เป็น 75 และ 55 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่า เกณฑ์ของวิชาคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จะมีค่าตั้งแต่ 40 ถึง 80 เปอร์เซนต์ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับความยากง่ายของเนื้อหาและข้อคำถามด้วย ฉะนั้นแบบทดสอบอิงโตเมนทั้งแปดฉบับที่เป็นที่ยอมรับกันสี่ชุดดังกล่าว น่าจะใช้เกณฑ์ในแบบทดสอบย่อยนานชุดที่ 1, ชุดที่ 2, ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีคะแนนเกณฑ์เป็น 7, 9, 11 และ 5 คะแนน หรือมีค่าร้อยละ 70, 45, 44 และ 50 ของคะแนนเต็มตามลำดับ ซึ่งจะเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ตัดสินผลการเรียนของนักเรียนได้จริง

3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ ผู้วิพากษ์หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้ตรวจสอบตามวิธีของโรวีเนลล์และแอมเปิลตัน ปรากฏผลว่า จากการตรวจสอบจุดประสงค์แต่ละข้อกับเนื้อหา และข้อสอบแต่ละข้อ กับลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์มีค่าดัชนีความสอดคล้องเกิน 0.5 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แสดงว่าการกำหนดจุดประสงค์เขียนไว้ชัดเจนและครอบคลุมเนื้อหา ข้อสอบทุกข้อได้สร้างจากลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามจุดประสงค์จริง ดังนั้นแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จึงมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับ สังกะเสน (สังกะเสน 2523 ก : 37 - 39) ที่กล่าวว่า วิธีตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ที่นำมาใช้มากที่สุดคือการให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณา ถ้าการกำหนดจุดประสงค์เชิงเนื้อหา เขียนไว้ชัดเจนและข้อสอบแต่ละข้อวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบจริง ดังนั้นแบบทดสอบจึงมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และยังสอดคล้องกับ อนันต์ ศิริโสภา (อนันต์ ศิริโสภา 2520 : 70) ที่กล่าวไว้ว่าการที่จะตัดสินว่าแบบทดสอบอิง เกณฑ์มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหามากน้อย

เพียงใด มักจะพิจารณาทั้งหัวข้อ เนื้อหาวิชาและชนิดของเหตุการณ์ที่ต้องการจะวัดจากนักเรียนทั้งสองอย่างไปพร้อมกัน และนอกจากนั้นมิลแมน (Millman 1974 : 307 - 397) ได้สรุปไว้ว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของข้อสอบอิงโตเมน เปรียบเสมือนความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิง เกณฑ์ด้วย เพราะถ้าสามารถนิยามประสิทธิภาพของข้อสอบได้อย่างชัดเจนเพียงพอแล้ว ข้อสอบจะมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาทันทีและวิธีการที่จะนิยามประสิทธิภาพของ ข้อสอบได้อย่างชัดเจนที่สุดก็คือ การใช้ฟอร์มข้อสอบหรือลักษณะเฉพาะของข้อสอบ จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแสดงว่าแบบทดสอบทั้งแปดฉบับมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องการ

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่ชุด ผู้วิจัยหาโดยวิธีของคาร์เวอร์ ผลปรากฏว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1, ชุดที่ 2, ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 มีค่าเท่ากับ .875, .988, .950 และ .888 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสี่ชุดมีค่าสูงกว่า .20 ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสี่ชุดนี้มีค่าใกล้เคียงกับค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ของ มหาวชิร ฝื่อนน้อย (มหาวชิร ฝื่อนน้อย 2526 : 99) ซึ่งหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของสวามินาทาน แอมเปิลตัน และอัลลัน ได้ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .6053 ถึง .8744 ซึ่งเห็นได้ว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโตเมนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะคะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบคู่ขนานทุกชุดที่หาได้มีค่าต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบคู่ขนานทุกชุด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ผดุงจิต อินทสุวรรณ (ผดุงจิต อินทสุวรรณ 2523 : 55) ที่ว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิง เกณฑ์จะสูงหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ถ้าเกณฑ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยคะแนนเต็มค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นสูงกว่าเมื่อเกณฑ์อยู่ที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคู่ขนานทั้งสี่ชุดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากผลการวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบอิงโดเมนคู่ขนานทั้งแปดฉบับ
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีค่าความยาก ค่าดัชนีความไว คะแนนเกสท์ ค่าความเที่ยงตรง
และค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ในการ
ปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำวิจัย

1.1 ควรมีการศึกษาวิจัย เรื่องการสร้างแบบทดสอบอิงโดเมนในเรื่อง
อื่น ๆ และระดับชั้นอื่น ๆ อีก เพื่อจะได้มีแบบทดสอบที่มีคุณภาพไว้ใช้มากขึ้น

1.2 ควรมีการศึกษาหา เกสท์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบอิงโดเมน
โดยเทคนิควิธีอื่น ๆ อีก เพื่อจะได้หา เกสท์ที่เหมาะสมที่สุดของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

1.3 ควรมีการศึกษาวิธีการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงและ
ด้านความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงโดเมนวิธีอื่น ๆ อีกหลาย ๆ วิธี เพื่อจะได้ใช้วิธีการ
หาคุณภาพที่ดีที่สุดต่อไป

1.4 ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบแต่ละชุด ควรจะต้องมีการทดสอบก่อน
การสอนและทดสอบหลังการสอนของแต่ละหน่วยการเรียนบ่อยๆ

2. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำแบบทดสอบไปใช้

2.1 ถ้านำแบบทดสอบอิงโดเมนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในโรง
ครูผู้สอนควรแบ่ง เนื้อหาย่อย และกำหนดจุดประสงค์ เช่นเดียวกับที่ผู้วิจัยกำหนด เพราะจะได้
นำแบบทดสอบมาใช้ได้สะดวก

2.2 ถ้าจะใช้แบบทดสอบชุดนี้ในการทดสอบนักเรียน ควรใช้ เกสท์
ตัดสินนักเรียนที่ผู้วิจัยคำนวณหามาได้ และปฏิบัติตามคู่มือการใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยทำไว้
อย่างเคร่งครัด เพราะถ้าไม่ปฏิบัติตามคู่มือการใช้แบบทดสอบแล้วการตัดสินจะคลาดเคลื่อนไป
เช่น ถ้าให้เวลาในการสอบน้อยไป นักเรียนอาจจะสอบตกมากเกินไป เป็นต้น

بروزنامه

บรรณานุกรม

- กมล ภูประเสริฐ "การเปรียบเทียบการวัดผลแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์" พัฒนาวัดผล 11 : 77-87 กรกฎาคม 2518
- _____ "แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลการเรียนการสอน" พัฒนาวัดผล 13 : 1-17 กรกฎาคม 2520
- กาญจนา วัฒนสุนทร การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521, 123 หน้า อัดสำเนา
- โกวิท ประวาลพุกษ์ "การทดสอบแบบอิงเกณฑ์" วารสารการวัดผลการศึกษา 1(3) : 16-25 มกราคม - เมษายน 2523
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สันธุระเวช การประเมินในชั้นเรียน วัฒนาพานิช 2523, 280 หน้า
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และ ส.วาสนา ประวาลพุกษ์ "การวัดผลการเรียนรู้แบบ Mastery Learning Mastery Test" ศึกษาคำศัพท์ 1(1) : 22 มกราคม - เมษายน 2518
- จำเนียร น้อยท่าช้าง รายงานการติดตามผลการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 เขตการศึกษา 5 2523, 808 หน้า อัดสำเนา
- ขัมพู สันทรอมพร การใช้กระบวนการตัดสินใจเชิงทฤษฎีการตัดสินใจของเบส์ ในการกำหนดจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 85 หน้า อัดสำเนา
- ชวาล แพรัตกุล "คำบรรยายในการให้การอบรมครูใหญ่โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดภูเก็ต ณ วิทยาลัยครูภูเก็ต 18 ส.ค. 20" พัฒนาวัดผล 13 : ก-ญ กรกฎาคม 2520

- _____ การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร
2514, 107 หน้า
- ชูศักดิ์ ขำกลิต "เทคโนโลยีการเขียนข้อสอบ" เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาระดับ
ชาติว่าด้วยการพัฒนาแบบทดสอบ ครั้งที่ 2 : 1-14 สิงหาคม 2525
- บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ 2526, 285 หน้า
อัสส้านา
- _____ ทฤษฎีการทดสอบ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2524
- บุญเลิศ คำหอม การร่างแบบทดสอบอิงเกณฑ์เรื่องสมการและอสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ปริญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 148 หน้า
อัสส้านา
- ประเทือง ทาสีแสง การร่างแบบทดสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องคู่ลำดับและกราฟ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปริญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2527, 210 หน้า อัสส้านา
- ผจงจิต อินทสุวรรณ "ความเชื่อถือได้ของข้อสอบที่ใช้เกณฑ์กำหนด" วารสารการวัดผล
การศึกษา 1(3) : 46-62 มกราคม-เมษายน 2523
- ไพฑูรย์ เวทการ การร่างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปริญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 82 หน้า
อัสส้านา
- ไพศาล หวังพาณิชย์ "การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน" พัฒนาวัดผล 14 : 39-48
กรกฎาคม 2521
- _____ การวัดผลการศึกษา สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 292 หน้า อัสส้านา

มหาดิ เฝื่อนน้อย การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ วิชาคณิตศาสตร์เรื่องร้อยละ ชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 4 ปริญญาโท กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 155 หน้า
วัดลำเนา

ถ้วน ล่ายยค้ และ อังคณา ล่ายยค้ เอกสารประกอบการอบรมวัดผลเรื่องความเชื่อมั่น

แบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์ คณะศึกษาคาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป.,
19 หน้า วัดลำเนา

เอกสารประกอบการอบรมวัดผลเรื่องการหาความเที่ยงตรงแบบอิงกลุ่มอิงเกณฑ์

คณะศึกษาคาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 12 หน้า
วัดลำเนา

วิชาการ, กรม เอกสารอ่านประกอบวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงพิมพ์การศาสนา 2520,
55 หน้า

คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรโรงเรียนศึกษาตอนปลาย 2524, 111 หน้า

วุดิคุณ เล่าวรัตน์ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์เรื่องภาคตัดกรวย ชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 4 ปริญญาโท กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526,
288 หน้า วัดลำเนา

ศึกษาริการ, กระทรวง หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ ค 014 โรงพิมพ์คุรุสภา 2525,

141 หน้า

คู่มือคณิตศาสตร์ ค 014 โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2525, 117 หน้า

ล. วาสณา ประวาลพฤกษ์ "NR versus CR Measurement" พัฒนาวิวัฒน 10 : 80-85

กรกฎาคม 2517

"การประเมินผลการเรียน : อิงอะไรดีเอ่ย" วารสารการวัดผลการศึกษา

1(1) : 1-7 พฤษภาคม - สิงหาคม 2522

"การนำทฤษฎีเลแทนเทรามาใช้ในการวิเคราะห์ข้อสอบอิงเกณฑ์" วารสาร

การวัดผลการศึกษา 4(2) : 14-20 กันยายน - ธันวาคม 2525

สงบ สักขะ "ปัญหามาตรฐานและเกณฑ์" วารสารการวัดผลการศึกษา 1(2) : 48-55

กันยายน - ธันวาคม 2522

_____ "การตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์" วารสารการวัดผลการศึกษา 1(3) : 36-44 มกราคม - เมษายน 2523 ก.

_____ "ปัญหามาตรฐานและเกณฑ์กับการวัดผลสัมฤทธิ์" วารสารการวิจัยทางการศึกษา 10(1) : 16-23 มีนาคม 2523 ข.

_____ "การใช้แบบวัดผล Domain - Referenced Measurement. เพื่อการประเมินหลักสูตร" เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการประเมินหลักสูตร : 1-14 กรกฎาคม 2525 ก.

_____ "การกำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบ" เอกสารประกอบการสัมมนาการประชุมปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงและส่งเสริมการวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดที่ 2 : 1-30 สิงหาคม 2525 ข.

สมถวิล วิจิตรวรรณ การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 130 หน้า
อิตาลีเนา

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 102 หน้า อิตาลีเนา

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ เอกสารประกอบการประชุมซีมโปเซียม เรื่องจุดแบ่งพอดีของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ทางสถิติศาสตร์เบื้องต้น 2520, 13 หน้า อิตาลีเนา

_____ "แนวคิดพื้นฐานในการประเมินผลการเรียนและระบบประเมินผลการเรียนอิงเกณฑ์อิงกลุ่ม" วารสารศรศาสตร์ 10(1-2) : 50-65 มกราคม - มิถุนายน 2524

สมศักดิ์ สินธุระเวชัย "การประเมินผลแบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์" วารสารการวิจัยทางการศึกษา 8 : 74-86 มิถุนายน 2521

- _____ การประเมินผล : 750 คำถาม วัฒนาพานิช 2524, 154 หน้า
- _____ เอกสารทางวิชาการเรื่องการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ สำนักทดสอบทาง
การศึกษา กรมวิชาการ 2525, 48 หน้า ฮัดสำเนา
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารการประเมินผลการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2524, 54 หน้า
- สุโชติ สันตติวงศ์ไชย การสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการ
ควอดรติก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรัญญาณิพนธ์ กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2526, 195 หน้า ฮัดสำเนา
- เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และ เอนกกุล กริแสง หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา
โรงพิมพ์พิมพ์แสง 2522, 244 หน้า
- อนันต์ ศรีโสภา การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520,
251 หน้า
- _____ ทฤษฎีการวัดและการทดสอบ ไทยวัฒนาพานิช 2525, 280 หน้า
- อังคณา ล้ายยศ "การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์" วารสารการวัดผล
การศึกษา 3(3) : 70-84 มกราคม - เมษายน 2525
- Airasian, P.W. and G.F. Maduas. "Criterion - Referenced Testing
in Classroom," Measurement in Education. 15 : 1-8, Summer
1972.
- Baker Eva L. "Beyond Objective : Domain - Referenced Tests for
Evaluation and Instructional Improvement" Educational Technology.
14 : 10-16, June, 1974
- Berk, Ronald A. "A Consumers' Guide to Criterion - Referenced Test
Item Statistics," A Series of Special Report of NCME. 9(1) : 8,
Winter, 1978.
- _____. "Determination of Optional Cutting Scores in Criterion -
Referenced Measurement." Journal of Experimental Education.
45 : 4-9, 1976.

- _____. "A Consumers' Guide to Criterion - Referenced Test Reliability." Journal of Educational Measurement. 17(4) : 323-346, 1980.
- Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York, Mc Graw - Hill, 1970. 163 p.
- _____. Human Characteristic and School Learning. N.Y., Mc Graw - Hill, 1976. 168 p.
- Brennan, R.L., "A Generalized Upper - Lower Item Diserimination Index," Educational and Psychological Measurement. 32 : 289-303, 1972.
- Crehan, K.D. "Item Analysis for Teacher - Made Mastery Tests," Journal of Educational Measurement. 11 : 255-262, Winter, 1974.
- Denham, Carolyn H. "Criterion - Referenced, Domain - Referenced and Norm - Referenced Measurement," Educational Technology 19 : 9-13, December, 1975.
- Ganopole, S.J. "The Construction and Validation of a Criterion Referenced Test of Fundamental Reading Competences," Dissertation Abstracts. 39(1) : 246-A, July, 1978
- Glaser, R., "Instructional Technology and the Measurement of Learning Outcomes," American Psychologist. 18(8) : 510-522, August, 1963.
- Glaser, R., and A.J. Nitko. "Measurement in Learning and Instruction in R.L. Thorndike (ed.)," Journal of Educational Measurement. 8 : 653, Winter, 1971.
- Glass, G.V. "Standard and Criteria," Journal of Educational Measurement. 15(4) : 237-261, Winter. 1978.
- Haladyna, Thomas M. "Effects of Differenct Samples on Item and Test Characteristics of Criterion - Referenced Test," Journal of Educational Measurement. 11(2) : 93-99, Summer, 1974.
- Hambleton, R.K., Swanunathan, H., Algina, J. and Coulson, D.B. "Criterion - Referenced Testing and Measurement : A Review of Technical Issues and Developements," Review ot Educational Research. 48 : 1-47, 1978.
- Harris, C.W. and D.M. Stewart. "Application of Classical Strategies to Criterion - Referenced Test Construction," American Educational Research Association. 33 : 3-13, 1971.

- Hively, W. "Introduction to Domain - Referenced Testing," Educational Technology. 14 : 5-10, June, 1974.
- Hsu, Tse - Chi. "Empirical Data on Criterion - Referenced Tests," paper presented to The American Educational Research Association. 1971.
- Huynh, H. "On the Reliability of Decisions in Domain - Referenced Testing," Journal of Educational Measurement. 13(4) : 253-264, Winter, 1976.
- Linn, R.L. "Demands Cautions and Suggestions for Setting Standards," Journal of Education Measurement. 15 : 301-307, Winter 1978.
- Louis J. Karmel and Marylin O. Karmel. Measurement and Evaluation in the School. Mc Millan Publishing Co; Inc., N.Y., 1978, 525 p.
- Millman, J. "Criterion - Referenced Measurement," Evaluation in Education. : 307-397, 1974
- _____. "Passing Ecores and Test Length for Domain - Referenced Measures," Review of Educational Research. 43 : 205-216, June, 1973.
- _____. "Sampling Plans for Domain - Referenced Test," Educational Technology. : 17-21, June, 1974.
- Nitko Anthony, J. and Tse - Chi Hsu. "Using Domain - Referenced Tests for Student Placement, Diagnosis and Attainment in a System of Adaptive, Individualized Instruction," Educational Technology. : 48-54, June, 1974.
- Popham, W. James. Criterion - Referenced Measurement. Englewood Cliffs, N.J., Prentice - Hall, Inc., 1978, 260 p.
- Popham, W. James, and T.R. Husek. "Implication of Criterion - Referenced Measurement," Journal of Educational Measurement. 6(1) : 1-9, Spring, 1969.
- Roid, Gale H. Haladyna, Thomas M. A Technology for Test - Item Writing. New York, Academic Press Inc., 1982. 247 p.
- Shaycoft, Marion F. Handbook of Criterion - Referenced Testing. New York, Gearland STPM Press, 1979. 172 p.
- Stanley, J.C. and Hopkins, K.D. Educational and Psychological Measurement and Evaluation. Prentice - Hall, Inc., 1972, 239 p.

- Subkoviak, M.J. "Estimating Reliability a Single Administration of a Criterion - Referenced Test," Journal of Educational Measurement. 13(4) : 265-276, Winter, 1976.
- Swaminathan, H., Hambleton, R.K. and Algina, J. "Reliability of Criterion - Referenced Tests : A Decision - Theoretic Formulation," Journal of Educational Measurement. 11(4) : 263-267, Winter, 1974.
- "A Bayesian Decision - Theoretic Procedure for Use With Criterion - Referenced Tests," Journal of Educational Measurement. 12(2) : 87-98, Summer, 1975.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางค่าความยาก และค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ
และตารางการเรียงลำดับข้อใหม่ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ

ตาราง 1 ค่าความยากและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบ
ครั้งที่ 1

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	ก	.22	.00	.22	1	5	ก	.13	.07	.05
		ข	.03	.05	.02			ข	.15	.03	.12
		ค*	.47	.92	.45			ค*	.52	.93	.38
		ง	.20	.03	.17			ง	.12	.00	.13
		จ	.08	.00	.08			จ	.08	.00	.08
	2	ก	.17	.00	.17		6	ก	.12	.00	.12
		ข	.13	.00	.13			ข	.15	.05	.10
		ค*	.45	.97	.52			ค	.28	.05	.23
		ง	.17	.03	.14			ง*	.37	.85	.48
		จ	.08	.00	.08			จ	.08	.05	.03
	3	ก	.20	.00	.20		7	ก	.15	.00	.15
		ข*	.40	.92	.52			ข	.18	.05	.13
		ค	.13	.05	.08			ค	.32	.07	.25
		ง	.15	.03	.12			ง*	.35	.78	.43
		จ	.12	.00	.12			จ	.00	.10	.10
	4	ก	.12	.00	.12		8	ก	.20	.10	.10
		ข	.10	.05	.05			ข*	.40	.75	.35
		ค	.23	.02	.20			ค	.10	.05	.05
		ง*	.50	.90	.40			ง	.17	.03	.14
		จ	.05	.03	.02			จ	.13	.07	.05

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
1	9	ก	.22	.07	.15	1	13	ก	.05	.00	.05
		ข*	.35	.75	.40			ข	.25	.07	.18
		ค	.22	.05	.18			ค	.25	.03	.22
		ง	.13	.05	.08			ง	.20	.05	.15
		จ	.08	.06	.00			จ*	.25	.85	.60
	10	ก	.17	.07	.10		14	ก	.18	.05	.13
		ข	.13	.00	.13			ข	.22	.07	.15
		ค*	.50	.85	.35			ค*	.32	.75	.43
		ง	.15	.05	.10			ง	.25	.13	.12
		จ	.05	.03	.02			จ	.03	.00	.03
	11	ก	.22	.00	.22	2	1	ก	.13	.10	.03
		ข*	.25	.80	.55			ข*	.55	.87	.32
		ค	.30	.12	.18			ค	.15	.00	.15
		ง	.18	.05	.13			ง	.12	.03	.09
		จ	.05	.03	.02			จ	.05	.00	.05
	12	ก*	.37	.85	.48		2	ก	.15	.05	.10
		ข	.20	.03	.17			ข	.13	.05	.08
		ค	.18	.03	.15			ค	.07	.03	.05
		ง	.10	.07	.03			ง	.15	.05	.10
		จ	.15	.02	.13			จ*	.50	.80	.30

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
2	3	ก*	.48	.97	.49	2	7	ก	.10	.03	.07
		ข	.10	.00	.10			ข	.18	.00	.18
		ค	.20	.00	.20			ค	.22	.05	.17
		ง	.12	.03	.09			ง	.15	.05	.10
		จ	.10	.00	.10			จ*	.35	.87	.52
	4	ก	.00	.00	.00		8	ก	.37	.12	.25
		ข	.25	.02	.23			ข	.08	.00	.08
		ค	.12	.00	.12			ค*	.37	.80	.43
		ง	.18	.03	.15			ง	.08	.03	.05
		จ*	.45	.95	.50			จ	.10	.05	.05
	5	ก	.20	.05	.15		9	ก*	.40	.85	.45
		ข	.15	.00	.15			ข	.13	.05	.08
		ค	.22	.00	.22			ค	.25	.03	.22
		ง	.15	.03	.12			ง	.17	.07	.10
		จ*	.28	.92	.64			จ	.05	.00	.05
	6	ก	.13	.00	.13		10	ก	.15	.03	.12
		ข*	.40	.90	.50			ข*	.53	.90	.37
		ค	.22	.05	.17			ค	.17	.02	.15
		ง	.17	.05	.12			ง	.10	.03	.07
		จ	.08	.00	.08			จ	.05	.02	.03

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	11	ก	.13	.03	.10	3	1	ก	.10	.02	.08
		ข	.42	.25	.17			ข*	.47	.82	.35
		ค	.15	.05	.10			ค	.20	.10	.10
		ง*	.15	.62	.47			ง	.10	.03	.07
		จ	.15	.05	.10			จ	.13	.03	.10
	12	ก	.05	.03	.02		2	ก	.13	.00	.13
		ข	.30	.05	.25			ข*	.25	.70	.45
		ค*	.37	.77	.40			ค	.27	.07	.20
		ง	.08	.05	.03			ง	.30	.20	.10
		จ	.20	.10	.10			จ	.05	.03	.02
	13	ก	.20	.00	.20		3	ก	.05	.10	.05
		ข	.23	.03	.20			ข	.20	.10	.10
		ค	.17	.00	.17			ค	.23	.08	.15
		ง*	.23	.95	.72			ง	.32	.05	.27
		จ	.17	.02	.15			จ*	.20	.67	.47
	14	ก	.27	.00	.27		4	ก	.15	.15	.00
		ข*	.20	.80	.60			ข	.15	.03	.12
		ค	.23	.07	.16			ค*	.35	.77	.42
		ง	.20	.10	.10			ง	.25	.05	.20
		จ	.10	.03	.07			จ	.10	.00	.10

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	5	ก	.10	.00	.10	3	9	ก*	.27	.87	.60
		ข	.10	.00	.10			ข	.32	.03	.29
		ค	.27	.03	.24			ค	.15	.03	.12
		ง*	.28	.92	.64			ง	.13	.02	.11
		จ	.25	.05	.20			จ	.13	.05	.08
	6	ก	.10	.00	.10		10	ก	.10	.05	.05
		ข	.20	.08	.12			ข	.27	.00	.27
		ค	.27	.05	.22			ค	.18	.05	.13
		ง*	.25	.87	.62			ง	.13	.05	.08
		จ	.18	.00	.18			จ*	.32	.85	.53
	7	ก	.15	.10	.05		11	ก	.15	.05	.10
		ข	.25	.05	.20			ข	.25	.03	.22
		ค*	.27	.80	.53			ค	.10	.00	.10
		ง	.20	.05	.15			ง	.20	.00	.20
		จ	.13	.00	.13			จ*	.27	.92	.65
	8	ก	.10	.00	.10		12	ก	.10	.00	.10
		ข	.15	.02	.13			ข*	.42	.92	.50
		ค*	.37	.95	.58			ค	.15	.00	.15
		ง	.20	.00	.20			ง	.23	.08	.15
		จ	.18	.03	.15			จ	.10	.00	.10

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	13	ก	.08	.03	.05	3	17	ก	.13	.12	.01
		ข	.32	.20	.12			ข	.30	.00	.30
		ค*	.37	.62	.25			ค	.22	.08	.14
		ง	.20	.10	.10			ง*	.23	.80	.57
		จ	.03	.03	.00			จ	.12	.00	.12
	14	ก*	.23	.87	.64		18	ก	.08	.03	.05
		ข	.22	.00	.22			ข	.27	.27	.00
		ค	.25	.05	.28			ค*	.35	.50	.15
		ง	.20	.03	.17			ง	.10	.05	.05
		จ	.10	.05	.05			จ	.20	.15	.05
	15	ก	.15	.02	.13		19	ก	.18	.03	.15
		ข	.27	.03	.24			ข	.27	.05	.22
		ค*	.45	.90	.45			ค*	.22	.87	.65
		ง	.08	.05	.03			ง	.18	.05	.13
		จ	.05	.00	.05			จ	.15	.00	.15
	16	ก	.08	.37	.29		20	ก	.13	.12	.01
		ข	.15	.00	.15			ข*	.27	.67	.40
		ค*	.47	.50	.03			ค	.27	.08	.19
		ง	.17	.08	.09			ง	.25	.08	.17
		จ	.13	.05	.08			จ	.08	.05	.03

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	21	ก	.15	.07	.08	3	25	ก	.12	.13	.00
		ข	.23	.03	.20			ข	.22	.12	.10
		ค*	.20	.85	.65			ค	.30	.17	.13
		ง	.25	.00	.25			ง	.13	.05	.08
		จ	.17	.05	.12			จ*	.20	.50	.30
	22	ก*	.15	.70	.55		26	ก*	.27	.60	.33
		ข	.23	.05	.18			ข	.18	.10	.08
		ค	.35	.12	.23			ค	.32	.20	.12
		ง	.17	.08	.09			ง	.17	.08	.09
		จ	.10	.05	.05			จ	.03	.00	.03
	23	ก	.17	.10	.07		27	ก	.08	.13	.05
		ข	.25	.08	.17			ข	.22	.10	.12
		ค	.32	.15	.17			ค	.25	.18	.07
		ง	.13	.07	.05			ง*	.25	.52	.27
		จ*	.13	.60	.47			จ	.17	.05	.12
	24	ก*	.12	.42	.30		28	ก	.03	.10	.07
		ข	.20	.18	.02			ข	.22	.13	.09
		ค	.35	.17	.18			ค	.30	.17	.13
		ง	.22	.17	.05			ง	.22	.13	.09
		จ	.08	.03	.05			จ*	.20	.45	.25

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนลอง	หลังลอง					ก่อนลอง	หลังลอง	
4	1	ก	.08	.00	.08	4	5	ก	.08	.00	.08
		ข*	.38	.85	.47			ข	.15	.00	.15
		ค	.22	.12	.10			ค	.25	.00	.25
		ง	.22	.00	.22			ง	.12	.05	.07
		จ	.10	.03	.07			จ*	.40	.95	.55
	2	ก*	.30	.70	.40		6	ก	.10	.00	.10
		ข	.23	.23	.00			ข	.13	.06	.05
		ค	.27	.00	.27			ค*	.40	.92	.52
		ง	.10	.03	.07			ง	.22	.00	.22
		จ	.10	.05	.05			จ	.15	.00	.15
	3	ก	.30	.07	.23		7	ก	.05	.00	.05
		ข	.23	.03	.20			ข	.22	.17	.05
		ค*	.35	.80	.45			ค	.32	.13	.19
		ง	.10	.07	.03			ง*	.28	.62	.34
		จ	.02	.03	.00			จ	.13	.08	.05
	4	ก	.15	.05	.10		8	ก	.22	.05	.17
		ข	.23	.08	.15			ข	.15	.05	.10
		ค	.40	.07	.33			ค	.13	.00	.13
		ง*	.15	.70	.55			ง	.20	.00	.20
		จ	.07	.10	.03			จ*	.30	.90	.60

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	9	ก	.10	.00	.10	4	13	ก	.13	.03	.10
		ข	.12	.05	.07			ข	.35	.17	.18
		ค*	.42	.87	.45			ค	.17	.05	.12
		ง	.28	.05	.23			ง*	.30	.65	.35
		จ	.08	.03	.05			จ	.05	.10	.05
	10	ก*	.15	.72	.57		14	ก	.05	.00	.05
		ข	.18	.10	.08			ข	.25	.07	.18
		ค	.27	.10	.17			ค	.35	.03	.32
		ง	.22	.08	.14			ง	.20	.05	.15
		จ	.18	.00	.18			จ*	.15	.85	.70
	11	ก	.20	.05	.15		15	ก	.10	.03	.07
		ข	.20	.05	.15			ข*	.25	.80	.55
		ค	.20	.00	.20			ค	.27	.10	.17
		ง*	.32	.80	.48			ง	.23	.07	.16
		จ	.08	.10	.02			จ	.15	.00	.15
	12	ก	.13	.00	.13		16	ก	.18	.17	.01
		ข	.35	.03	.32			ข	.15	.05	.10
		ค*	.32	.92	.60			ค*	.25	.62	.37
		ง	.20	.05	.15			ง	.32	.13	.19
		จ	.00	.00	.00			จ	.10	.03	.07

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	17	ก	.22	.03	.19	4	21	ก	.18	.00	.18
		ข*	.13	.70	.57			ข*	.20	.85	.65
		ค	.33	.12	.21			ค	.15	.07	.08
		ง	.22	.03	.19			ง	.37	.05	.32
		จ	.10	.12	.02			จ	.10	.03	.07
	18	ก	.13	.03	.10		22	ก	.15	.03	.12
		ข*	.35	.67	.32			ข	.22	.10	.12
		ค	.10	.10	.00			ค	.18	.17	.01
		ง	.30	.10	.20			ง*	.40	.67	.27
		จ	.12	.10	.02			จ	.05	.03	.02
	19	ก	.15	.08	.07		23	ก	.08	.05	.03
		ข	.20	.00	.20			ข*	.37	.50	.13
		ค*	.35	.82	.47			ค	.30	.20	.10
		ง	.17	.05	.12			ง	.12	.15	.03
		จ	.13	.05	.08			จ	.10	.07	.03
	20	ก	.13	.05	.08		24	ก	.10	.05	.05
		ข	.17	.10	.07			ข	.17	.05	.12
		ค*	.25	.72	.47			ค*	.30	.65	.35
		ง	.37	.05	.32			ง	.27	.10	.17
		จ	.08	.08	.00			จ	.13	.12	.01

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	25	ก	.13	.13	.00	5	1	ก	.30	.15	.15
		ข	.27	.12	.15			ข	.20	.07	.13
		ค	.30	.17	.13			ค*	.40	.75	.35
		ง*	.15	.45	.30			ง	.05	.00	.05
		จ	.12	.10	.02			จ	.05	.03	.02
	26	ก	.15	.08	.07		2	ก	.15	.03	.12
		ข	.17	.12	.05			ข	.20	.07	.13
		ค*	.35	.67	.32			ค*	.33	.85	.52
		ง	.20	.08	.12			ง	.17	.05	.12
		จ	.10	.05	.05			จ	.15	.00	.15
	27	ก	.08	.05	.03		3	ก	.18	.05	.13
		ข	.22	.13	.09			ข	.22	.02	.20
		ค	.30	.15	.15			ค	.25	.05	.20
		ง	.25	.05	.20			ง*	.15	.83	.68
		จ*	.12	.60	.48			จ	.20	.05	.15
	28	ก	.08	.13	.05		4	ก	.15	.00	.15
		ข	.20	.10	.10			ข*	.30	.93	.63
		ค	.28	.25	.03			ค	.27	.05	.22
		ง*	.25	.47	.22			ง	.20	.02	.18
		จ	.17	.03	.14			จ	.08	.00	.08

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	5	ก	.15	.03	.12	5	9	ก	.17	.00	.17
		ข	.23	.07	.16			ข	.35	.00	.35
		ค	.32	.00	.32			ค	.20	.05	.15
		ง	.20	.12	.08			ง	.18	.02	.16
		จ*	.10	.78	.68			จ*	.10	.93	.83
	6	ก*	.18	.83	.65		10	ก	.12	.12	.00
		ข	.12	.05	.07			ข	.23	.05	.18
		ค	.25	.05	.20			ค	.27	.20	.07
		ง	.25	.05	.20			ง	.23	.08	.15
		จ	.20	.02	.18			จ*	.15	.55	.40
	7	ก	.18	.00	.18		11	ก	.20	.03	.17
		ข	.17	.07	.10			ข	.20	.02	.18
		ค*	.30	.73	.43			ค*	.35	.90	.55
		ง	.25	.15	.10			ง	.13	.03	.10
		จ	.10	.05	.05			จ	.12	.02	.10
	8	ก	.10	.02	.08		12	ก*	.20	.88	.68
		ข*	.30	.93	.63			ข	.13	.03	.10
		ค	.32	.00	.32			ค	.30	.07	.23
		ง	.15	.00	.15			ง	.12	.00	.12
		จ	.13	.05	.08			จ	.25	.02	.23

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	13	ก	.20	.00	.20	5	17	ก*	.15	.58	.43
		ข	.10	.05	.05			ข	.30	.07	.23
		ค	.25	.10	.15			ค	.25	.25	.00
		ง	.17	.00	.17			ง	.22	.05	.17
		จ*	.28	.85	.57			จ	.08	.05	.03
	14	ก	.13	.10	.03		18	ก	.12	.05	.07
		ข	.27	.05	.22			ข*	.23	.58	.35
		ค	.22	.17	.05			ค	.25	.15	.10
		ง*	.25	.60	.35			ง	.30	.07	.23
		จ	.13	.08	.05			จ	.10	.15	.05
	15	ก	.10	.03	.07		19	ก*	.05	.48	.43
		ข	.17	.02	.15			ข	.35	.12	.23
		ค*	.33	.85	.52			ค	.35	.27	.08
		ง	.20	.03	.17			ง	.17	.10	.07
		จ	.20	.07	.13			จ	.08	.03	.05
	16	ก*	.08	.78	.70		20	ก	.13	.10	.03
		ข	.20	.05	.15			ข	.30	.03	.27
		ค	.20	.07	.13			ค	.20	.17	.03
		ง	.27	.05	.22			ง	.27	.27	.00
		จ	.25	.05	.20			จ*	.10	.43	.33

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	21	ก	.10	.03	.07	5	25	ก	.05	.03	.02
		ข	.22	.20	.02			ข*	.23	.55	.32
		ค	.22	.12	.10			ค	.35	.27	.08
		ง*	.38	.55	.17			ง	.30	.10	.20
		จ	.08	.10	.02			จ	.07	.05	.02
	22	ก*	.18	.55	.38		26	ก	.18	.08	.10
		ข	.27	.17	.10			ข	.20	.17	.03
		ค	.20	.15	.05			ค	.22	.37	.05
		ง	.27	.13	.14			ง	.20	.15	.05
		จ	.08	.00	.08			จ*	.20	.23	.03
	23	ก	.10	.05	.05		27	ก*	.05	.35	.30
		ข	.27	.20	.07			ข	.33	.22	.11
		ค*	.18	.50	.32			ค	.18	.22	.04
		ง	.30	.08	.22			ง	.22	.13	.09
		จ	.15	.17	.02			จ	.22	.08	.14
	24	ก	.10	.10	.00		28	ก*	.15	.30	.15
		ข	.22	.13	.09			ข	.20	.17	.03
		ค	.18	.20	.02			ค	.18	.37	.19
		ง	.20	.12	.08			ง	.22	.13	.09
		จ*	.30	.45	.15			จ	.25	.03	.22

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	29	ก*	.20	.55	.45	5	33	ก	.10	.03	.07
		ข	.22	.10	.12			ข	.22	.10	.12
		ค	.22	.17	.05			ค*	.33	.75	.42
		ง	.23	.05	.18			ง	.20	.07	.13
		จ	.13	.03	.10			จ	.15	.05	.10
	30	ก	.13	.03	.10		34	ก	.15	.07	.08
		ข	.22	.02	.20			ข	.20	.03	.17
		ค	.25	.15	.10			ค	.35	.13	.22
		ง	.22	.05	.17			ง	.22	.07	.15
		จ*	.18	.75	.57			จ*	.08	.70	.62
	31	ก	.13	.05	.07		35	ก	.08	.02	.06
		ข	.35	.02	.33			ข	.25	.08	.17
		ค	.17	.10	.07			ค	.27	.15	.12
		ง*	.25	.93	.58			ง*	.25	.73	.48
		จ	.10	.00	.10			จ	.15	.02	.13
	32	ก*	.10	.73	.63	6	1	ก	.10	.00	.10
		ข	.30	.05	.25			ข*	.48	.93	.45
		ค	.32	.12	.20			ค	.22	.05	.17
		ง	.20	.07	.13			ง	.15	.00	.15
		จ	.08	.00	.05			จ	.05	.02	.03

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	2	ก	.13	.05	.07	6	6	ก	.10	.05	.05
		ข*	.25	.93	.68			ข	.32	.10	.22
		ค	.30	.02	.28			ค	.25	.30	.05
		ง	.22	.00	.22			ง	.18	.07	.11
		จ	.10	.00	.10			จ*	.15	.48	.33
	3	ก	.08	.00	.08		7	ก	.20	.15	.05
		ข	.37	.17	.20			ข	.17	.05	.12
		ค*	.28	.70	.42			ค	.30	.10	.20
		ง	.17	.10	.07			ง*	.25	.65	.40
		จ	.10	.03	.07			จ	.08	.05	.03
	4	ก	.15	.05	.10		8	ก*	.18	.90	.72
		ข	.20	.07	.13			ข	.10	.00	.10
		ค	.30	.05	.25			ค	.25	.00	.25
		ง*	.20	.78	.58			ง	.37	.07	.30
		จ	.15	.05	.10			จ	.10	.03	.07
	5	ก	.22	.05	.17		9	ก*	.18	.00	.18
		ข	.13	.03	.10			ข	.20	.95	.75
		ค*	.30	.75	.45			ค	.30	.03	.27
		ง	.25	.05	.20			ง	.22	.02	.20
		จ	.10	.12	.02			จ	.10	.00	.10

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	10	ก	.15	.30	.15	6	14	ก	.10	.05	.05
		ข*	.18	.45	.27			ข	.35	.08	.27
		ค	.27	.17	.10			ค*	.35	.70	.35
		ง	.25	.03	.22			ง	.15	.12	.03
		จ	.15	.05	.10			จ	.05	.05	.00
	11	ก	.08	.12	.04		15	ก	.10	.12	.02
		ข	.27	.08	.19			ข*	.28	.75	.47
		ค	.25	.10	.15			ค	.10	.03	.07
		ง	.32	.07	.25			ง	.25	.03	.22
		จ*	.08	.63	.55			จ	.28	.07	.21
	12	ก	.15	.05	.10		16	ก	.18	.10	.08
		ข	.20	.05	.15			ข	.18	.02	.16
		ค*	.25	.83	.58			ค	.42	.05	.37
		ง	.27	.02	.25			ง	.12	.10	.02
		จ	.13	.05	.08			จ*	.10	.73	.63
	13	ก	.25	.05	.20		17	ก	.10	.02	.08
		ข	.27	.05	.22			ข	.27	.13	.14
		ค*	.25	.88	.63			ค*	.38	.78	.40
		ง	.13	.02	.11			ง	.10	.05	.05
		จ	.10	.00	.10			จ	.15	.02	.13

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนล่อน	หลังล่อน					ก่อนล่อน	หลังล่อน	
6	18	ก*	.08	.63	.55	6	22	ก	.10	.07	.03
		ข	.25	.08	.17			ข	.27	.15	.12
		ค	.32	.12	.20			ค	.37	.20	.17
		ง	.20	.12	.08			ง*	.18	.58	.40
		จ	.15	.05	.10			จ	.08	.00	.08
	19	ก	.15	.03	.12		23	ก*	.15	.50	.35
		ข*	.15	.60	.45			ข	.25	.15	.10
		ค	.28	.15	.13			ค	.32	.12	.20
		ง	.32	.17	.15			ง	.20	.08	.12
		จ	.10	.05	.05			จ	.08	.15	-.07
	20	ก	.08	.07	.01		24	ก*	.13	.25	.12
		ข*	.20	.58	.38			ข	.15	.35	-.20
		ค	.27	.20	.07			ค	.27	.22	.05
		ง	.30	.07	.23			ง	.27	.13	.14
		จ	.15	.08	.07			จ	.18	.05	.13
	21	ก*	.05	.60	.55		25	ก	.13	.08	.05
		ข	.25	.08	.17			ข	.30	.10	.20
		ค	.25	.20	.05			ค	.30	.20	.10
		ง	.25	.07	.18			ง*	.15	.55	.40
		จ	.20	.05	.15			จ	.12	.07	.05

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
6	26	ก	.07	.15	-.08	6	30	ก	.10	.10	.00
		ข	.30	.10	.20			ข	.25	.10	.05
		ค	.30	.32	-.02			ค	.22	.05	.17
		ง*	.23	.43	.20			ง*	.23	.75	.52
		จ	.10	.00	.10			จ	.20	.00	.20
	27	ก	.18	.02	.16		31	ก	.35	.00	.35
		ข*	.25	.53	.28			ข	.25	.00	.25
		ค	.20	.30	-.10			ค	.17	.17	.00
		ง	.17	.10	.07			ง	.18	.15	.03
		จ	.20	.05	.15			จ*	.05	.68	.63
	28	ก	.10	.15	-.05		32	ก	.15	.00	.15
		ข	.20	.07	.13			ข*	.28	.73	.45
		ค	.23	.32	-.09			ค	.25	.10	.15
		ง*	.20	.43	.23			ง	.20	.10	.10
		จ	.27	.03	.24			จ	.12	.07	.05
	29	ก	.17	.12	.05		33	ก	.23	.07	.16
		ข*	.28	.65	.37			ข	.25	.15	.10
		ค	.25	.05	.20			ค*	.23	.70	.47
		ง	.17	.08	.09			ง	.17	.05	.12
		จ	.13	.10	.03			จ	.12	.03	.09

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	34	ก	.05	.05	.00	7	3	ก	.10	.20	-.10
		ข	.35	.08	.27			ข	.15	.13	.02
		ค	.25	.12	.13			ค	.42	.17	.25
		ง*	.23	.75	.52			ง	.15	.10	.05
		จ	.12	.00	.12			จ*	.18	.40	.22
	35	ก*	.30	.68	.38		4	ก*	.08	.43	.35
		ข	.18	.07	.11			ข	.33	.27	.27
		ค	.30	.07	.23			ค	.22	.12	.10
		ง	.17	.10	.07			ง	.22	.10	.12
		จ	.05	.08	-.03			จ	.15	.08	.07
7	1	ก	.32	.03	.29		5	ก	.17	.10	.07
		ข	.17	.15	.02			ข	.28	.17	.11
		ค	.28	.33	-.05			ค	.17	.13	.04
		ง*	.13	.42	.29			ง	.25	.20	.05
		จ	.10	.03	.03			จ*	.13	.40	.27
	2	ก	.15	.15	.00		6	ก	.13	.08	.05
		ข	.22	.05	.17			ข	.25	.20	.05
		ค*	.28	.35	.07			ค	.45	.17	.28
		ง	.15	.13	.02			ง	.12	.22	-.10
		จ	.20	.32	-.12			จ*	.05	.33	.28

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
7	7	ก	.07	.25	-.18	7	11	ก	.15	.05	.10
		ข	.20	.15	.05			ข	.27	.12	.15
		ค*	.33	.25	-.08			ค*	.30	.53	.23
		ง	.20	.10	.10			ง	.13	.22	-.09
		จ	.20	.25	-.05			จ	.15	.08	.07
	8	ก	.02	.05	-.03		12	ก	.10	.00	.10
		ข	.25	.17	.08			ข	.20	.07	.13
		ค	.40	.03	.37			ค*	.38	.73	.35
		ง*	.18	.65	.47			ง	.22	.17	.05
		จ	.15	.10	.05			จ	.10	.03	.07
	9	ก	.20	.10	.10		13	ก	.18	.08	.10
		ข	.32	.03	.29			ข	.17	.08	.09
		ค	.12	.22	.20			ค	.20	.07	.13
		ง*	.28	.65	.37			ง	.25	.07	.18
		จ	.08	.00	.08			จ*	.20	.70	.50
	10	ก	.10	.05	.05		14	ก	.10	.03	.07
		ข*	.28	.43	.15			ข*	.38	.73	.35
		ค	.32	.20	.12			ค	.32	.10	.22
		ง	.22	.17	.05			ง	.15	.12	.03
		จ	.08	.15	-.07			จ	.05	.02	.03

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
8	1	ก	.18	.10	.08	8	5	ก	.13	.10	.03
		ข	.25	.05	.20			ข	.30	.23	.07
		ค*	.25	.68	.43			ค	.17	.22	-.05
		ง	.17	.12	.05			ง*	.35	.35	.00
		จ	.15	.05	.10			จ	.05	.10	-.05
		ฉ	.15	.05	.10			ฉ	.05	.10	-.05
	2	ก	.13	.03	.10		6	ก	.12	.25	-.13
		ข	.37	.07	.30			ข	.17	.22	-.05
		ค	.13	.10	.03			ค*	.38	.25	-.13
		ง	.27	.32	-.05			ง	.25	.10	.15
		จ*	.10	.48	.38			จ	.08	.18	-.10
		ฉ	.10	.10	.00			ฉ	.08	.18	-.10
	3	ก	.18	.17	.01		7	ก	.05	.05	.00
		ข	.22	.13	.09			ข	.20	.20	.00
		ค*	.28	.50	.22			ค	.35	.15	.20
		ง	.22	.10	.12			ง	.22	.22	.00
		จ	.10	.10	.00			จ*	.18	.38	.20
		ฉ	.10	.10	.00			ฉ	.10	.05	.05
	4	ก	.15	.08	.07		8	ก	.02	.02	.00
		ข*	.28	.43	.15			ข*	.38	.75	.37
		ค	.32	.25	.07			ค	.25	.10	.15
		ง	.17	.12	.05			ง	.25	.08	.17
		จ	.08	.12	-.04			จ	.10	.05	.05
		ฉ	.08	.12	-.04			ฉ	.10	.05	.05

ตาราง 1 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
8	9	ก	.08	.05	.03	8	12	ก	.15	.20	-.05
		ข*	.33	.55	.22			ข	.15	.05	.10
		ค	.22	.27	-.05			ค	.28	.10	.18
		ง	.27	.05	.22			ง*	.30	.63	.33
		จ	.10	.08	.02			จ	.12	.02	.10
	10	ก	.07	.17	-.10		13	ก	.17	.05	.12
		ข	.25	.05	.20			ข	.20	.25	-.05
		ค*	.23	.40	.17			ค*	.38	.43	.05
		ง	.30	.13	.27			ง	.20	.17	.03
		จ	.15	.25	-.10			จ	.05	.10	-.05
	11	ก	.15	.05	.10		14	ก	.15	.18	-.03
		ข*	.13	.73	.60			ข*	.18	.58	.40
		ค	.37	.10	.27			ค	.37	.17	.20
		ง	.13	.07	.05			ง	.20	.02	.18
		จ	.22	.05	.17			จ	.10	.05	.05

* ค่าตอบถูก

ตาราง 2 ค่าความยากและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบ

ครั้งที่ 2

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	ก	.10	.02	.08	1	5	ก	.05	.12	-.07
		ข	.12	.05	.07			ข	.13	.00	.13
		ค*	.53	.83	.30			ค*	.55	.83	.28
		ง	.17	.08	.09			ง	.10	.05	.05
		จ	.08	.02	.06			จ	.17	.00	.17
	2	ก	.15	.08	.07		6	ก	.08	.08	.00
		ข	.27	.12	.15			ข	.17	.10	.07
		ค*	.48	.65	.17			ค	.23	.12	.11
		ง	.05	.12	-.07			ง*	.35	.60	.25
		จ	.05	.03	.02			จ	.17	.10	.07
	3	ก	.10	.02	.08		7	ก	.15	.03	.12
		ข*	.63	.88	.25			ข	.22	.17	.05
		ค	.15	.08	.07			ค	.25	.07	.18
		ง	.07	.00	.07			ง*	.20	.58	.38
		จ	.05	.02	.03			จ	.18	.15	.03
	4	ก	.15	.05	.10		8	ก	.27	.15	.12
		ข	.10	.00	.10			ข*	.25	.63	.38
		ค	.17	.05	.12			ค	.22	.07	.15
		ง*	.43	.85	.42			ง	.08	.05	.03
		จ	.15	.05	.10			จ	.18	.10	.08

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	9	ก	.32	.12	.20	1	13	ก	.05	.03	.02
		ข*	.25	.70	.45			ข	.23	.17	.06
		ค	.20	.02	.18			ค	.17	.05	.12
		ง	.13	.08	.05			ง	.17	.10	.07
		จ	.10	.08	.02			จ*	.38	.65	.27
	10	ก	.20	.23	-.03		14	ก	.17	.12	.05
		ข	.32	.12	.20			ข	.30	.08	.22
		ค*	.38	.53	.15			ค*	.28	.63	.35
		ง	.00	.12	-.12			ง	.20	.12	.08
		จ	.10	.00	.10			จ	.05	.05	.00
	11	ก	.25	.15	.10	2	1	ก	.33	.15	.18
		ข*	.18	.65	.47			ข*	.48	.75	.27
		ค	.30	.08	.22			ค	.07	.05	.02
		ง	.10	.07	.03			ง	.07	.00	.07
		จ	.17	.05	.12			จ	.05	.05	.00
	12	ก*	.33	.85	.52		2	ก	.15	.17	-.02
		ข	.17	.07	.10			ข	.10	.10	.00
		ค	.08	.00	.08			ค	.22	.12	.10
		ง	.17	.03	.14			ง	.15	.03	.12
		จ	.25	.05	.20			จ*	.38	.58	.20

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	3	ก*	.55	.80	.25	2	7	ก	.17	.08	.09
		ข	.12	.05	.07			ข	.15	.07	.08
		ค	.10	.03	.07			ค	.23	.05	.18
		ง	.08	.05	.03			ง	.17	.07	.10
		จ	.15	.07	.08			จ*	.28	.73	.47
	4	ก	.13	.05	.08		8	ก	.42	.25	.17
		ข	.05	.07	-.02			ข	.08	.10	-.02
		ค	.12	.05	.07			ค*	.35	.60	.25
		ง	.05	.03	.02			ง	.12	.03	.09
		จ*	.65	.80	.15			จ	.03	.02	.01
	5	ก	.10	.02	.08		9	ก*	.33	.75	.42
		ข	.12	.05	.07			ข	.20	.05	.15
		ค	.12	.18	-.06			ค	.10	.08	.02
		ง	.23	.02	.21			ง	.25	.07	.18
		จ*	.43	.73	.30			จ	.12	.05	.07
	6	ก	.17	.02	.15		10	ก	.17	.10	.07
		ข*	.38	.78	.40			ข*	.38	.70	.32
		ค	.15	.05	.10			ค	.17	.08	.09
		ง	.20	.10	.10			ง	.08	.05	.03
		จ	.10	.05	.05			จ	.20	.07	.13

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
2	11	ก	.15	.20	-.05	3	1	ก	.12	.07	.05
		ข	.33	.12	.21			ข*	.23	.80	.57
		ค	.12	.08	.04			ค	.35	.07	.28
		ง*	.33	.55	.22			ง	.18	.03	.15
		จ	.07	.05	.02			จ	.12	.03	.09
	12	ก	.05	.05	.00		2	ก	.15	.08	.07
		ข	.22	.03	.19			ข*	.15	.55	.40
		ค*	.38	.60	.22			ค	.32	.08	.24
		ง	.22	.12	.10			ง	.28	.12	.16
		จ	.13	.20	-.07			จ	.10	.17	-.07
	13	ก	.10	.03	.07		3	ก	.27	.10	.17
		ข	.20	.05	.15			ข	.35	.08	.27
		ค	.27	.02	.25			ค	.18	.27	-.09
		ง*	.38	.88	.50			ง	.15	.10	.05
		จ	.05	.02	.03			จ*	.05	.45	.40
	14	ก	.17	.10	.07		4	ก	.15	.05	.10
		ข*	.40	.50	.10			ข	.15	.10	.05
		ค	.13	.22	-.09			ค*	.30	.65	.35
		ง	.20	.10	.10			ง	.22	.08	.14
		จ	.10	.08	.02			จ	.18	.12	.06

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	5	ก	.13	.02	.11	3	9	ก*	.28	.65	.37
		ข	.30	.02	.28			ข	.37	.17	.20
		ค	.17	.00	.17			ค	.15	.12	.03
		ง*	.23	.83	.60			ง	.15	.03	.12
		จ	.17	.13	.04			จ	.05	.03	.02
	6	ก	.12	.00	.12		10	ก	.13	.05	.08
		ข	.22	.15	.07			ข	.17	.12	.05
		ค	.40	.05	.35			ค	.27	.08	.19
		ง*	.18	.65	.47			ง	.13	.20	-.07
		จ	.08	.15	-.07			จ*	.30	.55	.25
	7	ก	.12	.03	.09		11	ก	.15	.00	.15
		ข	.25	.10	.15			ข	.37	.08	.29
		ค*	.28	.60	.32			ค	.10	.07	.03
		ง	.28	.22	.06			ง	.15	.07	.08
		จ	.07	.05	.02			จ*	.23	.78	.55
	8	ก	.15	.05	.10		12	ก	.12	.03	.09
		ข	.20	.05	.15			ข*	.38	.80	.42
		ค*	.50	.83	.33			ค	.25	.12	.13
		ง	.10	.02	.08			ง	.22	.05	.17
		จ	.05	.05	.00			จ	.03	.00	.03

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนล่อน	หลังล่อน					ก่อนล่อน	หลังล่อน	
3	13	ก	.20	.05	.15	3	17	ก	.22	.05	.17
		ข	.17	.27	-.10			ข	.35	.20	.15
		ค*	.23	.60	.37			ค	.22	.15	.07
		ง	.20	.08	.12			ง*	.18	.55	.27
		จ	.20	.00	.20			จ	.03	.05	-.02
	14	ก*	.15	.68	.53		18	ก	.13	.08	.05
		ข	.37	.10	.27			ข	.27	.32	-.05
		ค	.23	.07	.16			ค*	.30	.43	.13
		ง	.15	.03	.12			ง	.15	.05	.10
		จ	.10	.12	-.02			จ	.15	.12	.03
	15	ก	.23	.09	.15		19	ก	.08	.07	.01
		ข	.32	.12	.20			ข	.22	.10	.12
		ค*	.15	.65	.50			ค*	.40	.65	.25
		ง	.20	.10	.10			ง	.20	.15	.05
		จ	.10	.05	.05			จ	.10	.03	.07
	16	ก	.17	.10	.07		20	ก	.25	.17	.08
		ข	.28	.15	.13			ข*	.23	.58	.35
		ค*	.28	.53	.25			ค	.22	.10	.12
		ง	.25	.17	.08			ง	.25	.10	.15
		จ	.02	.05	-.03			จ	.05	.05	.00

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	21	ก	.15	.07	.08	3	25	ก	.10	.07	.03
		ข	.22	.20	.02			ข	.25	.33	-.08
		ค*	.30	.50	.20			ค	.32	.20	.12
		ง	.18	.20	-.02			ง	.18	.07	.11
		จ	.15	.03	.12			จ*	.15	.33	.18
	22	ก*	.20	.53	.33		26	ก*	.20	.45	.25
		ข	.20	.12	.08			ข	.22	.15	.07
		ค	.30	.08	.22			ค	.37	.22	.15
		ง	.25	.22	.03			ง	.08	.08	.00
		จ	.05	.05	.00			จ	.13	.10	.03
	23	ก	.22	.10	.12		27	ก	.20	.12	.08
		ข	.25	.13	.12			ข	.20	.15	.05
		ค	.23	.27	-.04			ค	.22	.20	.02
		ง	.22	.25	-.03			ง*	.30	.50	.20
		จ*	.08	.25	.17			จ	.08	.03	.05
	24	ก*	.10	.25	.15		28	ก	.13	.03	.10
		ข	.23	.35	-.12			ข	.20	.15	.05
		ค	.20	.17	.03			ค	.32	.32	.00
		ง	.27	.20	.07			ง	.22	.22	.00
		จ	.20	.03	.17			จ*	.13	.28	.15

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	1	ก	.10	.13	-.03	4	5	ก	.17	.05	.12
		ข*	.20	.70	.50			ข	.30	.05	.25
		ค	.23	.12	.11			ค	.25	.08	.17
		ง	.32	.05	.27			ง	.10	.12	-.02
		จ	.15	.00	.15			จ*	.18	.70	.52
	2	ก*	.08	.55	.47		6	ก	.05	.03	.02
		ข	.37	.15	.22			ข	.30	.12	.18
		ค	.27	.17	.10			ค*	.23	.70	.47
		ง	.20	.05	.15			ง	.30	.10	.20
		จ	.08	.08	.00			จ	.12	.05	.07
	3	ก	.18	.10	.08		7	ก	.08	.02	.06
		ข	.27	.10	.17			ข	.27	.13	.14
		ค*	.25	.65	.40			ค	.35	.02	.33
		ง	.20	.12	.08			ง*	.18	.58	.40
		จ	.10	.03	.07			จ	.12	.25	-.13
	4	ก	.17	.10	.07		8	ก	.18	.07	.11
		ข	.33	.17	.16			ข	.18	.05	.13
		ค	.20	.08	.12			ค	.22	.00	.22
		ง*	.13	.50	.37			ง	.17	.03	.14
		จ	.17	.15	.02			จ*	.25	.85	.60

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
4	9	ก	.35	.12	.23	4	13	ก	.15	.00	.15
		ข	.07	.05	.02			ข	.15	.27	-.12
		ค*	.38	.70	.32			ค	.42	.13	.29
		ง	.13	.08	.05			ง*	.18	.50	.32
		จ	.07	.05	.02			จ	.10	.10	.00
	10	ก*	.10	.38	.28		14	ก	.20	.03	.17
		ข	.27	.17	.10			ข	.22	.15	.07
		ค	.28	.13	.15			ค	.25	.10	.15
		ง	.20	.15	.05			ง	.20	.07	.13
		จ	.15	.17	-.02			จ*	.13	.65	.52
	11	ก	.20	.08	.12		15	ก	.10	.08	.02
		ข	.12	.10	.02			ข*	.28	.55	.27
		ค	.33	.02	.31			ค	.25	.15	.10
		ง*	.23	.78	.55			ง	.17	.17	.00
		จ	.12	.02	.10			จ	.20	.05	.15
	12	ก	.10	.08	.02		16	ก	.13	.17	-.04
		ข	.27	.12	.15			ข	.10	.17	-.07
		ค*	.33	.75	.42			ค*	.30	.53	.23
		ง	.17	.05	.12			ง	.30	.10	.20
		จ	.13	.00	.13			จ	.17	.03	.14

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
4	17	ก	.20	.15	.05	4	21	ก	.18	.02	.16
		ข*	.13	.55	.42			ข*	.30	.53	.23
		ค	.32	.17	.15			ค	.27	.15	.12
		ง	.25	.10	.15			ง	.10	.15	-.05
		จ	.10	.03	.07			จ	.15	.15	.00
	18	ก	.10	.08	.02		22	ก	.13	.07	.06
		ข*	.38	.48	.10			ข	.27	.18	.09
		ค	.32	.15	.17			ค	.27	.25	.02
		ง	.12	.17	-.05			ง*	.20	.43	.23
		จ	.08	.12	-.04			จ	.13	.07	.06
	19	ก	.30	.10	.20		23	ก	.15	.05	.10
		ข	.20	.05	.15			ข*	.25	.48	.23
		ค*	.28	.68	.40			ค	.27	.20	.07
		ง	.05	.07	-.02			ง	.15	.22	-.07
		จ	.17	.10	.07			จ	.18	.05	.13
	20	ก	.15	.17	-.02		24	ก	.15	.12	.03
		ข	.40	.15	.25			ข	.15	.08	.07
		ค*	.20	.48	.28			ค*	.35	.48	.13
		ง	.17	.05	.12			ง	.27	.22	.05
		จ	.08	.15	-.07			จ	.08	.10	-.02

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนล่อน	หลังล่อน					ก่อนล่อน	หลังล่อน	
4	25	ก	.22	.05	.17	5	1	ก	.22	.10	.12
		ข	.35	.17	.18			ข	.18	.08	.10
		ค	.22	.33	-.11			ค*	.45	.78	.33
		ง*	.18	.33	.15			ง	.15	.02	.13
		จ	.03	.12	-.09			จ	.00	.02	-.02
	26	ก	.05	.03	.02		2	ก	.12	.00	.12
		ข	.37	.30	.07			ข	.27	.05	.22
		ค*	.30	.40	.10			ค*	.38	.85	.47
		ง	.15	.15	.00			ง	.15	.03	.12
		จ	.13	.12	.01			จ	.08	.07	.01
	27	ก	.15	.10	.05		3	ก	.20	.03	.17
		ข	.30	.20	.10			ข	.12	.05	.07
		ค	.25	.25	.00			ค	.12	.15	-.03
		ง	.22	.17	.05			ง*	.38	.70	.32
		จ*	.08	.28	.20			จ	.18	.07	.11
	28	ก	.20	.08	.12		4	ก	.10	.02	.08
		ข	.22	.27	-.05			ข*	.43	.88	.45
		ค	.32	.22	.10			ค	.25	.05	.20
		ง*	.13	.33	.20			ง	.12	.03	.09
		จ	.13	.10	.03			จ	.10	.02	.08

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
5	5	ก	.03	.03	.00	5	9	ก	.18	.03	.15
		ข	.25	.10	.15			ข	.20	.10	.10
		ค	.20	.12	.08			ค	.22	.12	.10
		ง	.30	.05	.25			ง	.22	.05	.17
		จ*	.22	.70	.48			จ*	.13	.70	.52
	6	ก*	.25	.53	.26		10	ก	.18	.20	-.02
		ข	.15	.20	-.05			ข	.25	.08	.17
		ค	.20	.17	.03			ค	.27	.22	.05
		ง	.32	.10	.22			ง	.20	.12	.08
		จ	.08	.00	.08			จ*	.10	.38	.28
	7	ก	.17	.03	.14		11	ก	.20	.10	.10
		ข	.35	.10	.25			ข	.27	.05	.22
		ค*	.23	.53	.30			ค*	.23	.83	.60
		ง	.15	.22	-.07			ง	.25	.00	.25
		จ	.10	.12	-.02			จ	.05	.02	.03
	8	ก	.08	.05	.03		12	ก*	.18	.73	.55
		ข*	.35	.70	.35			ข	.22	.07	.15
		ค	.22	.10	.12			ค	.35	.10	.25
		ง	.22	.10	.12			ง	.07	.10	-.03
		จ	.13	.05	.08			จ	.18	.00	.18

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนล่อน	หลังล่อน					ก่อนล่อน	หลังล่อน	
5	13	ก	.10	.12	-.02	5	17	ก*	.05	.45	.40
		ข	.15	.03	.12			ข	.37	.10	.27
		ค	.35	.08	.27			ค	.18	.18	.00
		ง	.22	.12	.10			ง	.20	.12	.08
		จ*	.18	.65	.47			จ	.20	.15	.05
	14	ก	.08	.10	-.02		18	ก	.25	.05	.20
		ข	.25	.07	.18			ข*	.18	.58	.40
		ค	.25	.15	.10			ค	.27	.12	.15
		ง*	.30	.48	.18			ง	.20	.15	.05
		จ	.12	.20	-.08			จ	.10	.10	.00
	15	ก	.13	.08	.05		19	ก*	.20	.45	.25
		ข	.25	.05	.20			ข	.18	.13	.05
		ค*	.25	.70	.45			ค	.22	.12	.10
		ง	.17	.07	.10			ง	.32	.20	.12
		จ	.20	.10	.10			จ	.08	.10	-.02
	16	ก*	.28	.60	.32		20	ก	.10	.10	.00
		ข	.17	.15	.02			ข	.27	.15	.12
		ค	.15	.15	.00			ค	.30	.25	.05
		ง	.17	.07	.10			ง	.15	.17	.13
		จ	.23	.03	.20			จ*	.18	.33	.15

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	21	ก	.15	.05	.10	5	25	ก	.12	.08	.04
		ข	.25	.27	-.02			ข*	.23	.33	.10
		ค	.20	.18	.02			ค	.27	.20	.07
		ง*	.25	.35	.10			ง	.23	.27	-.04
		จ	.15	.15	.00			จ	.15	.12	.03
	22	ก*	.15	.45	.30		26	ก	.15	.10	.05
		ข	.32	.10	.22			ข	.25	.33	-.08
		ค	.25	.17	.08			ค	.30	.20	.10
		ง	.18	.15	.03			ง	.25	.37	-.12
		จ	.10	.13	-.03			จ*	.05	.00	-.05
	23	ก	.13	.08	.05		27	ก*	.20	.10	-.10
		ข	.32	.08	.24			ข	.27	.37	-.10
		ค*	.15	.60	.45			ค	.23	.30	-.07
		ง	.27	.17	.10			ง	.27	.18	.09
		จ	.13	.07	.06			จ	.03	.05	-.02
	24	ก	.18	.08	.10		28	ก*	.13	.30	.17
		ข	.22	.20	.02			ข	.35	.22	.13
		ค	.18	.22	-.04			ค	.20	.18	.02
		ง	.37	.17	.20			ง	.20	.25	-.05
		จ*	.05	.33	.28			จ	.12	.05	.07

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	29	ก*	.13	.68	.55	5	33	ก	.08	.03	.05
		ข	.37	.10	.27			ข	.27	.12	.15
		ค	.13	.15	-.02			ค*	.33	.83	.50
		ง	.30	.05	.25			ง	.27	.02	.25
		จ	.07	.02	.05			จ	.05	.00	.05
	30	ก	.17	.02	.15		34	ก	.20	.07	.13
		ข	.25	.05	.20			ข	.22	.20	.02
		ค	.28	.13	.15			ค	.20	.03	.17
		ง	.17	.02	.15			ง	.18	.07	.11
		จ*	.13	.78	.65			จ*	.20	.63	.43
	31	ก	.27	.00	.27		35	ก	.15	.10	.05
		ข	.10	.10	.00			ข	.30	.00	.30
		ค	.23	.05	.18			ค	.20	.07	.13
		ง*	.25	.85	.60			ง*	.25	.78	.53
		จ	.15	.00	.15			จ	.10	.05	.05
	32	ก*	.23	.68	.45	6	1	ก	.13	.05	.08
		ข	.30	.03	.27			ข*	.35	.85	.50
		ค	.20	.12	.08			ค	.25	.05	.20
		ง	.15	.17	-.02			ง	.15	.03	.12
		จ	.12	.00	.12			จ	.12	.02	.10

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	2	ก	.12	.07	.05	6	6	ก	.25	.17	.08
		ข*	.33	.78	.45			ข	.25	.13	.12
		ค	.15	.03	.12			ค	.15	.10	.05
		ง	.33	.07	.26			ง	.25	.27	-.02
		จ	.07	.05	.02			จ*	.10	.33	.23
	3	ก	.10	.00	.10		7	ก	.12	.08	.04
		ข	.12	.10	.02			ข	.22	.10	.12
		ค*	.43	.78	.35			ค	.28	.15	.13
		ง	.20	.10	.10			ง*	.28	.50	.22
		จ	.15	.02	.13			จ	.10	.17	-.07
	4	ก	.17	.03	.14		8	ก*	.25	.78	.53
		ข	.20	.02	.18			ข	.20	.05	.15
		ค	.22	.05	.17			ค	.32	.08	.24
		ง*	.28	.83	.55			ง	.18	.02	.16
		จ	.13	.07	.06			จ	.05	.07	-.02
	5	ก	.08	.05	.03		9	ก	.20	.05	.15
		ข	.35	.25	.10			ข*	.28	.70	.42
		ค*	.30	.53	.23			ค	.22	.12	.10
		ง	.15	.05	.10			ง	.10	.08	.02
		จ	.12	.12	.00			จ	.20	.05	.15

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	10	ก	.23	.27	-.04	6	14	ก	.17	.07	.10
		ข*	.23	.33	.10			ข	.30	.23	.07
		ค	.30	.17	.13			ค*	.25	.48	.23
		ง	.17	.08	.09			ง	.20	.15	.05
		จ	.07	.15	-.08			จ	.08	.07	.01
	11	ก	.13	.27	-.14		15	ก	.12	.05	.07
		ข	.45	.10	.35			ข*	.28	.73	.45
		ค	.22	.03	.14			ค	.40	.10	.30
		ง	.10	.15	-.05			ง	.10	.12	.02
		จ*	.10	.40	.30			จ	.10	.00	.10
	12	ก	.18	.05	.13		16	ก	.10	.10	.00
		ข	.35	.07	.28			ข	.20	.13	.07
		ค*	.20	.68	.48			ค	.40	.10	.30
		ง	.17	.05	.12			ง	.20	.12	.08
		จ	.10	.15	-.05			จ*	.10	.55	.45
	13	ก	.15	.30	-.15		17	ก	.13	.05	.08
		ข	.27	.07	.20			ข	.27	.10	.17
		ค*	.23	.50	.27			ค*	.30	.65	.35
		ง	.25	.10	.15			ง	.20	.20	.00
		จ	.10	.03	.07			จ	.10	.00	.10

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	18	ก*	.08	.30	.22	6	22	ก	.13	.22	-.09
		ข	.35	.25	.10			ข	.25	.17	.08
		ค	.22	.35	-.13			ค	.30	.13	.17
		ง	.22	.05	.17			ง*	.10	.43	.33
		จ	.13	.05	.08			จ	.22	.05	.17
	19	ก	.05	.03	.02		23	ก*	.15	.43	.28
		ข*	.13	.60	.47			ข	.25	.20	.05
		ค	.32	.15	.17			ค	.17	.20	-.03
		ง	.32	.17	.15			ง	.25	.10	.15
		จ	.18	.05	.13			จ	.18	.07	.11
	20	ก	.20	.12	.08		24	ก*	.13	.15	.02
		ข*	.20	.23	.03			ข	.30	.25	.05
		ค	.32	.47	-.15			ค	.25	.35	-.10
		ง	.15	.10	.05			ง	.22	.22	.00
		จ	.13	.08	.05			จ	.10	.03	.07
	21	ก*	.13	.48	.35		25	ก	.12	.12	.00
		ข	.30	.07	.23			ข	.25	.20	.05
		ค	.32	.28	.04			ค	.40	.27	.13
		ง	.13	.10	.03			ง*	.18	.33	.15
		จ	.12	.07	.05			จ	.05	.08	.03

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
6	26	ก	.12	.15	-.03	6	30	ก	.18	.05	.13
		ข	.22	.20	.02			ข	.32	.05	.27
		ค	.30	.50	-.20			ค	.22	.10	.12
		ง*	.18	.15	-.03			ง*	.15	.78	.63
		จ	.18	.00	.18			จ	.13	.02	.11
	27	ก	.10	.05	.05		31	ก	.05	.02	.03
		ข*	.28	.45	.17			ข	.15	.05	.10
		ค	.35	.27	.08			ค	.40	.05	.35
		ง	.17	.13	.04			ง	.22	.05	.17
		จ	.10	.10	.00			จ*	.19	.83	.65
	28	ก	.15	.20	-.05		32	ก	.22	.10	.12
		ข	.27	.25	.02			ข*	.20	.80	.60
		ค	.30	.17	.13			ค	.16	.03	.15
		ง*	.23	.35	.12			ง	.22	.05	.17
		จ	.05	.03	.02			จ	.18	.02	.16
	29	ก	.27	.10	.17		33	ก	.03	.10	-.07
		ข*	.23	.70	.47			ข	.25	.03	.22
		ค	.30	.08	.22			ค*	.33	.75	.42
		ง	.15	.05	.10			ง	.27	.02	.25
		จ	.05	.07	-.02			จ	.12	.10	.02

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	34	ก	.07	.02	.05	7	3	ก	.13	.15	-.02
		ข	.25	.08	.17			ข	.35	.05	.30
		ค	.30	.10	.20			ค	.17	.10	.07
		ง*	.28	.78	.50			ง	.22	.22	.00
		จ	.10	.02	.08			จ*	.13	.48	.35
	35	ก*	.23	.50	.27		4	ก*	.18	.43	.25
		ข	.23	.27	-.04			ข	.20	.12	.08
		ค	.17	.08	.09			ค	.27	.05	.22
		ง	.27	.00	.27			ง	.22	.30	-.08
		จ	.10	.15	-.05			จ	.13	.10	.03
7	1	ก	.22	.10	.12		5	ก	.18	.02	.16
		ข	.35	.05	.30			ข	.20	.08	.12
		ค	.25	.07	.18			ค	.32	.02	.30
		ง*	.13	.75	.62			ง	.20	.10	.10
		จ	.05	.03	.02			จ*	.10	.78	.68
	2	ก	.17	.02	.15		6	ก	.15	.25	-.10
		ข	.20	.00	.20			ข	.25	.05	.20
		ค*	.35	.88	.53			ค	.17	.15	.02
		ง	.20	.02	.13			ง	.30	.05	.25
		จ	.08	.08	.00			จ*	.13	.50	.37

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
7	7	ก	.05	.30	-.25	7	11	ก	.15	.02	.13
		ข	.17	.05	.12			ข	.18	.15	.03
		ค*	.38	.48	.10			ค*	.35	.53	.18
		ง	.23	.07	.16			ง	.22	.15	.07
		จ	.17	.10	.07			จ	.10	.15	-.05
	8	ก	.17	.13	.04		12	ก	.15	.15	.00
		ข	.33	.07	.26			ข	.25	.13	.12
		ค	.33	.23	.10			ค*	.18	.55	.37
		ง*	.12	.50	.38			ง	.25	.12	.13
		จ	.05	.07	-.02			จ	.17	.05	.12
	9	ก	.13	.13	.00		13	ก	.10	.05	.05
		ข	.30	.20	.10			ข	.25	.05	.20
		ค	.17	.12	.05			ค	.22	.05	.17
		ง*	.23	.55	.32			ง	.30	.12	.18
		จ	.17	.00	.17			จ*	.13	.73	.60
	10	ก	.22	.22	.00		14	ก	.05	.03	.02
		ข*	.15	.53	.38			ข*	.28	.60	.32
		ค	.23	.15	.08			ค	.25	.12	.13
		ง	.22	.00	.22			ง	.25	.18	.07
		จ	.18	.10	.08			จ	.17	.07	.10

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนล่อน	หลังล่อน					ก่อนล่อน	หลังล่อน	
8	1	ก	.12	.10	.02	8	5	ก	.07	.02	.05
		ข	.23	.00	.23			ข	.37	.05	.32
		ค*	.23	.68	.45			ค	.20	.20	.00
		ง	.15	.10	.05			ง*	.18	.68	.50
		จ	.27	.12	.15			จ	.18	.05	.13
	2	ก	.15	.05	.10		6	ก	.23	.32	-.09
		ข	.20	.08	.12			ข	.27	.15	.12
		ค	.35	.20	.15			ค*	.30	.33	.03
		ง	.22	.07	.15			ง	.12	.10	.02
		จ*	.08	.60	.52			จ	.08	.10	-.02
	3	ก	.15	.00	.15		7	ก	.17	.03	.14
		ข	.25	.12	.13			ข	.30	.05	.25
		ค*	.18	.78	.60			ค	.17	.05	.12
		ง	.15	.10	.05			ง	.33	.12	.21
		จ	.27	.00	.27			จ*	.03	.75	.72
	4	ก	.13	.05	.08		8	ก	.20	.05	.15
		ข*	.20	.63	.43			ข*	.18	.45	.27
		ค	.32	.05	.27			ค	.12	.25	-.13
		ง	.30	.07	.23			ง	.35	.22	.13
		จ	.05	.20	-.15			จ	.15	.03	.12

ตาราง 2 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
8	9	ก	.20	.08	.12	8	12	ก	.10	.12	-.02
		ข*	.18	.63	.45			ข	.27	.20	.07
		ค	.27	.12	.15			ค	.25	.15	.10
		ง	.22	.00	.22			ง*	.18	.53	.35
		จ	.13	.17	-.04			จ	.20	.00	.20
	10	ก	.20	.17	.03		13	ก	.10	.03	.07
		ข	.20	.25	-.05			ข	.23	.07	.15
		ค*	.15	.45	.30			ค*	.20	.75	.55
		ง	.32	.03	.29			ง	.27	.07	.20
		จ	.13	.10	.03			จ	.20	.08	.12
	11	ก	.10	.00	.10		14	ก	.18	.22	-.04
		ข*	.25	.60	.35			ข*	.28	.53	.25
		ค	.20	.12	.06			ค	.20	.08	.12
		ง	.30	.08	.22			ง	.22	.00	.22
		จ	.15	.20	-.05			จ	.12	.17	-.05

* ค่าตอบถูก

ตาราง 3 ค่าความยากและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ จากการทดสอบ

ครั้งที่ 3

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
1	1	ก*	.61	1.00	.39	1	5	ก	.09	.00	.09
		ข	.09	.00	.09			ข	.15	.10	.05
		ค	.15	.00	.15			ค	.23	.08	.15
		ง	.09	.00	.09			ง	.13	.18	-.05
		จ	.06	.00	.06			จ*	.40	.64	.24
	2	ก	.12	.06	.06		6	ก*	.40	.91	.51
		ข	.09	.03	.06			ข	.18	.03	.15
		ค	.09	.03	.06			ค	.10	.03	.07
		ง*	.60	.38	.28			ง	.17	.00	.17
		จ	.10	.00	.10			จ	.15	.03	.12
	3	ก	.09	.01	.08		7	ก	.35	.13	.22
		ข	.15	.01	.14			ข	.09	.17	-.08
		ค*	.55	.94	.39			ค	.21	.00	.21
		ง	.13	.00	.13			ง	.10	.04	.06
		จ	.08	.04	.04			จ*	.25	.66	.41
	4	ก	.11	.05	.06		8	ก	.13	.01	.12
		ข	.18	.08	.10			ข*	.26	.79	.53
		ค	.23	.05	.18			ค	.28	.09	.19
		ง*	.44	.91	.37			ง	.20	.06	.14
		จ	.04	.01	.03			จ	.13	.05	.08

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
1	9	ก	.38	.11	.27	2	3	ก	.22	.09	.13
		ข*	.20	.81	.61			ข*	.54	.88	.34
		ค	.14	.01	.13			ค	.06	.00	.06
		ง	.10	.03	.07			ง	.09	.00	.09
		จ	.18	.04	.14			จ	.09	.03	.06
	10	ก	.18	.00	.18		4	ก	.14	.03	.11
		ข	.15	.03	.12			ข	.15	.06	.09
		ค*	.35	.79	.44			ค	.15	.03	.12
		ง	.22	.15	.07			ง	.20	.08	.12
		จ	.10	.03	.07			จ*	.36	.80	.44
2	1	ก*	.50	.93	.43		5	ก	.06	.03	.03
		ข	.11	.01	.10			ข	.18	.01	.17
		ค	.09	.00	.09			ค	.16	.06	.10
		ง	.15	.00	.15			ง	.17	.05	.12
		จ	.15	.06	.09			จ*	.43	.85	.42
	2	ก	.13	.03	.10		6	ก	.11	.03	.08
		ข	.21	.06	.15			ข	.20	.00	.20
		ค*	.49	.38	.39			ค	.22	.02	.20
		ง	.13	.03	.10			ง*	.38	.95	.57
		จ	.04	.00	.04			จ	.09	.00	.09

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
2	7	ก*	.50	.94	.44	3	1	ก	.20	.04	.16
		ข	.15	.00	.15			ข	.25	.04	.21
		ค	.10	.03	.07			ค	.11	.02	.09
		ง	.21	.03	.18			ง*	.29	.80	.51
		จ	.04	.00	.04			จ	.15	.10	.05
	8	ก	.12	.06	.06		2	ก	.15	.14	.01
		ข*	.33	.80	.47			ข*	.40	.83	.43
		ค	.31	.09	.22			ค	.15	.01	.14
		ง	.16	.05	.11			ง	.17	.02	.15
		จ	.08	.00	.08			จ	.13	.00	.13
	9	ก	.38	.11	.27		3	ก	.13	.01	.12
		ข	.20	.00	.20			ข	.11	.01	.10
		ค*	.25	.80	.55			ค	.36	.08	.28
		ง	.11	.05	.06			ง*	.24	.90	.66
		จ	.06	.04	.02			จ	.16	.00	.16
	10	ก	.14	.03	.11		4	ก	.08	.04	.04
		ข	.33	.13	.20			ข*	.25	.71	.46
		ค	.17	.06	.11			ค	.25	.08	.17
		ง*	.28	.75	.47			ง	.31	.16	.15
		จ	.08	.03	.05			จ	.11	.01	.10

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	5	ก	.19	.05	.14	3	9	ก*	.24	.86	.62
		ข	.28	.10	.18			ข	.24	.11	.13
		ค	.14	.05	.09			ค	.16	.00	.18
		ง	.25	.04	.21			ง	.24	.03	.21
		จ*	.14	.76	.62			จ	.10	.00	.10
	6	ก	.14	.01	.13		10	ก	.21	.01	.20
		ข*	.29	.89	.60			ข	.29	.14	.15
		ค	.25	.01	.24			ค*	.20	.64	.44
		ง	.18	.05	.13			ง	.20	.08	.12
		จ	.14	.04	.10			จ	.10	.13	-.03
	7	ก	.14	.03	.11		11	ก	.19	.07	.12
		ข	.23	.03	.20			ข	.22	.05	.17
		ค	.18	.03	.15			ค*	.34	.84	.50
		ง	.16	.01	.15			ง	.16	.04	.12
		จ*	.29	.90	.61			จ	.09	.00	.09
	8	ก*	.13	.81	.68		12	ก	.13	.00	.13
		ข	.23	.08	.15			ข	.28	.03	.25
		ค	.31	.01	.30			ค*	.38	.94	.56
		ง	.20	.04	.16			ง	.11	.03	.08
		จ	.13	.06	.07			จ	.10	.00	.10

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
3	13	ก	.10	.14	-.04	3	17	ก	.13	.14	-.01
		ข*	.26	.71	.45			ข	.16	.08	.08
		ค	.28	.08	.20			ค	.35	.02	.33
		ง	.25	.04	.21			ง*	.25	.74	.49
		จ	.11	.03	.08			จ	.11	.02	.09
	14	ก	.09	.01	.08		18	ก*	.23	.75	.52
		ข	.35	.10	.25			ข	.18	.06	.12
		ค	.31	.06	.25			ค	.37	.10	.27
		ง*	.16	.79	.63			ง	.14	.04	.10
		จ	.09	.04	.05			จ	.08	.05	.03
	15	ก	.16	.10	.06		19	ก	.10	.04	.06
		ข	.26	.11	.15			ข	.28	.12	.16
		ค*	.30	.68	.38			ค	.26	.10	.16
		ง	.10	.10	.00			ง	.23	.08	.15
		จ	.18	.01	.17			จ*	.13	.66	.53
	16	ก*	.19	.79	.60		20	ก	.10	.10	.00
		ข	.26	.09	.17			ข	.20	.02	.18
		ค	.30	.06	.24			ค	.29	.06	.23
		ง	.15	.00	.15			ง	.32	.03	.29
		จ	.10	.06	.04			จ*	.09	.79	.70

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	1	ก	.15	.10	.05	4	5	ก*	.20	.73	.53
		ข*	.26	.83	.57			ข	.21	.16	.05
		ค	.29	.06	.23			ค	.26	.05	.21
		ง	.14	.00	.14			ง	.24	.00	.24
		จ	.16	.01	.15			จ	.09	.06	.03
	2	ก	.09	.01	.08		6	ก	.19	.01	.18
		ข	.15	.04	.11			ข	.11	.00	.11
		ค	.23	.04	.19			ค	.20	.00	.20
		ง	.18	.01	.17			ง	.25	.03	.22
		จ*	.35	.90	.55			จ*	.25	.96	.71
	3	ก	.13	.01	.12		7	ก	.10	.03	.07
		ข	.21	.04	.17			ข	.18	.03	.15
		ค*	.29	.92	.63			ค	.25	.01	.24
		ง	.21	.03	.18			ง*	.36	.92	.56
		จ	.16	.00	.16			จ	.11	.01	.10
	4	ก*	.33	.81	.48		8	ก*	.41	.91	.50
		ข	.27	.04	.23			ข	.21	.01	.20
		ค	.16	.05	.11			ค	.15	.04	.11
		ง	.14	.08	.06			ง	.18	.03	.15
		จ	.10	.02	.08			จ	.05	.01	.04

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
4	9	ก	.11	.01	.10	4	13	ก	.15	.08	.07
		ข	.24	.01	.23			ข*	.21	.74	.53
		ค*	.31	.92	.61			ค	.21	.09	.12
		ง	.16	.05	.11			ง	.31	.06	.25
		จ	.18	.01	.17			จ	.12	.03	.09
	10	ก	.04	.01	.03		14	ก	.21	.06	.15
		ข	.29	.06	.23			ข*	.21	.83	.62
		ค	.23	.04	.19			ค	.31	.06	.25
		ง	.28	.03	.25			ง	.18	.01	.17
		จ*	.16	.86	.70			จ	.09	.04	.05
	11	ก	.19	.14	.05		15	ก	.06	.12	.06
		ข	.22	.00	.22			ข	.26	.08	.18
		ค*	.29	.84	.55			ค*	.30	.69	.39
		ง	.19	.02	.17			ง	.18	.09	.09
		จ	.11	.00	.11			จ	.20	.02	.18
	12	ก	.11	.01	.10		16	ก*	.23	.84	.61
		ข*	.26	.75	.49			ข	.15	.02	.13
		ค	.21	.08	.13			ค	.37	.05	.32
		ง	.29	.07	.22			ง	.11	.06	.05
		จ	.13	.09	.04			จ	.14	.03	.11

ตาราง 3 (ต่อ).

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนเล่น	หลังเล่น					ก่อนเล่น	หลังเล่น	
4	17	ก	.15	.04	.11	5	1	ก	.11	.03	.08
		ข	.32	.03	.29			ข*	.30	.81	.51
		ค	.23	.05	.18			ค	.25	.10	.15
		ง*	.15	.85	.70			ง	.28	.01	.27
		จ	.15	.03	.12			จ	.06	.05	.01
		ฉ	.23	.07	.16			ก	.13	.05	.08
	18	ข	.28	.05	.23		2	ข	.21	.02	.19
		ค	.16	.09	.07			ค*	.39	.89	.50
		ง*	.20	.79	.59			ง	.15	.03	.12
		จ	.13	.00	.13			จ	.12	.01	.11
		ฉ	.21	.10	.11			ก	.22	.09	.13
		ข	.13	.09	.04			ข	.25	.06	.19
	19	ค	.26	.06	.20		3	ค*	.43	.79	.36
		ง*	.21	.74	.53			ง	.10	.00	.10
		จ	.19	.01	.18			จ	.00	.06	-.06
		ฉ	.13	.11	.02			ก	.16	.05	.11
	20	ข	.26	.08	.18		4	ข	.14	.04	.10
		ค	.31	.06	.25			ค	.24	.03	.21
		ง	.17	.05	.12			ง*	.30	.75	.45
		จ*	.13	.70	.57			จ	.16	.13	.03

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	5	ก	.20	.02	.18	5	9	ก	.16	.03	.13
		ข	.13	.13	.00			ข	.20	.02	.18
		ค	.28	.07	.21			ค	.39	.10	.29
		ง	.18	.10	.08			ง	.20	.00	.20
		จ*	.21	.68	.47			จ*	.05	.85	.80
	6	ก	.13	.13	.00		10	ก	.15	.04	.11
		ข	.27	.03	.24			ข	.19	.01	.18
		ค*	.23	.83	.60			ค	.26	.09	.17
		ง	.28	.01	.27			ง	.21	.02	.19
		จ	.09	.00	.09			จ*	.19	.84	.65
	7	ก*	.11	.79	.68		11	ก	.18	.13	.05
		ข	.25	.05	.20			ข	.24	.01	.23
		ค	.27	.09	.18			ค*	.26	.76	.50
		ง	.24	.06	.18			ง	.18	.00	.18
		จ	.13	.01	.12			จ	.14	.10	.04
	8	ก	.23	.06	.17		12	ก*	.06	.53	.47
		ข*	.23	.91	.58			ข	.18	.13	.05
		ค	.31	.10	.21			ค	.20	.12	.08
		ง	.18	.00	.18			ง	.33	.05	.28
		จ	.05	.03	.02			จ	.23	.17	.06

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	13	ก	.16	.13	.03	5	17	ก	.23	.06	.17
		ข*	.30	.54	.24			ข	.23	.08	.15
		ค	.25	.15	.10			ค	.25	.08	.17
		ง	.19	.10	.09			ง*	.15	.65	.50
		จ	.10	.08	.02			จ	.14	.13	.01
	14	ก*	.14	.53	.39		18	ก	.14	.13	.01
		ข	.23	.06	.17			ข	.28	.10	.18
		ค	.36	.21	.15			ค	.21	.15	.06
		ง	.18	.10	.08			ง	.19	.07	.12
		จ	.09	.10	-.01			จ*	.18	.55	.37
	15	ก	.20	.11	.09		19	ก	.18	.08	.10
		ข*	.10	.54	.44			ข*	.22	.60	.38
		ค	.31	.18	.13			ค	.25	.11	.14
		ง	.28	.09	.19			ง	.20	.10	.10
		จ	.11	.09	.03			จ	.15	.11	.04
	16	ก	.16	.05	.11		20	ก*	.21	.46	.25
		ข	.29	.11	.18			ข	.16	.11	.05
		ค	.21	.12	.09			ค	.30	.26	.04
		ง*	.24	.64	.40			ง	.21	.10	.11
		จ	.10	.08	.02			จ	.12	.07	.05

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
5	21	ก	.10	.02	.08	5	25	ก	.13	.06	.07
		ข	.16	.04	.12			ข	.30	.03	.27
		ค	.30	.01	.29			ค	.16	.00	.16
		ง*	.28	.93	.65			ง*	.31	.86	.55
		ฉ	.16	.00	.16			ฉ	.10	.05	.05
	22	ก	.13	.00	.13	6	1	ก	.09	.00	.09
		ข	.23	.04	.19			ข*	.36	.86	.50
		ค	.31	.10	.21			ค	.27	.03	.24
		ง	.27	.01	.26			ง	.23	.00	.23
		ฉ*	.06	.85	.79			ฉ	.05	.11	-.06
	23	ก*	.20	.70	.50		2	ก	.11	.01	.10
		ข	.27	.08	.19			ข	.17	.01	.16
		ค	.25	.14	.11			ค	.21	.04	.17
		ง	.13	.05	.08			ง*	.38	.92	.54
		ฉ	.15	.03	.12			ฉ	.13	.02	.11
	24	ก	.14	.01	.13		3	ก	.10	.04	.06
		ข	.16	.00	.16			ข*	.38	.80	.42
		ค*	.25	.96	.71			ค	.25	.04	.21
		ง	.26	.03	.23			ง	.20	.10	.10
		ฉ	.19	.00	.19			ฉ	.07	.02	.05

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	4	ก	.13	.03	.10	6	8	ก	.20	.11	.09
		ข	.21	.06	.15			ข	.25	.00	.25
		ค*	.33	.80	.47			ค*	.25	.84	.59
		ง	.20	.05	.15			ง	.14	.01	.13
		จ	.13	.06	.07			จ	.16	.04	.12
	5	ก	.11	.01	.10		9	ก	.21	.15	.06
		ข	.25	.10	.15			ข	.29	.04	.25
		ค*	.25	.71	.46			ค*	.28	.73	.45
		ง	.31	.12	.19			ง	.12	.07	.05
		จ	.08	.06	.02			จ	.10	.01	.09
	6	ก*	.16	.88	.72		10	ก	.20	.10	.10
		ข	.21	.03	.18			ข	.25	.11	.14
		ค	.28	.06	.22			ค	.27	.06	.21
		ง	.21	.01	.20			ง	.20	.18	.02
		จ	.14	.02	.12			จ*	.08	.55	.47
	7	ก*	.20	.80	.60		11	ก	.19	.09	.10
		ข	.13	.08	.05			ข*	.20	.74	.54
		ค	.27	.08	.19			ค	.23	.11	.12
		ง	.25	.01	.24			ง	.20	.05	.15
		จ	.15	.03	.12			จ	.18	.01	.17

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	12	ก	.11	.07	.04	6	16	ก*	.16	.75	.59
		ข	.31	.10	.21			ข	.14	.06	.08
		ค*	.26	.73	.47			ค	.27	.08	.19
		ง	.20	.06	.14			ง	.20	.05	.15
		จ	.12	.04	.08			จ	.23	.06	.17
	13	ก	.19	.03	.16		17	ก	.12	.16	-.04
		ข*	.29	.62	.33			ข	.31	.06	.25
		ค	.23	.09	.14			ค	.30	.05	.25
		ง	.18	.21	-.03			ง*	.21	.69	.48
		จ	.11	.05	.06			จ	.06	.04	.02
	14	ก	.10	.13	-.03		18	ก*	.20	.68	.48
		ข	.24	.05	.19			ข	.23	.05	.18
		ค	.32	.06	.26			ค	.25	.17	.08
		ง	.18	.10	.08			ง	.19	.06	.13
		จ*	.16	.66	.50			จ	.13	.04	.09
	15	ก*	.11	.53	.42		19	ก	.10	.11	-.01
		ข	.31	.00	.31			ข	.19	.17	.02
		ค	.20	.25	-.05			ค	.32	.17	.15
		ง	.20	.17	.03			ง	.20	.06	.14
		จ	.18	.05	.13			จ*	.19	.49	.30

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
6	20	ก	.15	.10	.05	6	24	ก	.11	.03	.08
		ข	.21	.06	.15			ข*	.21	.89	.68
		ค	.29	.10	.19			ค	.25	.01	.24
		ง*	.20	.66	.46			ง	.30	.04	.26
		จ	.15	.08	.07			จ	.13	.03	.10
	21	ก	.09	.01	.08		25	ก	.17	.00	.17
		ข	.25	.01	.24			ข	.25	.01	.24
		ค	.16	.04	.12			ค	.31	.01	.30
		ง	.32	.03	.29			ง*	.23	.93	.70
		จ*	.18	.91	.73			จ	.04	.05	-.01
	22	ก	.09	.00	.09	7	1	ก	.14	.01	.13
		ข	.28	.05	.23			ข	.25	.11	.14
		ค	.26	.05	.21			ค*	.33	.79	.46
		ง*	.26	.87	.61			ง	.18	.09	.09
		จ	.11	.03	.08			จ	.10	.00	.10
	23	ก	.13	.05	.08		2	ก*	.18	.70	.52
		ข*	.31	.86	.55			ข	.21	.09	.12
		ค	.30	.03	.27			ค	.27	.07	.20
		ง	.20	.06	.14			ง	.25	.13	.12
		จ	.06	.00	.06			จ	.09	.01	.08

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนลอง	หลังลอง					ก่อนลอง	หลังลอง	
7	3	ก	.23	.01	.22	7	7	ก	.14	.08	.06
		ข*	.21	.78	.57			ข	.26	.01	.25
		ค	.21	.10	.11			ค*	.20	.80	.60
		ง	.22	.03	.19			ง	.22	.08	.14
		จ	.13	.08	.05			จ	.18	.03	.15
	4	ก	.15	.08	.07		8	ก	.14	.01	.13
		ข	.23	.18	.05			ข	.28	.05	.23
		ค	.25	.09	.16			ค	.28	.10	.18
		ง	.18	.02	.16			ง*	.16	.83	.67
		จ*	.19	.63	.44			จ	.14	.01	.13
	5	ก	.08	.09	-.01		9	ก	.25	.16	.09
		ข	.18	.08	.10			ข*	.19	.43	.24
		ค	.35	.19	.17			ค	.19	.11	.08
		ง	.25	.21	.04			ง	.25	.27	-.02
		จ*	.14	.44	.30			จ	.12	.03	.09
	6	ก*	.16	.90	.74		10	ก	.13	.01	.12
		ข	.22	.03	.19			ข	.26	.04	.22
		ค	.26	.01	.25			ค	.22	.16	.04
		ง	.16	.03	.13			ง*	.29	.53	.24
		จ	.20	.03	.17			จ	.10	.24	-.14

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
8	1	ก*	.30	.80	.50	8	5	ก	.18	.05	.13
		ข	.27	.04	.23			ข	.21	.11	.10
		ค	.09	.09	.00			ค	.27	.09	.18
		ง	.21	.04	.17			ง	.18	.06	.12
		จ	.13	.03	.10			จ*	.16	.69	.53
	2	ก	.14	.04	.10		6	ก*	.21	.63	.42
		ข	.25	.10	.15			ข	.24	.07	.17
		ค	.23	.08	.15			ค	.14	.01	.13
		ง	.20	.05	.15			ง	.21	.14	.07
		จ*	.19	.73	.55			จ	.20	.15	.05
	3	ก	.14	.05	.09		7	ก	.13	.03	.10
		ข	.28	.03	.25			ข*	.34	.80	.46
		ค*	.35	.71	.36			ค	.17	.05	.12
		ง	.18	.11	.07			ง	.20	.02	.18
		จ	.05	.10	-.05			จ	.16	.10	.06
	4	ก	.15	.08	.07		8	ก	.11	.06	.05
		ข	.30	.07	.23			ข*	.15	.86	.71
		ค	.21	.07	.14			ค	.31	.01	.30
		ง*	.21	.69	.48			ง	.25	.03	.22
		จ	.13	.09	.04			จ	.18	.04	.14

ตาราง 3 (ต่อ)

ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S	ฉบับที่	ข้อที่	ตัวเลือก	ค่าความยาก		S
			ก่อนสอน	หลังสอน					ก่อนสอน	หลังสอน	
8	9	ก	.17	.09	.08	8	10	ก	.16	.09	.07
		ข	.24	.06	.16			ข	.24	.10	.14
		ค	.24	.03	.21			ค*	.30	.48	.18
		ง*	.20	.80	.60			ง	.20	.23	-.03
		จ	.15	.00	.15			จ	.10	.10	.00

* คำตอบถูก

ตาราง 4 การเรียงลำดับใหม่ของแบบทดสอบทั้งแปดฉบับ โดยคัดเลือกไว้จากการทดสอบ

ครั้งที่ 2

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
1	1	3	.53	.83	.30	คงเดิม
	2	-	.48	.65	.17	ตัดทิ้ง
	3	1	.63	.88	.25	สลับที่ตัวเลือก
	4	2	.43	.85	.42	คงเดิม
	5	-	.55	.83	.28	ตัดทิ้ง
	6	4	.35	.60	.25	คงเดิม
	7	5	.20	.53	.38	สลับที่ตัวเลือก
	8	9	.25	.63	.38	คงเดิม
	9	7	.25	.70	.45	สลับที่ตัวเลือก
	10	-	.38	.53	.15	ตัดทิ้ง
	11	8	.18	.65	.47	คงเดิม
	12	6	.33	.85	.52	คงเดิม
	13	-	.38	.65	.27	ตัดทิ้ง
	14	10	.28	.63	.35	คงเดิม
2	1	3	.46	.75	.27	คงเดิม
	2	-	.38	.58	.20	ตัดทิ้ง
	3	1	.55	.80	.25	คงเดิม
	4	-	.65	.80	.15	ตัดทิ้ง
	5	4	.43	.73	.30	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
2	6	2	.38	.78	.40	ลบข้อที่ตัวเลือก
	7	5	.28	.73	.45	คงเดิม
	8	9	.35	.60	.25	คงเดิม
	9	7	.33	.75	.42	คงเดิม
	10	8	.38	.70	.32	คงเดิม
	11	10	.33	.55	.22	คงเดิม
	12	-	.38	.60	.22	ตัดทิ้ง
	13	6	.38	.88	.50	คงเดิม
	14	-	.40	.50	.10	ตัดทิ้ง
3	1	2	.23	.20	.57	คงเดิม
	2	4	.15	.55	.40	คงเดิม
	3	5	.05	.45	.40	คงเดิม
	4	-	.30	.65	.35	ตัดทิ้ง
	5	1	.23	.83	.60	คงเดิม
	6	3	.18	.65	.47	คงเดิม
	7	-	.28	.60	.32	ตัดทิ้ง
	8	-	.50	.83	.33	ตัดทิ้ง
	9	9	.28	.65	.37	คงเดิม
	10	-	.30	.55	.25	ตัดทิ้ง
	11	7	.23	.78	.55	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนเลื่อน	ค่าความยาก หลังเลื่อน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
3	12	6	.39	.80	.42	คงเดิม
	13	10	.23	.60	.37	คงเดิม
	14	8	.15	.68	.53	คงเดิม
	15	11	.15	.65	.50	คงเดิม
	16	15	.28	.53	.25	คงเดิม
	17	14	.19	.55	.27	คงเดิม
	18	-	.30	.43	.13	ตัดทิ้ง
	19	12	.40	.65	.25	คงเดิม
	20	13	.23	.58	.35	คงเดิม
	21	-	.30	.50	.20	ตัดทิ้ง
	22	16	.20	.53	.33	คงเดิม
	23	20	.08	.25	.17	คงเดิม
	24	-	.16	.25	.15	ตัดทิ้ง
	25	19	.15	.33	.18	คงเดิม
	26	18	.20	.45	.25	คงเดิม
	27	17	.30	.50	.20	คงเดิม
	28	-	.13	.28	.15	ตัดทิ้ง
4	1	1	.20	.70	.50	คงเดิม
	2	5	.08	.55	.47	คงเดิม
	3	4	.25	.65	.40	ลบข้อนี้ทิ้ง

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
4	4	-	.13	.50	.37	ตัดทิ้ง
	5	2	.18	.70	.52	คงเดิม
	6	3	.23	.70	.47	คงเดิม
	7	-	.18	.58	.40	ตัดทิ้ง
	8	6	.25	.85	.60	คงเดิม
	9	9	.38	.70	.32	คงเดิม
	10	-	.10	.38	.28	ตัดทิ้ง
	11	7	.23	.78	.55	คงเดิม
	12	8	.33	.75	.42	ลบบที่ตัวเลือก
	13	-	.18	.50	.32	ตัดทิ้ง
	14	10	.13	.65	.52	คงเดิม
	15	12	.28	.55	.27	คงเดิม
	16	-	.30	.53	.23	ตัดทิ้ง
	17	13	.13	.55	.42	คงเดิม
	18	-	.38	.43	.10	ตัดทิ้ง
	19	11	.28	.68	.40	คงเดิม
	20	15	.20	.48	.28	คงเดิม
	21	14	.30	.53	.23	คงเดิม
	22	17	.20	.43	.23	คงเดิม
	23	16	.25	.48	.23	ลบบที่ตัวเลือก
	24	-	.35	.48	.13	ตัดทิ้ง

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสื่อน	ค่าความยาก หลังสื่อน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
4	25	18	.18	.33	.15	คงเดิม
	26	-	.30	.40	.10	ตัดทิ้ง
	27	20	.08	.28	.20	คงเดิม
	28	19	.13	.33	.20	คงเดิม
5	1	3	.45	.78	.33	คงเดิม
	2	2	.38	.85	.47	คงเดิม
	3	4	.38	.70	.32	คงเดิม
	4	1	.43	.88	.45	คงเดิม
	5	5	.22	.70	.48	คงเดิม
	6	-	.25	.53	.28	ตัดทิ้ง
	7	-	.23	.53	.30	ตัดทิ้ง
	8	8	.35	.70	.35	คงเดิม
	9	9	.18	.70	.52	คงเดิม
	10	-	.10	.38	.28	ตัดทิ้ง
	11	6	.23	.83	.60	คงเดิม
	12	7	.18	.73	.55	คงเดิม
	13	10	.18	.65	.47	คงเดิม
	14	-	.30	.48	.18	ตัดทิ้ง
	15	11	.25	.70	.45	คงเดิม
	16	12	.28	.60	.32	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
5	17	14	.05	.45	.40	คงเดิม
	18	13	.18	.58	.40	คงเดิม
	19	15	.20	.45	.25	ลบข้อที่ตัวเลือก
	20	-	.18	.33	.15	ตัดทิ้ง
	21	-	.25	.35	.10	ตัดทิ้ง
	22	17	.15	.45	.30	ลบข้อที่ตัวเลือก
	23	16	.15	.60	.45	ลบข้อที่ตัวเลือก
	24	18	.05	.33	.28	คงเดิม
	25	19	.23	.33	.10	คงเดิม
	26	-	.05	.00	-.05	ตัดทิ้ง
	27	-	.20	.10	-.10	ตัดทิ้ง
	28	20	.13	.30	.17	คงเดิม
	29	23	.13	.68	.55	คงเดิม
	30	22	.13	.78	.65	คงเดิม
	31	21	.25	.85	.60	คงเดิม
	32	-	.23	.68	.45	ตัดทิ้ง
	33	24	.33	.83	.50	คงเดิม
	34	-	.20	.63	.43	ตัดทิ้ง
	35	25	.25	.78	.53	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนเลื่อน	ค่าความยาก หลังเลื่อน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
6	1	1	.35	.85	.50	คงเดิม
	2	3	.33	.78	.45	คงเดิม
	3	4	.43	.78	.35	คงเดิม
	4	2	.28	.83	.55	คงเดิม
	5	5	.30	.53	.23	คงเดิม
	6	-	.10	.33	.23	ตัดทิ้ง
	7	-	.28	.50	.22	ตัดทิ้ง
	8	6	.25	.78	.53	คงเดิม
	9	7	.28	.70	.42	ลบบิดัวเลือก
	10	-	.23	.33	.10	ตัดทิ้ง
	11	10	.10	.40	.30	คงเดิม
	12	8	.20	.68	.48	คงเดิม
	13	9	.23	.50	.27	คงเดิม
	14	-	.25	.48	.23	ตัดทิ้ง
	15	11	.28	.73	.45	คงเดิม
	16	14	.10	.55	.45	คงเดิม
	17	12	.30	.65	.35	คงเดิม
	18	-	.08	.30	.22	ตัดทิ้ง
	19	13	.13	.60	.47	คงเดิม
	20	-	.20	.23	.03	ตัดทิ้ง
	21	15	.13	.48	.35	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
6	22	17	.10	.43	.33	คงเดิม
	23	18	.15	.43	.28	คงเดิม
	24	-	.13	.15	.02	ตัดทิ้ง
	25	20	.18	.33	.15	คงเดิม
	26	-	.18	.15	-.03	ตัดทิ้ง
	27	16	.28	.45	.17	สลับที่ตัวเลือก
	28	19	.23	.35	.12	สลับที่ตัวเลือก
	29	23	.23	.70	.47	คงเดิม
	30	22	.15	.78	.63	คงเดิม
	31	21	.18	.83	.65	คงเดิม
	32	24	.20	.80	.60	คงเดิม
	33	-	.33	.75	.42	ตัดทิ้ง
	34	25	.28	.78	.50	คงเดิม
	35	-	.23	.50	.27	ตัดทิ้ง
7	1	3	.13	.75	.62	สลับที่ตัวเลือก
	2	1	.35	.88	.53	คงเดิม
	3	5	.13	.48	.35	คงเดิม
	4	-	.18	.43	.25	ตัดทิ้ง
	5	2	.10	.78	.68	สลับที่ตัวเลือก
	6	4	.13	.50	.37	คงเดิม

ตาราง 4 (ต่อ)

ฉบับที่	อันดับข้อ ฉบับเดิม	อันดับข้อ ฉบับใหม่	ค่าความยาก ก่อนสอน	ค่าความยาก หลังสอน	ค่าดัชนี S	การแก้ไข
7	7	-	.38	.48	.10	ตัดทิ้ง
	8	10	.12	.50	.38	คงเดิม
	9	8	.23	.55	.32	คงเดิม
	10	9	.15	.53	.38	คงเดิม
	11	-	.35	.53	.18	ตัดทิ้ง
	12	7	.18	.55	.37	คงเดิม
	13	6	.13	.73	.60	ลบล้างตัวเลือก
	14	-	.28	.60	.32	ตัดทิ้ง
8	1	3	.23	.68	.45	คงเดิม
	2	5	.08	.60	.52	คงเดิม
	3	1	.18	.78	.60	ลบล้างตัวเลือก
	4	-	.20	.63	.43	ตัดทิ้ง
	5	4	.18	.68	.50	คงเดิม
	6	-	.30	.33	.03	ตัดทิ้ง
	7	2	.03	.75	.72	คงเดิม
	8	-	.18	.45	.27	ตัดทิ้ง
	9	7	.18	.63	.45	คงเดิม
	10	10	.15	.45	.30	คงเดิม
	11	8	.25	.60	.35	คงเดิม
	12	9	.18	.53	.35	คงเดิม
	13	6	.20	.75	.55	ลบล้างตัวเลือก
	14	-	.28	.53	.25	ตัดทิ้ง

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้แบบทดสอบอิงโตเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คู่มือการใช้แบบทดสอบอิง โดเมน

แบบทดสอบอิง โดเมนชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อนำไปใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ว่ามีความรู้ความสามารถถึงเกณฑ์ที่ผู้สอนต้องการหรือไม่และยังบกพร่องในการเรียนโดเมนใด แบบทดสอบชุดนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนาน จำนวน 8 ฉบับ คือ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 วัดโดเมน ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 วัดโดเมน ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเลขคณิต

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 วัดโดเมน ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเรขาคณิต

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 4 ประกอบด้วยแบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 วัดโดเมน ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องสมิตของลำดับ

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 วัดโดเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ ประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนข้อสอบฉบับละ 10 ข้อ ใช้เวลาสอบฉบับละ 10 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถเกี่ยวกับการเขียนลำดับ ในรูปแฉงพจน์จากลำดับในพจน์ทั่วไปที่กำหนดให้ และหาพจน์ทั่วไปของลำดับจำกัดจากลำดับจำกัด ในรูปแฉงพจน์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

(0) พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = n(n-1)$ คือข้อใด ?

ก. 0, 2, 6, 12,

ข. 1, 2, 6, 12

ค. 0, 3, 6, 12

ง. 0, 2, 5, 12

จ. 0, 2, 6, 12

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก

(00) พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด

1, 4, 7, 10, 13 คือข้อใด ?

ก. $a_n = 1 + 3(n-1)$

ข. $a_n = 1 - 3(n-1)$

ค. $a_n = 1 + 3(n+1)$

ง. $a_n = 1 + 2(n-1)$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก

แบบทดสอบคู่มือที่ 2 วัดโตเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิตประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนข้อสอบฉบับละ 20 ข้อ ใช้เวลาสอบฉบับละ 20 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถเกี่ยวกับการเขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ คำนวณหาตัวไม่ทราบค่าของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ และคำนวณหาพจน์แรกและผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง

(0) พจน์ที่ 30 ของลำดับเลขคณิต

$x, x+2, x+4, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $x + 29$

ข. $x + 30$

ค. $x + 58$

ง. $x + 60$

จ. $x + 62$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ค

(00) พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต

$x, x+2, x+4, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $2n - 2$

ข. $x + 2n$

ค. $x + 3n - 3$

ง. $x + 2n - 2$

จ. $x + 2n + 2$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ง

(000) ถ้า S , $5S$, $6S + 12$ เป็นพจน์ 3
พจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่าของ S ?

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

จ. 6

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค

(0000) ถ้าพจน์ที่ 10 ของลำดับเลขคณิตคือ
32 และพจน์ที่ 18 คือ 48 แล้วพจน์แรกและ
ผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 13 , 1

ข. 14 , 2

ค. 14 , 3

ง. 15 , 2

จ. 15 , 3

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข

แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 วัดโดเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจและความสามารถ
ในการนำไปใช้ เรื่องลำดับเรขาคณิตประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนข้อสอบ
ฉบับละ 25 ข้อ ใช้เวลาสอบฉบับละ 25 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถเกี่ยวกับการเขียน
พจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้
คำนวณหาพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์และอัตราส่วนร่วมให้ คำนวณหาพจน์
แรกและอัตราส่วนร่วมของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์ให้ 2 พจน์ และบอกได้ว่าลำดับที่กำหนด
ให้ลำดับใดเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต ดังตัวอย่าง

(0) พจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต

$6, 2, \frac{2}{3}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{729}$

ข. $\frac{1}{243}$

ค. $\frac{2}{243}$

ง. $\frac{2}{81}$

จ. $\frac{1}{27}$

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง

(00) พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต

$ab^3, a^2b^2, a^3b, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{a^n}{b^n}$

ข. $\frac{a^{n-1}}{b^{n-1}}$

ค. $\frac{a^{n+1}}{b^{n-3}}$

ง. $\frac{a^{n+2}}{b^{n-2}}$

จ. $\frac{a^n}{b^{n-4}}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก

(000) ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต

คือ 108 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 3 แล้ว

พจน์ที่ 2 คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{3}$

ข. $\frac{4}{9}$

ค. $\frac{4}{3}$

ง. $\frac{5}{3}$

จ. 4

คำตอบที่ถูกคือข้อ ค

(0000) ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิตคือ 3

และพจน์ที่ 5 คือ $\frac{81}{8}$ แล้ว พจน์แรกและอัตราส่วน

ร่วมคือข้อใด ?

ก. 2 , $\frac{3}{2}$

ข. 2 , 3

ค. 3 , $\frac{3}{2}$

ง. 3 , 3

จ. $\frac{9}{2}$, $\frac{2}{3}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก

(00000) คำชี้แจง จงใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 ถึงข้อ 3

ก. 7 , 9 , 11 , 13 , --- , $(2n + 5)$, ---

ข. 2 , -2 , 2 , -2 , --- , $2(-1)^{n-1}$, ---

ค. 4 , 2 , 0 , -2 , --- , $(6-2n)$, ---

ง. 2 , 1 , $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, --- , $4(\frac{1}{2})^n$, ---

จ. 10 , -20 , 40 , -80 , --- , $10(-2)^{n-1}$, ---

ข้อ 1. ลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ 2 คือข้อใด ?

คำตอบที่ถูกคือข้อ ก

ข้อ 2. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{1}{2}$ คือข้อใด ?

คำตอบที่ถูกคือข้อ ง

ข้อ 3. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -2 คือข้อใด ?

คำตอบที่ถูกคือข้อ จ

แบบทดสอบชื่อยานานชุดที่ 4 วัดโดเมนเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องสมิตของลำดับประกอบด้วยข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวนฉบับละ 10 ข้อ ใช้เวลาสอบฉบับละ 10 นาที ซึ่งต้องการวัดความสามารถที่จะบอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์หรือลำดับไดเวอร์เจนต์ และคำนวณหาสมิตของลำดับเมื่อกำหนดลำดับที่มีสมิตให้ ดังตัวอย่าง

(0) ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

ไดเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{n}{n+1}$

ข. $\frac{6n-4}{6n}$

ค. $\frac{3n+5}{6}$

ง. $\frac{4+5n}{n^2}$

จ. $\frac{4n^2-2n+3}{n^2}$

คำตอบที่ถูกคือข้อ ค

(00) ลิมิตของลำดับ $\frac{n}{n+1}$ คือข้อใด ?

ก. 0

ข. $\frac{1}{2}$

ค. 1

ง. 2

จ. ไม่มีคำตอบถูก

คำตอบที่ถูกคือข้อ ค

การตอบแบบทดสอบ

การตอบแบบทดสอบทุกฉบับซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก คำถามแต่ละข้อจะให้ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก , ข , ค , ง , จ โดยให้นักเรียนกากบาท (X) ใ้บนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่นนักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้

ก ข ~~ค~~ ง จ

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดขวางทับกากบาทตัวที่ขีดไปแล้ว และกากบาทตัวที่เลือกใหม่ ตัวอย่างเช่นนักเรียนต้องการเปลี่ยน ค เป็น ก ทำดังนี้

~~ค~~ ข ~~ง~~ ก จ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบอิงโดเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ มีจุดประสงค์ในการทดสอบคือ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนหลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาย่อย ๆ หรือโดเมนใดโดเมนหนึ่งจบไปแล้วว่านักเรียนมีความรู้ถึง เกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือยัง ถ้านักเรียนมีความรู้ยังไม่ถึง เกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็สามารถทราบได้ว่านักเรียนคนนั้นยังบกพร่องในเนื้อหาหรือโดเมนใด ผู้สอนจะได้จัดการสอนซ่อมเสริม

ในส่วนที่บอกพร่องของแต่ละคนให้มีความรู้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาหรือโตเมนถัดไป และในการล่อหลังจากการล่อนซ่อมเสริมแล้วควรจะใช้แบบทดสอบอีกฉบับหนึ่งที่เป็นคู่ขนานกันล่อ ไม่ควรใช้ฉบับที่เคยล่อมาแล้ว แบบทดสอบอิงโตเมนทั้ง 8 ฉบับนี้ ได้คำนวณหาเกณฑ์ของ แบบทดสอบโดยวิธีของฮูริณ ซึ่งได้เกณฑ์ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 ฉบับที่ 4 ฉบับที่ 5 ฉบับที่ 6 ฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 ประมาณร้อยละ 70 , 70 , 45 , 45 , 44 , 44, 50 และ 50 ของคะแนนเต็มของแต่ละฉบับ ตามลำดับ แบบทดสอบอิงโตเมนที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ ทั้งนี้เพราะไม่มีการเปรียบเทียบกันระหว่างนักเรียน ภายในกลุ่ม

การพัฒนาแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบอิงโตเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับนี้เริ่มดำเนินการสร้างปี 2527 ปรับปรุงแก้ไข และสร้างสำเร็จตามตามต้องการในปี 2528 ใช้กับเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาสัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 160 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแบบทดสอบแต่ละฉบับจะทำการทดสอบ 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และ 2 เป็นการทดลองและปรับปรุง ข้อล่อให้มีค่าดัชนีความไว ตั้งแต่ .00 ขึ้นไปทุกข้อ แล้วคัดเลือกมาฉบับละ 10 ข้อ สำหรับ แบบทดสอบฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 ส่วนฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 คัดเลือกมา ฉบับละ 20 ข้อ สำหรับฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 คัดเลือกมาฉบับละ 25 ข้อ แล้วนำไปทดสอบ ครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นครั้งสุดท้ายของการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

คุณภาพของแบบทดสอบอิงโตเมน

1. คุณภาพเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากหลังล่อน ค่าดัชนีความไว (ค่าอำนาจจำแนก การล่อนก่อนล่อนกับการล่อนหลังล่อน) ของแบบทดสอบจากการวิเคราะห์รายข้อ ผลการวิเคราะห์ที่ปรากฏว่า มีค่าความยากหลังล่อน ค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับ ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าความยากหลังสอบและค่าดัชนีความไวของแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับ

แบบทดสอบฉบับที่	ค่าความยากของแบบทดสอบทั้งฉบับ	ค่าความยากมาตรฐาน	ค่าความยากของข้อสอบ	ค่าดัชนีความไว
1	.8686	8.5120	.64-1.00	.24-.61
2	.9708	8.4880	.75-.95	.34-.57
3	.7995	9.6300	.64-.94	.38-.70
4	.8389	9.0260	.69-.96	.39-.71
5	.7486	10.3312	.46-.96	.24-.80
6	.7524	9.9904	.49-.93	.30-.73
7	.6985	10.9040	.43-.90	.24-.74
8	.7257	10.5840	.48-.86	.18-.71

2. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องตามจุดประสงค์ แบบทดสอบนี้เน้นความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชาเป็นผู้พิจารณาและลงความเห็น ปรากฏว่า แบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับสามารถวัดเนื้อหาในเรื่องสาธิตได้จริง

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคน จากการตอบแบบทดสอบไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปสอบซ้ำกับเด็กกลุ่มนี้กี่ครั้งก็ตาม ค่าความเชื่อมั่นนี้หาได้จากสูตรของคาร์เวอร์ ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับ

แบบทดสอบ ฉบับที่	จำนวน ผู้สอบ	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย	เกดส์	ค่าความเชื่อมั่น
1	80	10	8.20	7	.875
2	80	10	8.53	7	.875
3	80	20	15.71	9	.988
4	80	20	16.43	9	.988
5	80	25	18.35	11	.950
6	80	25	18.60	11	.950
7	80	10	6.79	5	.888
8	80	10	7.16	5	.888

เวลาที่ใช้ในการทดสอบ

เนื่องจากแบบทดสอบอิงโตเมนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ดังนั้น เวลาที่ใช้ในการทดสอบจึงควรเป็นเวลาที่อยู่ในระหว่างการเรียนการสอน เช่น ตอนต้น หรือ ตอนท้ายชั่วโมง จากผลการสอบได้สรุปเวลาที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำเสร็จ และกำหนดเวลาไว้ ดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 เวลาที่ใช้ในการทดสอบคิดเป็นนาฬิกา

แบบทดสอบฉบับที่	คำชี้แจง	ทำข้อสอบ	รวม
1	3	10	13
2	3	10	13
3	3	20	23
4	3	20	23
5	3	25	28
6	3	25	28
7	3	10	13
8	3	10	13

วิธีดำเนินการสอบ

แบบทดสอบนี้ใช้ควบคู่ไปกับการเรียนการสอน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ชี้แจงจุดประสงค์ในการสอนเรื่องนั้น ๆ ให้นักเรียนทราบ
2. ทดสอบก่อนสอน
3. สอน
4. ทดสอบหลังสอน
5. รายงานผลการสอบ สำนักรวบรวมข้อบกพร่องของแต่ละบุคคล
6. สอนซ่อมเสริมตามส่วนที่บกพร่องของแต่ละบุคคลให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด
7. ขึ้นบทเรียนย่อยหรือจุดประสงค์การเรียนใหม่ และดำเนินการเช่นเดียวกันกับวิธีการ

ที่กล่าวมาแล้ว

วิธีดำเนินการขณะสอบ ให้ปฏิบัติดังนี้

1. แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคน และให้เขียนรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน
2. แจกแบบทดสอบ และกำชับนักเรียนอย่าให้ลงมือทำข้อสอบจนกว่าจะได้รับฟังคำชี้แจงจนเข้าใจ
3. อธิบายวิธีทำแบบทดสอบ โดยครูอ่านคำชี้แจงให้นักเรียนฟังใช้เวลา 3 นาที
4. เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งเวลาของทั้งหมด ให้บอกเวลาที่เหลือแก่นักเรียน
5. เมื่อหมดเวลา ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบแก่กรรมการคุมสอบ

การตรวจให้คะแนนและรายงานผลการสอบ

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนแต่ละคนมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบให้ 0 คะแนน
2. พิจารณาว่า นักเรียนบกพร่องหรือไม่บกพร่องในแต่ละเรื่องหรือแต่ละโดเมน โดยดูจากเกณฑ์ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ ถ้าคะแนนที่ได้น้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดก็แสดงว่า นักเรียนยังบกพร่องในเรื่องหรือโดเมนนั้น ๆ ถ้าคะแนนที่ได้มากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนด ก็แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ในเรื่องหรือโดเมนนั้น ๆ
3. นำผลการสอบบันทึกลงในใบแจ้งผลการเรียน แล้วให้นักเรียนและผู้ปกครองทราบดังตัวอย่าง

ชื่อ..... ชั้น.....

ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....โรงเรียน.....

ฉบับที่	เกณฑ์ ตัดสิน	ข้อที่															คะแนน รวม	ผลการสอบ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	.	.
1	7																	
2	7																	
3	9																	
4	9																	
5	11																	
6	11																	
7	5																	
8	5																	

จากแบบรายงานนี้ ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกให้เขียนกากบาท (X) ลงในช่อง
ข้อสอบนั้น ถ้าผิดให้ทำเครื่องหมายขีด (-) ลงในช่องข้อสอบนั้น คะแนนรวมในเนื้อเรื่องใดสูงกว่า
หรือเท่ากับเกณฑ์ตัดสินถือว่าผ่าน ให้ใส่ "ผ" ลงในช่องผลการสอบ แต่ถ้าคะแนนรวมต่ำกว่าเกณฑ์
ตัดสิน ถือว่าไม่ผ่าน ให้ใส่ "มผ" ลงในช่องผลการสอบ

ข้อเสนอแนะในการนำแบบทดสอบอิง โดเมนไปใช้

1. ควรดำเนินการตามคู่มือดำเนินการสอบอย่างเคร่งครัด
2. ควรนำแบบทดสอบนี้ไปทดสอบนักเรียนทันทีหลังจากที่ทำการสอนจบลงในแต่ละบทเรียน
ย่อย ๆ หรือโดเมนหนึ่ง ๆ

3. ควรให้นักเรียนทราบผลการสอบอย่างรวดเร็ว และต้องจัดการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่
ก่อนขึ้นบทเรียนใหม่ หรือโตเมนใหม่

4. แบบทดสอบอิงโตเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ ใช้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 โรงเรียนพิบูลวิทยาสัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี แต่ถ้าจะนำไปใช้ในโรงเรียนอื่น
ครูผู้สอนควรแบ่งเนื้อหาย่อยโตเมน และกำหนดจุดประสงค์ขึ้นเดียวกับแบบทดสอบชุดนี้

5. ถ้านำแบบทดสอบชุดนี้ไปใช้ เกณฑ์ที่ใช้ตัดสินผลการสอบของนักเรียนน่าจะใช่วิธี
ของฮวิน แต่ก็ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูผู้สอนว่าจะเลือกใช้เกณฑ์ใด

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบอิงโตเมน เรื่องลำดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบฉบับที่ 1

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการวิเคราะห์เรื่องลำดับ

จุดประสงค์

1. เขียนลำดับโดยการแจกแจงเมื่อกำหนดลำดับโดยพลนทั่วไปได้
2. หาพลนทั่วไปของลำดับจำกัด เมื่อกำหนดลำดับจำกัดในรูปแจกแจงได้

คำอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 10 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ใ้บนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้

(0) ก ข ~~ค~~ ง จ

3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้

(0) ~~ค~~ ข ~~ค~~ ง จ

4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่งแบบทดสอบคืน

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = \frac{n}{3n+1}$

คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

ข. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{12}, \frac{4}{13}$

ค. $\frac{1}{6}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

ง. $\frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{3}{10}, \frac{4}{13}$

จ. $\frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{10}, \frac{4}{15}$

2. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = (-2)^n$

คือข้อใด ?

ก. -2, -4, -8, 16

ข. -2, 4, -8, 10

ค. -2, 4, -6, 16

ง. -2, 4, -8, 16

จ. 2, 4, -8, 16

3. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = n(2n-1)$

คือข้อใด ?

ก. 0, 6, 15, 28

ข. 1, 7, 15, 28

ค. 1, 6, 15, 28

ง. 1, 6, 18, 28

จ. 1, 6, 15, 24

4. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = n[1+(-1)^n]$ คือข้อใด ?

ก. 0, 4, 0, 6

ข. 0, 2, 0, 8

ค. 0, 4, 6, 8

ง. 0, 4, 0, 8

จ. 2, 4, 0, 8

5. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = \frac{(-1)^n \cdot 2n}{(n+1)^2}$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{2}, \frac{2}{9}, \frac{3}{8}, \frac{3}{25}$

ข. $\frac{1}{2}, \frac{4}{9}, \frac{6}{15}, \frac{8}{25}$

ค. $\frac{1}{2}, \frac{4}{9}, \frac{3}{8}, \frac{4}{25}$

ง. $\frac{1}{4}, \frac{4}{9}, \frac{3}{8}, \frac{8}{25}$

จ. $\frac{1}{2}, \frac{4}{9}, \frac{3}{8}, \frac{8}{25}$

6. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด 5, 7, 9, 11

คือข้อใด

ก. $2n + 3$

ข. $3n + 2$

ค. $4n + 1$

ง. $5n - 3$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

7. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots$

คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{2^n}$

ข. $\frac{1}{2^{n-2}}$

ค. $\frac{1}{2^{n+1}}$

ง. $\frac{1}{n}$

จ. $\frac{1}{2^{n-1}}$

8. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $\sqrt{2}, \sqrt{6}, 3\sqrt{2}, 3\sqrt{6}$ คือข้อใด ?

ก. $\sqrt{2^n}$

ข. $\sqrt{2 \times 3^{n-1}}$

ค. $\sqrt{2 \times 3^{n+1}}$

ง. $\sqrt{2 \times 3^n}$

จ. $\sqrt{2 \times 3^{n-2}}$

9. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $1, 3, 9, 27, \dots$ คือข้อใด ?

คือข้อใด ?

ก. 3^n

ข. 3^{n-1}

ค. 3^{n+1}

ง. 3^{2n-2}

จ. ไม่มีคำตอบถูก

10. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $\sqrt{3}, \sqrt{6}, 2\sqrt{3}, 2\sqrt{6}$ คือข้อใด ?

คือข้อใด ?

ก. $\sqrt{3^n}$

ข. $\sqrt{3 \times 2^{n-2}}$

ค. $\sqrt{3 \times 2^{n-1}}$

ง. $\sqrt{3 \times 2^n}$

จ. $\sqrt{3 \times 2^{n+1}}$

แบบทดสอบฉบับที่ 2

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการวิเคราะห์เรื่องลำดับ

จุดประสงค์

1. เขียนลำดับโดยการแปลงเมื่อกำหนดลำดับโดยพลันทั่วไปได้
2. หาพลันทั่วไปของลำดับจำกัดเมื่อกำหนดลำดับจำกัดในรูปแปลงพลันได้

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 10 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) กับบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดษคำตอบตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้
 (0) ก ข ~~ค~~ ง จ
3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้
 (0) ~~ก~~ ข ~~ค~~ ง จ
4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่งแบบทดสอบคืน
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = \frac{n}{2n+1}$

คือข้อใด

ก. $\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{4}{9}$

ข. $\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{3}{7}, \frac{4}{9}$

ค. $\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{8}, \frac{4}{9}$

ง. $\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{1}{9}$

จ. $\frac{1}{4}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{4}{9}$

2. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = n[2+(-1)^n]$ คือข้อใด ?

ก. 1, 6, 3, 9

ข. 3, 6, 3, 12

ค. 1, 6, 3, 12

ง. 1, 6, 9, 12

จ. 1, 5, 3, 12

3. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = 2n(n-1)$

คือข้อใด ?

ก. 2, 4, 12, 24

ข. 0, 4, 12, 24

ค. 0, 4, 12, 31

ง. 0, 4, 18, 24

จ. 0, 8, 12, 24

4. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ $a_n = 3\tan^n \theta$

คือข้อใด ?

ก. $2\tan\theta, 3\tan^2\theta, 3\tan^3\theta, 3\tan^4\theta$

ข. $3\tan\theta, 3\tan^2\theta, 9\tan^3\theta, 3\tan^4\theta$

ค. $3\tan\theta, 3\tan^2\theta, 3\tan^3\theta, 4\tan^4\theta$

ง. $3\tan\theta, 6\tan^2\theta, 3\tan^3\theta, 3\tan^4\theta$

จ. $3\tan\theta, 3\tan^2\theta, 3\tan^3\theta, 3\tan^4\theta$

5. พจน์ 4 พจน์แรกของลำดับ

$a_n = (-1)^n \frac{n}{(n+1)^2}$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{2}, \frac{2}{9}, \frac{3}{16}, \frac{4}{25}$

ข. $\frac{1}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{16}, \frac{4}{25}$

ค. $\frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{3}{16}, \frac{4}{5}$

ง. $\frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{3}{4}, \frac{4}{25}$

จ. $\frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{3}{16}, \frac{4}{25}$

6. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{11}, \frac{1}{18}$

คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{3n}$

ข. $\frac{1}{4n-2}$

ค. $\frac{1}{n^2+1}$

ง. $\frac{1}{n^2+2}$

จ. $\frac{1}{n^2+3}$

7. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $\frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}$

คือข้อใด ?

ก. $\frac{n+1}{n+2}$

ข. $\frac{2n}{n+2}$

ค. $\frac{n+1}{3n}$

ง. $\frac{2n-1}{n+2}$

จ. $\frac{2}{n+2}$

8. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด 0.07, 0.0007,

0.000007, 0.00000007 คือข้อใด ?

ก. 7×10^{-3n}

ข. 7×10^{-2n}

ค. 7×10^{-n}

ง. 7×10^n

จ. $(0.17)^n$

9. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด 4, 8, 16, 32

คือข้อใด ?

ก. 2^n

ข. 2^{n-1}

ค. 2^{n+1}

ง. $2^n + 1$

จ. ไม่มีคำตอบถูก

10. พจน์ทั่วไปของลำดับจำกัด $\sqrt{7}, \sqrt{21},$

$3\sqrt{7}, 3\sqrt{21}$ คือข้อใด ?

ก. $\sqrt{7^n}$

ข. $\sqrt{7 \times 3^n}$

ค. $\sqrt{7 \times 3^{n+1}}$

ง. $\sqrt{7 \times 3^{n-1}}$

จ. $\sqrt{7 \times 3^{n-2}}$

แบบทดสอบฉบับที่ 3

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต

จุดประสงค์

1. เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
2. เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
3. สามารถคำนวณหาตัวไม่ทราบค่าของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
4. สามารถคำนวณหาพจน์แรกและผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 20 ข้อใช้เวลาในการตอบ 20 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) กับบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้
 (0) ก ข ~~ค~~ ง จ
3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้
 (0) ~~ค~~ ข ~~ค~~ ง จ
4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่งแบบทดสอบคืน
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. พจน์ที่ 23 ของลำดับเลขคณิต $a, a+2$

$a+4, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $a + 22$

ข. $a + 23$

ค. $a + 42$

ง. $a + 44$

จ. $a + 46$

2. พจน์ที่ 20 ของลำดับเลขคณิต $-2, 4, 10, \dots$

คือข้อใด ?

ก. 36

ข. 112

ค. 114

ง. 116

จ. 118

3. พจน์ที่ 33 ของลำดับเลขคณิต $4, 7,$

$10, \dots$ คือข้อใด ?

ก. 70

ข. 96

ค. 99

ง. 100

จ. 103

4. พจน์ที่ 25 ของลำดับเลขคณิต $\frac{1}{6}, \frac{1}{6},$

$\frac{1}{2}, \dots$ คือข้อใด

ก. 7

ข. $7\frac{5}{6}$

ค. 8

ง. $8\frac{1}{6}$

จ. $8\frac{1}{3}$

5. พจน์ที่ 26 ของลำดับเลขคณิต $3a+2b,$

$2a+4b, a+6b, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $-27a + 52b$

ข. $-26a + 52b$

ค. $-25a + 50b$

ง. $-23a + 54b$

จ. $-22a + 52b$

6. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $\frac{1}{5}, \frac{3}{5}, 1, \dots$

คือข้อใด ?

ก. $\frac{2(n-1)}{5}$

ข. $\frac{2n-1}{5}$

ค. $\frac{4n-3}{5}$

ง. $\frac{2n+1}{5}$

จ. $\frac{2n+3}{5}$

7. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $-2, 4,$

$10, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $2n + 4$

ข. $6n - 2$

ค. $6n + 4$

ง. $6n - 6$

จ. $6n - 8$

8. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $8, 11\frac{1}{2},$

$15, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{7n+9}{2}$

ข. $\frac{7n+16}{2}$

ค. $\frac{7n+23}{2}$

ง. $\frac{6n+10}{2}$

จ. $\frac{7(n-1)}{2}$

9. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $\frac{1}{3}, 1,$

$\frac{5}{3}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{2n-1}{3}$

ข. $\frac{2n+1}{3}$

ค. $\frac{2n-2}{3}$

ง. $\frac{2n+3}{3}$

จ. $\frac{4n+2}{3}$

10. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $x, x-4,$

$x-8, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $4-4n$

ข. $x-4n$

ค. $x-4n+4$

ง. $x+4n-4$

จ. $x-4n-4$

11. ถ้า $p, 4p, 6p+3$ เป็นพจน์สามพจน์

เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่า

ของ $p = ?$

ก. $\frac{3}{5}$

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

12. ถ้า $8, b, 14$ เป็นพจน์สามพจน์

เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่า

ของ $b = ?$

ก. 9

ข. 10

ค. 11

ง. 12

จ. 13

13. ถ้า $x-5$, $x+1$, $2x-2$ เป็นพจน์

สามพจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

จงหาค่าของ $x = ?$

ก. 7

ข. 9

ค. 10

ง. 11

จ. 12

14. ถ้า $2p+3$, 15 , $3p+7$

เป็นพจน์สามพจน์เรียงกันในลำดับ

เลขคณิต จงหาค่าของ $p = ?$

ก. 7

ข. 6

ค. 5

ง. 4

จ. 3

15. ถ้า $2k+4$, $3k-7$, $k+12$

เป็นพจน์สามพจน์เรียงกันในลำดับ

เลขคณิต จงหาค่าของ $k = ?$

ก. 8

ข. 9

ค. 10

ง. 11

จ. 15

16. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเลขคณิตคือ

15 และพจน์ที่ 6 คือ 6 แล้ว

พจน์แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด?

ก. 21, -3

ข. 21, -2

ค. 22, -3

ง. 22, -2

จ. 23, -4

17. ถ้าพจน์ที่ 10 ของลำดับเลขคณิต

คือ 15 และพจน์ที่ 16 คือ 3

แล้วพจน์แรกและผลต่างร่วม

คือข้อใด ?

ก. 42, -3

ข. 34, -1

ค. 34, -2

ง. 33, -2

จ. 33, -1

18. ถ้าพจน์ที่ 16 ของลำดับเลขคณิต

คือ 30 และพจน์ที่ 19 คือ 48

แล้วพจน์แรกและผลต่างร่วมข้อใด?

ก. -60, 6

ข. -60, 7

ค. -59, 6

ง. -59, 7

จ. -45, 5

19. ถ้าพจน์ที่ 12 ของลำดับเลขคณิตคือ

21 และพจน์ที่ 20 คือ 5 แล้วพจน์แรก

และผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 54, -3

ข. 44, -1

ค. 44, -2

ง. 43, -1

จ. 43, -2

20. ถ้าพจน์ที่ 5 ของลำดับเลขคณิตคือ

14 และพจน์ที่ 10 คือ 4 แล้วพจน์

แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 26, -3

ข. 23, -1

ค. 23, -2

ง. 22, -1

จ. 22, -2

แบบทดสอบฉบับที่ 4

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการนำไปใช้ เรื่องลำดับเลขคณิต

จุดประสงค์

1. เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
2. เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
3. สามารถคำนวณหาตัวไม่ทราบค่าของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้
4. สามารถคำนวณหาพจน์แรกและผลต่างร่วมของลำดับเลขคณิตที่กำหนดให้ได้

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 20 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) หักบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้
(0) ก ข ~~ค~~ ง จ
3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้
(0) ~~ค~~ ข ~~ค~~ ง จ
4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้และให้ส่งแบบทดสอบคืน
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. พจน์ที่ 20 ของลำดับเลขคณิต $-3, 4, 11, \dots$

คือข้อใด ?

ก. 16

ข. 130

ค. 133

ง. 136

จ. 137

2. พจน์ที่ 25 ของลำดับเลขคณิต $b, b+3,$

$b+6, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $b + 24$

ข. $b + 48$

ค. $b + 50$

ง. $b + 62$

จ. $b + 72$

3. พจน์ที่ 34 ของลำดับเลขคณิต $3, 8, 13, \dots$

คือข้อใด ?

ก. 158

ข. 165

ค. 168

ง. 170

จ. 173

4. พจน์ที่ 21 ของลำดับเลขคณิต $2X+3Y,$

$4X+2Y, 6X+Y, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $42X - 17Y$

ข. $42X - 21Y$

ค. $44X - 18Y$

ง. $42X - 23Y$

จ. $40X - 20Y$

5. พจน์ที่ 25 ของลำดับเลขคณิต $\frac{1}{8}, \frac{1}{8},$

$\frac{3}{8}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{47}{8}$

ข. $\frac{49}{8}$

ค. $\frac{21}{8}$

ง. $\frac{25}{4}$

จ. 6

6. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $3, 8,$

$13, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $5n + 3$

ข. $5n + 8$

ค. $6n + 3$

ง. $5n - 5$

จ. $5n - 2$

7. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต 10, 2,

-6, ... คือข้อใด ?

ก. $2 - 8n$

ข. $2 + 8n$

ค. $8 - 8n$

ง. $18 - 8n$

จ. $10 + 8n$

8. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $\frac{1}{4}$, 1,

$\frac{7}{4}$, ... คือข้อใด ?

ก. $\frac{3n - 2}{4}$

ข. $\frac{3n + 1}{4}$

ค. $\frac{3n + 4}{4}$

ง. $\frac{3(n-1)}{4}$

จ. $\frac{5n - 4}{4}$

9. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{6}$,

$\frac{1}{2}$, ... คือข้อใด ?

ก. $\frac{2n - 1}{6}$

ข. $\frac{n - 1}{3}$

ค. $\frac{2n - 3}{6}$

ง. $\frac{2n + 1}{6}$

จ. $\frac{3n - 2}{6}$

10. พจน์ทั่วไปของลำดับเลขคณิต 10,

$12\frac{1}{2}$, 15, ... คือข้อใด ?

ก. $\frac{3n + 27}{2}$

ข. $\frac{5(n-1)}{2}$

ค. $\frac{5n+25}{2}$

ง. $\frac{5n+20}{2}$

จ. $\frac{5n+15}{2}$

11. ถ้า 5, b, 19 เป็นพจน์สามพจน์

เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่า

ของ b = ?

ก. 7

ข. 11

ค. 12

ง. 13

จ. 14

12. ถ้า X, 7X, 8X+25 เป็นพจน์สามพจน์

เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่า

ของ X = ?

ก. 6

ข. 5

ค. 4

ง. $\frac{34}{7}$

จ. 3

13. ถ้า $3X+4$, 25 , $5X+6$ เป็นพจน์

สามพจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

จงหาค่าของ $X = ?$

ก. 6

ข. 5

ค. 4

ง. 3

จ. 2

14. ถ้า a , $6a$, $9a+8$ เป็นพจน์สามพจน์

เรียงกันในลำดับเลขคณิต จงหาค่าของ

$a = ?$

ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

15. ถ้า $X-2$, $X+5$, $3X-2$ เป็นพจน์

สามพจน์เรียงกันในลำดับเลขคณิต

จงหาค่าของ $X = ?$

ก. 5

ข. 6

ค. 7

ง. 8

จ. 9

16. ถ้าพจน์ที่ 5 ของลำดับเลขคณิตคือ

22 และพจน์ที่ 9 คือ 6 แล้วพจน์แรก

และผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 38, -4

ข. 38, -3

ค. 39, -3

ง. 39, -4

จ. 42, -5

17. ถ้าพจน์ที่ 4 ของลำดับเลขคณิตคือ

21 และพจน์ที่ 7 คือ 39 แล้วพจน์

แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 6, 5

ข. 4, 6

ค. 4, 7

ง. 3, 6

จ. 3, 7

18. ถ้าพจน์ที่ 13 ของลำดับเลขคณิตคือ

39 และพจน์ที่ 19 คือ 21 แล้วพจน์

แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 87, -4

ข. 76, -2

ค. 76, -3

ง. 75, -3

จ. 75, -2

19. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเลขคณิตคือ 19

และพจน์ที่ 20 คือ 61 แล้วพจน์แรก

และผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 9, 2

ข. 5, 3

ค. 5, 4

ง. 4, 3

จ. 4, 4

20. ถ้าพจน์ที่ 9 ของลำดับเลขคณิตคือ

27 และพจน์ที่ 15 คือ 9 แล้วพจน์

แรกและผลต่างร่วมคือข้อใด ?

ก. 59, -4

ข. 52, -3

ค. 52, -2

ง. 51, -2

จ. 51, -3

แบบทดสอบฉบับที่ 5

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการนำไปใช้ เรื่องลำดับเรขาคณิต

จุดประสงค์

1. เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้
2. เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้
3. สามารถคำนวณหาพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์และอัตราส่วนร่วมได้
4. สามารถคำนวณหาพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์ให้ 2 พจน์ได้
5. บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้ลำดับใดเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 25 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ทับบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องเลือก ค ทำดังนี้
(0) ก ข ~~ค~~ ง จ
3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้
(0) ~~ก~~ ข ~~ค~~ ง จ
4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่งแบบทดสอบคืน
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. พจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิต 3, -12, 48, ... คือข้อใด ?
- ก. 256
ข. 768
ค. -768
ง. -1024
จ. -3072
2. พจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \dots$ คือข้อใด ?
- ก. $\frac{1}{384}$
ข. $\frac{1}{256}$
ค. $\frac{1}{192}$
ง. $\frac{1}{128}$
จ. $\frac{1}{64}$
3. พจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต 2, 8, 32, ... คือข้อใด ?
- ก. 512
ข. 1024
ค. 2048
ง. 4096
จ. 8192
4. พจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิต $a^2b^3, a^3b^2, a^4b, \dots$ คือข้อใด ?
- ก. a^5b^{-1}
ข. a^6b^{-6}
ค. a^7b^{-7}
ง. a^8b^{-3}
จ. a^9b^{-4}
5. พจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต $\frac{5}{3}, \frac{10}{3}, \dots$ คือข้อใด ?
- ก. 64
ข. $\frac{160}{3}$
ค. -64
ง. -32
จ. $-\frac{80}{3}$
6. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต -3, 6, -12, ... คือข้อใด ?
- ก. $-3(-2)^n$
ข. $-3(-2)^{n+1}$
ค. $-3(-2)^{n-1}$
ง. $(-2)^{n-1}$
จ. $(-2)^{n+1}$

7. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $-2, -6,$

$-18, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $-2(3)^{n-1}$

ข. $-2(3)^{n+1}$

ค. $-2(3)^n$

ง. $2(-3)^{n-1}$

จ. $2(-3)^{n+1}$

8. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $10, 5,$

$\frac{5}{2}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $10(\frac{1}{2})^{n+1}$

ข. $10(\frac{1}{2})^{n-1}$

ค. $10(\frac{1}{2})^n$

ง. $(\frac{1}{2})^{n+1}$

จ. $(\frac{1}{2})^{n-1}$

9. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{12}, \frac{1}{6},$

$\frac{1}{3}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $(2)^{n-1}$

ข. $(2)^{n+1}$

ค. $\frac{1}{12}(2)^n$

ง. $\frac{1}{12}(2)^{n+1}$

จ. $\frac{1}{12}(2)^{n-1}$

10. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{4},$

$-\frac{5}{4}, \frac{25}{4}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $(-5)^{n-1}$

ข. $(-5)^n$

ค. $\frac{(-5)^n}{4}$

ง. $\frac{(-5)^{n+1}}{4}$

จ. $\frac{(-5)^{n-1}}{4}$

11. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิต

คือ 12 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ

3 แล้วพจน์ที่ 6 คือข้อใด ?

ก. 108

ข. 304

ค. 324

ง. 524

จ. 972

12. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต

คือ 20 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 2

แล้วพจน์ที่ 3 คือข้อใด ?

ก. $\frac{5}{2}$

ข. $\frac{5}{4}$

ค. $\frac{5}{8}$

ง. 4

จ. 5

13. ถ้าพจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิตคือ $\frac{Y}{x^5}$ และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{Y}{x}$ แล้วพจน์ที่ 2 คือข้อใด ?

ก. xy^2

ข. x^2y^2

ค. x^2y

ง. xy^3

จ. x^3y

14. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิตคือ 1280 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 4 แล้วพจน์ที่ 2 คือข้อใด ?

ก. 5

ข. 10

ค. 20

ง. $\frac{5}{16}$

จ. $\frac{5}{4}$

15. ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิตคือ -18 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{2}{3}$ แล้วพจน์ที่ 5 คือข้อใด ?

ก. $\frac{32}{9}$

ข. $\frac{16}{3}$

ค. $-\frac{16}{3}$

ง. $-\frac{32}{9}$ จ. -8

16. ถ้าพจน์ที่ 4 ของลำดับเรขาคณิตคือ 54 และพจน์ที่ 7 คือ 1458 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?

ก. 2, 4

ข. 3, 4

ค. 3, 3

ง. 2, 3

จ. $\frac{54}{2}, 2$

17. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิตคือ -12 และพจน์ที่ 6 คือ -96 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?

ก. -2, 3

ข. -2, 2

ค. -3, 3

ง. -3, 2

จ. -48, $\frac{1}{2}$

18. ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิตคือ 3 และพจน์ที่ 4 คือ $\frac{27}{4}$ แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?

ก. $\frac{9}{2}, \frac{2}{3}$ ง. 2, 3

ข. 3, 3 จ. 2, $\frac{3}{2}$

ค. 3, $\frac{3}{2}$

19. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิต คือ 10 และพจน์ที่ 6 คือ -80 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?

ก. $\frac{5}{2}, 3$
 ข. $\frac{5}{2}, -2$
 ค. $\frac{7}{2}, -3$
 ง. $\frac{7}{2}, -2$
 จ. $40, \frac{1}{2}$

20. ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิตคือ $x^6 y^3$ และพจน์ที่ 7 คือ $\frac{x^{11}}{y^2}$ แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด?

ก. $x^5 y^4, \frac{x}{y}$
 ข. $x^6 y^3, \frac{x}{y}$
 ค. $x^5 y^4, xy$
 ง. $x^6 y^3, xy$
 จ. $x^7 y^2, \frac{y}{x}$

คำชี้แจง จงใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ

21 - 23

- ก. 5, 8, 11, 14, ..., $(3n+2), \dots$
 ข. 3, -3, 3, -3, ..., $3(-1)^{n-1}$
 ค. 6, 3, 0, -3, ..., $(9-3n), \dots$
 ง. 3, 1, $\frac{1}{3}, \frac{1}{9}, \dots, 9(\frac{1}{3})^n, \dots$
 จ. 5, -15, 45, -135, ..., $5(-3)^{n-1}, \dots$

21. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{1}{3}$ คือข้อใด ?

22. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -3 คือข้อใด ?

23. ลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ 3 คือข้อใด ?

คำชี้แจง จงใช้ตัวเลือกต่อไปนี้

ตอบคำถามข้อ 24-25

- ก. 9, 5, 1, -3, ..., $(13-4n), \dots$
 ข. 4, $1, \frac{1}{4}, \frac{1}{16}, \dots, 16(\frac{1}{4})^n, \dots$
 ค. 4, -4, 4, -4, ..., $4(-1)^{n-1}, \dots$
 ง. 2, -8, 32, -128, ..., $2(-4)^{n-1}, \dots$
 จ. 11, 15, 19, 23, ..., $(4n+7), \dots$

24. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -1 คือข้อใด ?

25. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -4 คือข้อใด ?

แบบทดสอบฉบับที่ 6

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการนำไปใช้ เรื่องลำดับเรขาคณิต

ชุดประสงค์

1. เขียนพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้
2. เขียนพจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิตที่กำหนดให้ได้
3. สามารถคำนวณหาพจน์ที่ต้องการของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์และอัตราส่วนร่วมได้
4. สามารถคำนวณหาพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมของลำดับเรขาคณิตเมื่อกำหนดพจน์ให้ 2 พจน์ได้
5. บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้ลำดับใดเป็นลำดับเลขคณิตหรือลำดับเรขาคณิต

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 25 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 25 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ทับบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้
(0) ก ข ~~ค~~ ง จ
3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ก ให้ทำดังนี้
(0) ~~ก~~ ข ~~ค~~ ง จ
4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่งแบบทดสอบคืน
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. พจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิต 3, 15,

75, ... คือข้อใด ?

ก. 625

ข. 1875

ค. 3125

ง. 5625

จ. 9375

2. พจน์ที่ 7 ของลำดับเรขาคณิต 2, -6,

18, ... คือข้อใด ?

ก. -4374

ข. -2187

ค. -1458

ง. 1458

จ. 729

3. พจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิต $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{6}$,

$\frac{1}{18}$, ... คือข้อใด ?

ก. $\frac{1}{81}$

ข. $\frac{1}{162}$

ค. $\frac{1}{243}$

ง. $\frac{1}{486}$

จ. $\frac{1}{729}$

4. พจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต

$x^4 y^6$, $x^5 y^4$, $x^6 y^2$, ... คือข้อใด ?

ก. $x^{11} y^{-7}$

ข. $x^{10} y^{-6}$

ค. $x^9 y^{-4}$

ง. $x^6 y^{-12}$

จ. $x^5 y^{-10}$

5. พจน์ที่ 8 ของลำดับเรขาคณิต $\frac{2}{9}$, $\frac{2}{3}$,

-2, ... คือข้อใด ?

ก. 6561

ข. 1458

ค. 486

ง. -1458

จ. -2187

6. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต 3, 12,

48, ... คือข้อใด ?

ก. $3(4)^{n-1}$

ข. $3(4)^{n+1}$

ค. $3(4)^n$

ง. $(4)^{n+1}$

จ. $(4)^{n-1}$

7. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $\frac{2}{9}, \frac{1}{12},$

$\frac{1}{32}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\frac{2}{9} \left(\frac{3}{8}\right)^{n-1}$

ข. $\frac{2}{9} \left(\frac{3}{8}\right)^{n+1}$

ค. $\frac{2}{9} \left(\frac{3}{8}\right)^n$

ง. $\left(\frac{3}{8}\right)^{n+1}$

จ. $\left(\frac{3}{8}\right)^{n-1}$

8. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $-1, -4,$

$-16, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $-(4)^n$

ข. $-(4)^{n+1}$

ค. $-(4)^{n-1}$

ง. 4^{n+1}

จ. 4^{n-1}

9. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต $-\frac{5}{6}, \frac{5}{3},$

$-\frac{10}{3}, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $-\frac{5}{6} (2)^{n-1}$

ข. $-\frac{5}{6} (-2)^{n+1}$

ค. $-\frac{5}{6} (-2)^{n-1}$

ง. $-\frac{5}{6} (2)^n$

จ. $-\frac{5}{6} (-2)^n$

10. พจน์ทั่วไปของลำดับเรขาคณิต

$27, -18, 12, \dots$ คือข้อใด ?

ก. $\left(-\frac{2}{3}\right)^{n-1}$

ข. $\left(-\frac{2}{3}\right)^{n+1}$

ค. $\frac{(-2)^n}{3^{n-3}}$

ง. $\frac{(-2)^{n-1}}{3^{n-2}}$

จ. $\frac{(-2)^{n-1}}{3^{n-4}}$

11. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิตคือ

18 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 4

แล้วพจน์ที่ 6 คือข้อใด ?

ก. 288

ข. 1152

ค. 1024

ง. 4608

จ. 9216

12. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิต

คือ 108 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 3

แล้วพจน์ที่ 3 คือข้อใด ?

ก. 36

ข. 12

ค. 4

ง. $\frac{4}{3}$

จ. $\frac{4}{9}$

13. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิตคือ -12 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -2 แล้วพจน์ที่ 6 คือข้อใด ?
- ก. 48
ข. 96
ค. -48
ง. -96
จ. -192
14. ถ้าพจน์ที่ 5 ของลำดับเรขาคณิตคือ 80 และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ 4 แล้วพจน์ที่ 2 คือข้อใด ?
- ก. 5
ข. 4
ค. $\frac{1}{4}$
ง. $\frac{5}{16}$
จ. $\frac{5}{4}$
15. ถ้าพจน์ที่ 6 ของลำดับเรขาคณิตคือ $-\frac{81}{2}$ และอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -3 แล้วพจน์ที่ 2 คือข้อใด ?
- ก. $-\frac{1}{2}$
ข. -2
ค. $-\frac{3}{2}$
ง. $\frac{1}{6}$
จ. $\frac{3}{2}$
16. ถ้าพจน์ที่ 2 ของลำดับเรขาคณิตคือ 15 และพจน์ที่ 6 คือ 1215 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?
- ก. 5, 3
ข. 5, 9
ค. 6, 3
ง. 6, 9
จ. $45, \frac{1}{3}$
17. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิตคือ -36 และพจน์ที่ 6 คือ -972 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?
- ก. -9, 2
ข. -6, 4
ค. -6, 3
ง. -4, 3
จ. -4, 4
18. ถ้าพจน์ที่ 4 ของลำดับเรขาคณิตคือ 81 และพจน์ที่ 7 คือ 2187 แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?
- ก. 3, 3
ข. 3, 4
ค. 4, 3
ง. 4, 4
จ. $\frac{81}{8}, 2$

19. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิตคือ

$$a^3b \quad \text{และพจน์ที่ 7 คือ } \frac{a^7}{b^3}$$

แล้วพจน์แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด?

ก. $\frac{a^5}{b}, \frac{b}{a}$

ข. $a^2b^3, \frac{a}{b}$

ค. $a^2b^3, \frac{a^2}{b}$

ง. $ab^3, \frac{a^2}{b}$

จ. $ab^3, \frac{a}{b}$

20. ถ้าพจน์ที่ 3 ของลำดับเรขาคณิตคือ

-21 และพจน์ที่ 6 คือ 567 แล้วพจน์

แรกและอัตราส่วนร่วมคือข้อใด ?

ก. $-\frac{21}{16}, -4$

ข. $-\frac{10}{3}, -3$

ค. $-\frac{10}{3}, -\frac{1}{3}$

ง. $-\frac{7}{3}, -3$

จ. $-\frac{7}{3}, -\frac{1}{3}$

คำชี้แจง จงใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบ

คำถามข้อ 21 - 23

ก. 8, 10, 12, 14, ...,

$(2n + 6), \dots$

ข. 6, 4, 2, 0, ...,

$(8 - 2n), \dots$

ค. 2, -2, 2, -2, ...,

$2(-1)^{n-1}, \dots$

ง. 4, -8, 16, -32, ...,

$4(-2)^{n-1}, \dots$

จ. 8, 4, 2, 1, ...,

$16(\frac{1}{2})^n, \dots$

21. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วม

เท่ากับ $\frac{1}{2}$ คือข้อใด ?

22. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วม

เท่ากับ -2 คือข้อใด ?

23. ลำดับเลขคณิตที่มีผลต่างร่วมเท่ากับ

-2 คือข้อใด ?

คำชี้แจง จงใช้ตัวบอกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 24 - 25

ก. $12, 7, 2, -3, \dots, (17-5n), \dots$

ข. $3, -15, 75, -375, \dots, 3(-5)^{n-1}, \dots$

ค. $8, 13, 18, 23, \dots, (5n+3), \dots$

ง. $5, 1, \frac{1}{5}, \frac{1}{25}, \dots, 25\left(\frac{1}{5}\right)^n, \dots$

จ. $5, -5, 5, -5, \dots, 5(-1)^{n-1}$

24. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ -5 คือข้อใด ?

25. ลำดับเรขาคณิตที่มีอัตราส่วนร่วมเท่ากับ $\frac{1}{5}$ คือข้อใด ?

แบบทดสอบฉบับที่ 7

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องสมิตของลำดับ

จุดประสงค์

1. บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นลำดับคอนเวอร์เจนต์หรือลำดับไดเวอร์เจนต์
2. สามารถคำนวณหาสมิตของลำดับ เมื่อกำหนดลำดับที่มีสมิตได้

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 10 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ข้างบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้
(0) ก ข ~~ค~~ ง จ
3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้
(0) ~~ค~~ ข ~~ค~~ ง จ
4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่ง

แบบทดสอบสั้น

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

คอนเวอร์เจนต์ ?

ก. $2n-1$

ข. $(-2)^{n+1}$

ค. $\frac{1}{2^n}$

ง. $\frac{5n^2+4}{n}$

จ. $\frac{3n^2-4n+1}{7n}$

2. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

ไดเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{4n+3n^2}{2+3n}$

ข. $\frac{4n^2}{(n+2)^2}$

ค. $\sqrt[3]{\frac{2n}{n+1}}$

ง. $\frac{(-1)^n}{n(n+1)}$

จ. $\left(\frac{4n-2}{2n+3}\right)^4$

3. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

ไดเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{2n^2+n}{5n^2-1}$

ข. $\frac{n^2+2}{3n+2}$

ค. $\frac{2n^2+3}{4n^3-1}$

ง. $\frac{3n^2+4n+5}{7n^2-4}$

จ. $\frac{n}{n+3}$

4. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็น

ลำดับไดเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{8n^2+2n+1}{3n^2+3}$

ข. $\sqrt[3]{\frac{2n+3n^2}{4n^3+5n}}$

ค. $\left(\frac{2n-3\sqrt{n}}{2\sqrt{n}-3n}\right)^3$

ง. $10 - \frac{1}{3^n}$

จ. $\frac{n^2}{2} \{1+(-1)^n\}$

5. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็น

ลำดับไดเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{3n+1}{1-3n}$

ข. $\frac{n^2-n}{2n^2+n}$

ค. $1+\frac{(-1)^n}{n}$

ง. $\frac{2+(-1)^n}{n}$

จ. $1+(-1)^n$

6. ลิมิตของลำดับ $\frac{8n^2+2n-1}{3n^2+3}$

คือข้อใด ?

ก. $\frac{8}{3}$

ข. $-\frac{1}{3}$

ค. $\frac{5}{3}$

ง. $\frac{3}{2}$ จ. 0

7. ลิมิตของลำดับ $\frac{2n^2 - 3n}{5n^3 + n^2 + 1}$

คือข้อใด ?

ก. $-\frac{1}{7}$

ข. -1

ค. 0

ง. $\frac{2}{5}$

จ. 1

8. ลิมิตของลำดับ $\frac{n^2 + 2n - 1}{2n^2 - 4n}$

คือข้อใด ?

ก. $-\frac{1}{2}$

ข. -1

ค. 0

ง. $\frac{1}{2}$

จ. $\frac{3}{2}$

9. ลิมิตของลำดับ $\frac{3}{1 + \frac{2}{n}}$ คือข้อใด ?

ก. 1

ข. 3

ค. 0

ง. ∞

จ. ไม่มีคำตอบถูก

10. ลิมิตของลำดับ $3 + \frac{2}{n} - \frac{4}{n^2}$

คือข้อใด ?

ก. -4

ข. 2

ค. 1

ง. 3

จ. ไม่มีคำตอบถูก

แบบทดสอบฉบับที่ 8

เรื่อง ความสามารถในการเข้าใจและการนำไปใช้เรื่องลิมิตของลำดับ

จุดประสงค์

1. บอกได้ว่าลำดับที่กำหนดให้เป็นคอนเวอร์เจนต์หรือลำดับไดเวอร์เจนต์
2. สามารถคำนวณหาลิมิตของลำดับเมื่อกำหนดลำดับที่มีลิมิตได้

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 10 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกาเครื่องหมายกากบาท (X) ทับบนตัวอักษรนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการเลือก ค ทำดังนี้

(0) ก ข ~~ค~~ ง จ

3. ถ้านักเรียนจะเปลี่ยนคำตอบจาก ค เป็น ก ให้ทำดังนี้

(0) ~~ก~~ ข ~~ค~~ ง จ

4. นักเรียนอย่าทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้ และให้ส่ง

แบบทดสอบคืน

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบก่อนลงมือทำข้อสอบ

1. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

โตเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{n^2+2}{3n+2}$

ข. $\frac{3n-5}{n^2+n-1}$

ค. $\frac{n+1}{2n-3}$

ง. $\frac{2n^2+3}{4n^3-1}$

จ. $1+\frac{(-1)^n}{n}$

2. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

คอนเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{5-3n+2n^2}{2+5n}$

ข. $\frac{2n^3+3n-4}{\sqrt[3]{n}+6n-1}$

ค. $\frac{(n^2+3n)(5n+4)}{3n^2+7n}$

ง. $\frac{3n^2+4}{6n+5}$

จ. $\frac{2n^2+5}{4n^3-3}$

3. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นลำดับ

โตเวอร์เจนต์ ?

ก. $\frac{n}{n+1}$

ข. $\frac{6n-4}{6n}$

ค. $\frac{3n+5}{6}$

ง. $\frac{4+5n}{n^2}$

จ. $\frac{4n^2-2n+3}{n^2}$

4. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็น

ลำดับโตเวอร์เจนต์ ?

ก. $\sqrt{n} - \sqrt{n+1}$

ข. $\frac{2n^2+3}{5n^3+4n}$

ค. $\frac{n^2+2n-1}{2n^2-4n^3}$

ง. $\frac{3n^2-4n+2}{3+2n}$

จ. $\frac{1+2^{n-1}}{2^{n+1}}$

5. ลำดับที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดเป็น

ลำดับคอนเวอร์เจนต์ ?

ก. $3n-9$

ข. $\frac{7n^2+4}{n+10}$

ค. $\frac{2n+5}{10}$

ง. $\frac{5n^3-4n^2+n}{2n^2}$

จ. $\frac{4n^2-2n+3}{n^2}$

6. ลิมิตของลำดับ $\frac{1}{(n-1)(n-2)(n-3)}$

คือข้อใด ?

ก. 0

ข. $\frac{1}{6}$

ค. -1

ง. 1

จ. ไม่มีคำตอบถูก

7. ลิมิตของลำดับ $\frac{2n^2+3}{4n^3-1}$ คือข้อใด ?

ก. -1

ข. 0

ค. $\frac{1}{2}$

ง. 1

จ. $\frac{5}{3}$

8. ลิมิตของลำดับ $\frac{3n^2+4n+5}{7n^2-4}$

คือข้อใด ?

ก. 0

ข. $\frac{3}{7}$

ค. 1

ง. $\frac{5}{4}$

จ. 4

9. ลิมิตของลำดับ $\frac{4n^2}{(n+3)^2}$ คือข้อใด ?

ก. 0

ข. $\frac{1}{4}$

ค. 3

ง. 4

จ. 5

10. ลิมิตของลำดับ $\frac{6}{2 + \frac{3}{n}}$

คือข้อใด ?

ก. 0

ข. $\frac{6}{5}$

ค. 3

ง. ๓

จ. ไม่มีคำตอบถูก

๗

การสร้างแบบทดสอบอิงโตเมนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ

ชื่องาน

ภาสิด เกตุสุวรรณ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พุทธทศวรรษ 2528

๒

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบคู่ขนานอิงโดเมน เรื่องลำดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีคุณภาพดีและหาเกณฑ์ที่เหมาะสมของแบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2527
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 160 คน เลือกมาโดยการสุ่ม
อย่างง่าย จากผลของการศึกษา สรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 1 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 วัดโดเมน
ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์เรื่องลำดับ โดยที่แบบทดสอบ
ฉบับที่ 1 มีค่าความยากอยู่ในช่วง .64 ถึง 1.00 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .8686 มีค่าอำนาจ
จำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .24 ถึง .61 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8750 และเกณฑ์
ที่เหมาะสมคือ 70 เปอร์เซนต์ (7 คะแนน) ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 2 มีค่าความยากอยู่ใน
ช่วง .75 ถึง .95 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .8708 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่
ในช่วง .34 ถึง .57 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8750 และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 70 เปอร์เซนต์
(7 คะแนน)

2. แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 2 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 3 และฉบับที่ 4 วัดโดเมน
ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเลขคณิต โดยที่
แบบทดสอบฉบับที่ 3 มีค่าความยากอยู่ในช่วง .64 ถึง .94 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .7995
มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .38 ถึง .70 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9880
และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 45 เปอร์เซนต์ (9 คะแนน) ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 4 มีค่าความยาก
อยู่ในช่วง .69 ถึง .96 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .8389 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S)
อยู่ในช่วง .39 ถึง .71 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9880 และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ
45 เปอร์เซนต์ (9 คะแนน)

3. แบบทดสอบคู่ขนานชุดที่ 3 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 5 และฉบับที่ 6 วัดโดเมน
ความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องลำดับเรขาคณิต โดยที่
แบบทดสอบฉบับที่ 5 มีค่าความยากอยู่ในช่วง .46 ถึง .96 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .7486
มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .24 ถึง .80 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9500

และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 44 เปอร์เซนต์ (11 คะแนน) ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 6 มีค่าความยากอยู่ในช่วง .49 ถึง .93 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .7524 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .30 ถึง .73 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9500 และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 44 เปอร์เซนต์ (11 คะแนน)

4. แบบทดสอบภู่ยนานชุดที่ 4 คือ แบบทดสอบฉบับที่ 7 และฉบับที่ 8 วัดโดเมนความสามารถในการเข้าใจและความสามารถในการนำไปใช้เรื่องสัตว์ของลำดับ โดยที่แบบทดสอบฉบับที่ 7 มีค่าความยากอยู่ในช่วง .43 ถึง .90 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .6985 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .24 ถึง .74 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8880 และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 50 เปอร์เซนต์ (5 คะแนน) ส่วนแบบทดสอบฉบับที่ 8 มีค่าความยากอยู่ในช่วง .48 ถึง .86 ค่าความยากเฉลี่ยคือ .7257 มีค่าอำนาจจำแนก (ค่าดัชนี S) อยู่ในช่วง .18 ถึง .71 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8880 และเกณฑ์ที่เหมาะสมคือ 50 เปอร์เซนต์ (5 คะแนน)

A CONSTRUCTION OF DOMAIN-REFERENCED TEST
OF SEQUENCE IN MATHEMATICS FOR
MATTAYOM SUKSA V STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

KAMCHAD KETUSUWAN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

February 1985

The purposes of the studies were to construct a highly qualified domain-referenced test of sequence for Mattayom Suksa V students and to find the appropriate criteria of the tests constructed by the researcher. One hundred and sixty Mattayom Suksa V students of the academic year 1984 in Phibulwittayalai School, Amphoe Muang, Lopburi Province, were selected by simple random sampling to be the subject of the study. The properties of each subtest were as follows.

1. The first parallel test consists of two forms: form I and form II. They are about comprehensible ability and analytical ability in sequence. The form I yielded the level of difficulty ranged from 0.64 to 1.00. The arithmetic mean of difficulty was 0.8686 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.24 to 0.61. The reliability was 0.8750 and the cut off score was 70 percent (7 scores). The form II yielded the level of difficulty ranged from 0.75 to 0.95. The arithmetic mean of difficulty was 0.8708 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.34 to 0.57. The reliability was 0.8750 and the cut off score was 70 percent (7 scores).

2. The second parallel test consists of two forms: form III and form IV. They are about comprehensible ability and applicable ability in arithmetic sequence. The form III yielded the level of difficulty ranged from 0.64 to 0.94. The arithmetic mean of difficulty was 0.7995 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.38 to 0.70. The reliability was 0.9880 and the cut off score was 45 percent (9 scores). The form IV yielded the level of difficulty ranged from 0.69 to 0.96. The arithmetic mean of difficulty was

0.8389 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.39 to 0.71. The reliability was 0.9880 and the cut off score was 45 percent (9 scores).

3. The third parallel test consists of two forms: form V and form VI. They are about comprehensible ability and applicable ability in geometric sequence. The form V yielded the level of difficulty ranged from 0.46 to 0.96. The arithmetic mean of difficulty was 0.7486 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.24 to 0.80. The reliability was 0.9500 and the cut off score was 44 percent (11 scores). The form VI yielded the level of difficulty ranged from 0.49 to 0.93. The arithmetic mean of difficulty was 0.7524 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.30 to 0.73. The reliability was 0.9500 and the cut off score was 44 percent (11 scores).

4. The fourth parallel test consists of two forms: form VII and form VIII. They are about comprehensible ability and applicable ability in limit of sequence. The form VII yielded the level of difficulty ranged from 0.43 to 0.90. The arithmetic mean of difficulty was 0.6985 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.24 to 0.74. The reliability was 0.8880 and the cut off score was 50 percent (5 scores). The form VIII yielded the level of difficulty ranged from 0.48 to 0.86. The arithmetic mean of difficulty was 0.7257 and the power of discrimination based on S index ranged from 0.18 to 0.71. The reliability was 0.8880 and the cut off score was 50 percent (5 scores).