

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุพรรณิ ภิมย์ภักดี

๒๕๔๑-๒๕๔๒

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2541

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศ.วาสนา ประวาทพุกษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศ.วาสนา ประวาทพุกษ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่.....๘.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2541

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ศ. วาสนา ประवालพฤษ์ และ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ภา ศรีไพโรจน์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบพระคุณอาจารย์และนักเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประสพชัย นิ่มอนงค์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ และขอขอบคุณอาจารย์วิไล แจ่มเจริญ ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ด้วยดีมาตลอด

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการและอาจารย์โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอกทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจในการเรียนและการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึง พระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
ความหมายขอบแบบทดสอบวินิจัย	6
ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย	8
เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย	11
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย	14
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	21
ประชากร	21
กลุ่มตัวอย่าง	21
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	23
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ	23
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	30
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	31
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	33
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
5 สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ	70
สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
อภิปรายผล	73
ข้อเสนอแนะ	75

บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก	83
ภาคผนวก ข	87
ภาคผนวก ค	93
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ	112
ประวัติย่อของผู้วิจัย	113

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาดโรงเรียน	22
2	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน	34
3	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชันที่ควรรู้จัก	36
4	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันคอมโพสิท	37
5	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันอินเวอร์ส	38
6	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5 เรื่อง พหุคูณของฟังก์ชัน	39
7	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 1	40
8	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชันที่ควรรู้จัก จากการทดสอบครั้งที่ 1	42
9	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันคอมโพสิท จากการทดสอบครั้งที่ 1	43
10	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันอินเวอร์ส จากการทดสอบครั้งที่ 1	44
11	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5 เรื่อง พหุคูณของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 1	45
12	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	46
13	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชันที่ควรรู้จัก จากการทดสอบครั้งที่ 2	48

14	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท จากการทดสอบครั้งที่ 2	49
15	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันอินเวอร์ส จากการทดสอบครั้งที่ 2	50
16	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5 เรื่อง พหุคูณของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 2	51
17	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ฉบับ	52
18	ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ฉบับ	52
19	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ทั้ง 5 ฉบับ	53
20	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน	56
21	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2 เรื่อง ฟังก์ชันที่ควรรู้จัก	61
22	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันคอมโพสิท.....	63
23	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4 เรื่อง ฟังก์ชันอินเวอร์ส	66
24	วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5 เรื่องพหุคูณของฟังก์ชัน.....	67
25	ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	84

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ลำดับชั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย	24
--	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันคณิตศาสตร์มีบทบาทมากกว่าในอดีตและมีความสำคัญในชีวิตประจำวันมากขึ้น เป็นลำดับ เกือบทุกวิชาต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งนั้น (เสริมศักดิ์ สุรวัดลก . 2537 : 1) การสอนคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมทักษะเบื้องต้น และเทคนิค นอกจากนั้นยังต้องพัฒนานักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และรู้จักใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (บุพิน พิพิธกุล . 2519 : 3) คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผลจึงจะเรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ จากความสำคัญนี้คณิตศาสตร์ จึงถูกบรรจุเข้าเป็นรายวิชาหนึ่งในหลักสูตรทั้งระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา โดยเฉพาะหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจาก ผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันแล้วยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาในชั้นสูงต่อไป หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยให้ความสำคัญแก่กลุ่มเนื้อหา เซต ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ซึ่งเซต และฟังก์ชัน เป็นเครื่องเชื่อมโยงหัวข้อต่างๆในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (เสริมศักดิ์ สุรวัดลก . 37 : 141) คณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ทั่วไปในการสอนเพื่อต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการคิดคำนวณตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อให้เกิดประโยชน์ ในการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อุทัย เพชรช่วย . 2530 : 29) แต่เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกันเป็นลำดับขั้น กล่าวคือ เนื้อหาตอนหลัง ๆ จะต้องอาศัยความรู้ มโนภาพ หลักการตอนต้น ๆ ดังนั้น สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์ คือ การที่ต้องเรียนเรื่องใหม่ โดยยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐานของเรื่องใหม่ (ดวงเดือน อ่อนน่วม . 2533:33) การสอนโดยครูกำนั่งถึงข้อบกพร่อง และความสามารถของนักเรียน จะช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างแท้จริง (จรูญ จียโชด . 2531 : 13) การที่จะได้รู้พัฒนาการของนักเรียนว่ามีถึงไหนแล้วจะปรับปรุงตนเองอย่างไร ควรมีการทดสอบย่อย เพื่อหาแนวทางแก้ไข ข้อบกพร่องของนักเรียนที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่องกันไป (สมจิต ชิวปรีชา 2529 : 60) ในการสอบวัดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาที่แท้จริงนั้น ต้องสามารถใช้ผลการสอบวัดเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของบุคคลได้สำเร็จถือว่าการสอบวัดนั้นคุ้มค่า (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ . 2523 : 2) การประเมินการเรียนเป็นกระบวนการต่อเนื่องของการเรียนการสอน เป็นกลไกในอันที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนของผู้เรียนให้ดีขึ้น และบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ อีกทั้งใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการสอนของครูให้ดีขึ้นจึงให้นำผลการประเมินมาทำหน้าที่ 2 ประการ คือ

1. เพื่อปรับปรุงการเรียน

2. เพื่อตัดสินผลการเรียน

การประเมินผลเพื่อปรับปรุงผลการเรียน ควรกระทำอย่างต่อเนื่องหรือเมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละหน่วยย่อย เมื่อพบว่าผู้เรียนคนใดมีความสามารถไม่ถึงเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์ควรได้ศึกษาว่าผู้เรียนมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในเรื่องใด แล้วจึงสอนซ่อมเสริมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง (กรมวิชาการ . 2534 : 15-16) เราจะเห็นได้เด่นชัดว่า การวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนและการสอนซ่อมเสริมเป็นสิ่งคู่กันเพราะการสอนซ่อมเสริมจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าไม่วินิจฉัยเสียก่อนว่าข้อบกพร่องของผู้เรียนอยู่ ณ ที่ใด (จิรพันธุ์ ศิริโชค . 2521 : 21)

การวินิจฉัยความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมีความจำเป็นและสำคัญมาก เพราะจะช่วยให้ครูค้นพบความบกพร่อง ความผิดปกติ ความล้มเหลว ความสามารถด้านสติปัญญา หรือปัญหาข้อขัดข้องต่างๆ ได้ จำเป็นจะต้องจัดการสอนซ่อมเสริมหรือเพิ่มเติม โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อวางแผนการเรียนการสอนให้ดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สมจิต ชิวปรีชา . 2529 : 6) ด้วยเหตุนี้ ครูจำเป็นต้องค้นหาสาเหตุว่านักเรียนบกพร่องเรื่องใดจึงจะสามารถแก้จุดบกพร่องได้ตรงจุด การวินิจฉัยข้อบกพร่อง จุดอ่อนในการเรียนของนักเรียน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง (ทองหล่อ วิภาวรินทร์ . 2521 : 49) ที่จะต้องอาศัยเครื่องมือ คือ แบบทดสอบวินิจฉัย (Diagnostic test) (มาลินี นิมเสมอ . 2532 : 34) แบบทดสอบวินิจฉัยจะเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในการค้นหาจุดที่บกพร่องหรือเป็นปัญหาของนักเรียนแต่ละคน (บุญชม ศรีสะอาด . 2523 : 9) ซึ่งลินควิสต์ (Lindquist . 1951 : 37) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบวินิจฉัย ดังนี้

1. สามารถวิเคราะห์ข้อบกพร่องของนักเรียนได้มากกว่าแบบทดสอบชนิดอื่น
2. ช่วยให้ครูได้รู้ถึงองค์ประกอบที่สำคัญ กระบวนการที่จำเป็น ตลอดจนอุปสรรคในการเรียนการสอน

3. ประหยัดเวลาและแรงงานของครู จึงมีเวลาเอาใจใส่นักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

4. ช่วยให้ครูรู้ข้อบกพร่องของตนเอง และสามารถปรับปรุงการเรียนได้ตรงจุด

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สำคัญที่ใช้เชื่อมโยงหัวข้อต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ในการเรียนระดับที่สูงขึ้น เพื่อครูผู้สอนจะได้ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปตรวจสอบความรู้และข้อบกพร่อง พร้อมทั้งวินิจฉัยสาเหตุของความไม่เข้าใจของนักเรียน

เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนมีความรู้ที่ถูกต้อง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนในเนื้อหาอื่น และการเรียนในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ✓

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มี จุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานครกลุ่มที่ 5

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ได้แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่อง ในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชันที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในการแนะแนวและการสอนซ่อมเสริม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนเนื้อหาอื่นหรือรายวิชาอื่น ในระดับชั้นอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ✓

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานครกลุ่มที่ 5 จำนวน 3,003 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 จำนวน 354 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ (ค 012) เรื่องฟังก์ชัน ประกอบด้วยเนื้อหาย่อยดังนี้
 - 3.1 ความหมายของฟังก์ชัน
 - 3.2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

- 3.3 ฟังก์ชันคอมโพสิท
- 3.4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส
- 3.5 พิษคณิตของฟังก์ชัน

นิตยาศัพทเฉพาะ

1. แบบทดสอบสำรวจ หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อ รวบรวมคำตอบผิด และข้อบกพร่องต่างๆในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำโดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องฟังก์ชัน
2. แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชัน เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 5 ฉบับ โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจและตัวตวงได้มาจากคำตอบผิด ที่นักเรียนส่วนมากตอบในแบบทดสอบสำรวจ
3. ข้อบกพร่อง หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดจากความไม่เข้าใจในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยนักเรียนที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำในเนื้อหา ตอนใด ถือว่าบกพร่อง ในเนื้อหานั้นและพิจารณาจุดบกพร่องในแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในเนื้อหาการสอนนั้นๆ
4. เกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในเนื้อหาแต่ละตอนของแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความบกพร่องในเนื้อหาตอนใด ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ในการผ่านจุดประสงค์ 80 % ส่วนคะแนนขั้นต่ำของการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ตามวิธีของซีแฮนและเดวิส (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ . 2527:84; อ้างอิงมาจาก Sheehan and Davis . 1979:127-128) เพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนก
5. ค่าความยากของข้อสอบ หมายถึง ส่วนของคนที่ทำข้อสอบในแต่ละข้อถูก เมื่อเทียบกับคนที่เข้าสอบทั้งหมด ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .50 ขึ้นไป
6. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อสอบ แต่ละข้อในการจำแนกนักเรียนออกเป็นกลุ่มรอบรู้และกลุ่มไม่รอบรู้ ในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยครั้งนี้คัดเลือกข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไป

7. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ของคะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ในข้อสอบฉบับเดียวกันการสร้างแบบทดสอบวินิจัยครั้งนี้ คำนวณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวทท์

8. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการวัด นั่นคือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หาได้ตามวิธีของโรวินELLI และแฮมเบิลตัน (สสวท. 2524:83-84; อ้างอิงมาจาก Rovinelli and Hambleton . 1977) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์เป็นผู้พิจารณาตัดสิน แบบทดสอบที่ถือว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง .50 ขึ้นไป

9. ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หมายถึง ครูผู้ที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับ ม.4 มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 3 คน และนักวัดผลซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนการวัดผลในระดับปริญญาโทอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 2 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอรายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย
2. ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย
3. เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ความหมายของแบบทดสอบวินิจัย

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

แอทคินสัน (Atkinson . 1961 : 472) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาความบกพร่องหรือความไม่เข้าใจในบทเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะในการอ่าน การเขียนและการคำนวณเพื่อตอบปัญหาว่าอะไรผิดและผิดเพราะสาเหตุใด

อดัมส์ และทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson . 1964 : 39 - 40) กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจัยว่าสร้างขึ้น เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องและสาเหตุของการบกพร่องในการเรียน แบบทดสอบวินิจัยไม่ได้เน้นความสำคัญของคะแนนรวมแต่เน้นรูปแบบของคำตอบ (Pattern of Responses) เป็นสำคัญ ผลการทดสอบทำให้ทราบได้ว่า นักเรียนคนใดบกพร่องหรือมีปัญหาการเรียนในเรื่องใด

อีเบล (Ebel . 1965 : 449) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องหรือความไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนของนักเรียน เช่นการอ่าน และเลขคณิต เป็นต้น แบบทดสอบวินิจัย มุ่งสนใจคะแนนจากคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อหรือกลุ่ม เล็กๆ ของข้อสอบที่มีความคล้ายคลึงกัน

เพนนี (Payne . 1968 : 167) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ทำการทดสอบ หลังจากการสอนเสร็จสิ้นลงอาจจะจัดเป็นการทดสอบรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่อง ของการเรียนรู้แต่ละตอน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

อนาสตาซี (Anastasi . 1968 : 404) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์ความเก่ง-อ่อนในรายบุคคลและเป็นการบอกถึงสาเหตุของความอ่อนนั้นด้วย

ธอร์นไคด์ และ ฮาเกน (Thorndike and Hagen . 1969 : 646) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนรายวิชาต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการหาวิธีการสอนซ่อมเสริมที่ถูกต้องและเป็นการช่วยในการปรับปรุงความรอบรู้ (Mastery) ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

คาร์เมล (Karmel . 1970 : 465) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ให้เห็น จุดอ่อน-เก่ง ของเด็กและสามารถตัดสินใจได้ว่าเด็กอ่อนที่จุดใด

บราวน์ (Brown . 1970 : 255) กล่าวถึง แบบทดสอบวินิจัยว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหา จุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริม และให้การแนะแนวได้ตรงจุด

สิงห์ (Singha . 1974 : 200) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบ เพื่อค้นหา ข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน เช่น การสอนซ่อมเสริมซึ่งแบบทดสอบประเภทนี้ต้อง คำนึงเนื้อหาให้ละเอียดมากและเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) มากกว่าแบบทดสอบ ชนิดอื่นๆ

อาห์แมนน์ และกล็อก (Ahmann and Glock . 1975 : 18) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้หลังจากการให้การเรียนการสอนแล้ว ช่วยให้ทราบถึงข้อบกพร่องเฉพาะที่เป็น พื้นฐานที่อยู่เบื้องหลังของนักเรียน

ชวาล แพรัตกุล (2508 : 317) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้ เพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียนตลอดจนปรับปรุงการสอนของครู ให้เกิดประสิทธิภาพ ยิ่งขึ้น

สำหรับอนันต์ ศรีโสภ (2515 : 5) ทองห่อ วิภาวิน (2521 : 49-50) สมศักดิ์ สันธุระเวช (2522 : 1) บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 10) สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 69) เชียดฟ้า แซ่ฉิน (2537 : 8) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจัยไว้คล้ายๆ กันโดยกล่าวว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องในการเรียนเนื้อหา นั้นๆ ของผู้เรียนอันจะเป็นแนวทางในการสอนซ่อมเสริมและปรับปรุงแก้ไขการเรียนของผู้เรียนได้ตรง จุดซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจัยที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจัยเป็น แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องและสาเหตุ ของจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนในเนื้อหา หนึ่งๆ เพื่อเป็นแนวทางกับครูผู้สอนในการนำไปใช้ปรับปรุงการเรียนการสอน

ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัย

แบบทดสอบวินิจัย เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาในการเรียนของนักเรียน ซึ่งแตกต่างไปจากแบบทดสอบทั่ว ๆ ไปแบบทดสอบวินิจัยจึงมีลักษณะเฉพาะของมัน ซึ่งนักการศึกษาได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

อดัมส์ และ ทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson. 1964 : 462) กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยจะแยกออกเป็น แบบทดสอบย่อยๆ (Subtests) เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่างของการเรียนวิชาต่างๆ และจะต้องกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการวินิจัยที่เหมาะสมกับความบกพร่องแต่ละทักษะ
2. แบบทดสอบฉบับย่อยแต่ละฉบับจะต้องมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถของแต่ละบุคคลได้อย่างมีความเชื่อมั่น
3. โดยปกติแล้วแบบทดสอบวินิจัยจะ ใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ ดังนั้นข้อสอบควรมีจำนวนข้อมาก ๆ และเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
4. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญสำหรับแบบทดสอบวินิจัย เพราะว่าจุดประสงค์ที่สำคัญที่สุดของแบบทดสอบวินิจัยคือ เพื่อค้นหาว่านักเรียนบกพร่องในเรื่องใด และเกิดจากสาเหตุใดมากกว่าที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

อาห์แมนน์ และกล็อก (Ahmann and Glock . 1967 : 364 - 365) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ
2. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญในแบบทดสอบวินิจัย
3. แบบทดสอบวินิจัยประกอบด้วย กลุ่มข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนเป็นรายข้อ แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหาซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนส่วนมากไว้ค้นหาจุดบกพร่องต่อไป
4. แบบทดสอบวินิจัยมักใช้เพื่อแก้ปัญหาทางการเรียนให้กับนักเรียนที่มีคะแนนต่ำจากแบบทดสอบสำรวจ

เพนน์ (Payne . 1968 : 167) กล่าวถึงคุณลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจัยว่ามีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

3. ชี้แนวทางในการแก้ไขจุดบกพร่องว่าควรแก้ไข ณ จุดใด
4. ครอบคลุมลำดับขั้นของการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

บลูม (Bloom . 1971 : 91 - 92) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่า

1. เป็นแบบทดสอบที่ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะพื้นฐานและระดับการเรียนรู้ เพื่อคัดแยกเด็ก ปรับปรุงการเรียนการสอน และหาว่านักเรียนคนใดควรซ่อมเสริมและซ่อมเสริมตรงจุดใด

2. ใช้เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนแต่ละบทสิ้นสุดลงแล้ว
3. ใช้ประเมินผลได้ทั้งพฤติกรรมด้านความรู้ ความรู้สึก และด้านการปฏิบัติ
4. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวนมากข้อ และเป็นข้อสอบที่ง่าย แต่ละข้อมีค่าความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

5. การประเมินคะแนนจากแบบทดสอบ อาจประเมินได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์และอิงกลุ่ม
6. การรายงานคะแนนจากแบบทดสอบ จะรายงานในรูปเส้นภาพ (Profile) ของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละทักษะย่อยๆ

สิงห์ (Singha . 1974 : 200 - 204) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ต้องมีการวิเคราะห์และสุ่มเนื้อหาอย่างระมัดระวัง
2. คำถามมักเป็นคำถามที่ค่อนข้างง่าย
3. มีการจัดแยกคำถามไว้เป็นพวกๆ ในแบบทดสอบย่อย ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มข้อสอบที่วัดในแต่ละจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยจะมีการวิเคราะห์คะแนนในแต่ละส่วนของแบบทดสอบย่อย
4. คำถามจะต้องมีจำนวนข้อมากพอที่จะครอบคลุมทุกจุดประสงค์ทางการเรียน ที่ต้องการทดสอบ

กรอนลันด์ (Gronlund . 1976 : 139) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ยึดจุดบกพร่องในการเรียนเป็นขอบข่ายของการวัด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะอย่าง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน

ชวาล แพร์ดีกุล (2514 : 5 - 6) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยว่าแบบทดสอบวินิจัยที่จะแยกข้อสอบแต่ละวิชาออกเป็นฉบับย่อยๆหลายฉบับ โดยมีเป้าหมายที่จะวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนเป็นด้าน ๆ ไปเพื่อให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และพฤติกรรมที่สำคัญ ๆ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรคุณประโยชน์ของแบบทดสอบย่อย ๆ เหล่านี้ คือสามารถช่วยให้ครูผู้สอนวินิจัยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ว่าใครมีสมรรถภาพเด่นด้อยในด้านใดบ้างเพื่อครูจะได้ช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนได้ตรงจุดยิ่งขึ้น

บุญชม ศรีสะอาด (2523 : 9 - 11) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. มุ่งวัดเป็นเรื่อง ๆ หรือด้าน ๆ ไปถ้าต้องอาศัยทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อย ๆ นั้น แบบทดสอบย่อยบางฉบับยังแบ่งออกเป็นตอน ๆ ได้ด้วย
2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอน เพราะมุ่งค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้านดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่ใช่ประโยชน์ในกรณีนี้
3. มีข้อสอบหลาย ๆ ข้อที่วัดทักษะเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เพิ่มโอกาสทำผิดพลาดได้มากขึ้น อันจะช่วยให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างชัดเจน
4. มักเป็นแบบทดสอบที่ไม่เร่งรัดในการทำ (Power Test) โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่าย ๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น
5. การสร้างแบบทดสอบจะสร้างจากรากฐานของการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนสำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่เกิดขึ้นกับนักเรียน
6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบอยู่ในรูปที่ว่า เครื่องมือที่ใช้ดำเนินการสอบอยู่ภายใต้สภาพการณ์เดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 70 - 71) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยมีรากฐานมาจากการวิเคราะห์ทักษะเฉพาะอย่างทีละผลให้ **บรรลุ** สำเร็จ
2. แยกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ แต่ละฉบับเพื่อใช้วัดทักษะเฉพาะอย่าง
3. ในแต่ละฉบับย่อยประกอบด้วยข้อสอบหลาย ๆ ข้อ ซึ่งวัดในทักษะเดียวกัน
4. ข้อสอบแต่ละข้อได้จากการวิเคราะห์และรวบรวมคำตอบที่เป็นปัญหา หรือสาเหตุ ซึ่งเกิดขึ้นกับนักเรียนจำนวนมาก ดังนั้นข้อสอบแต่ละข้อต้องสามารถบ่งบอกสาเหตุของการตอบผิดได้

5. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นหลัก
6. ไม่ควรจำกัดเวลาตอบหรือสอบ
7. การให้คะแนนจะแยกเป็นด้าน ๆ เพื่อค้นหาข้อบกพร่องในแต่ละด้าน จึงไม่สนใจคะแนนรวมของนักเรียนแต่ละคน

8. ไม่มีการสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) เพราะไม่ต้องการเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องเป็นรายบุคคล

จากที่กล่าวมา สรุปลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบวินิจัย ได้ดังนี้

1. วัดได้ทั้งแบบอิงเกณฑ์ และแบบอิงกลุ่ม
2. เกณฑ์ปกติ (Norm) ไม่มีความสำคัญ
3. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นหลัก
4. เป็นข้อสอบที่ง่าย และมีข้อสอบจำนวนมากข้อ
5. แยกเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ หลายฉบับ เพื่อวัดทักษะเฉพาะอย่าง
6. ควรเป็นข้อสอบที่ไม่จำกัดเวลาในการตอบ (Power test)
7. ใช้กับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและชี้ให้เห็นจุดบกพร่องของนักเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน

เทคนิคการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ลินด์ควิสต์ (Lindquist . 1951 : 37 - 38) ได้กล่าวถึงเกณฑ์ที่ควรพิจารณาในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยต้องสัมพันธ์กับหลักสูตรและมีความชัดเจนในจุดประสงค์ที่ต้องการสอบ
2. คำถามในแบบทดสอบต้องสร้างให้สามารถวัดได้ตรงจุดประสงค์ที่ต้องการทดสอบ
3. ทำการวิเคราะห์ข้อสอบอย่างละเอียด โดยอาศัยการทดลองและอุปกรณ์หรือความไม่เข้าใจในการเรียนเป็นหลัก
4. แบบทดสอบต้องสามารถวัดพฤติกรรมทางสมองของนักเรียน ได้อย่างเพียงพอและต้องใช้ค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนได้
5. แบบทดสอบต้อง เสนอแนะจุดบกพร่องในแต่ละองค์ประกอบ ทางการเรียนที่ทำการวัด ได้อย่างถูกต้อง

6. แบบทดสอบต้องครอบคลุมกฎเกณฑ์การเรียนรู้อย่างทั่วถึง

7. แบบทดสอบต้องสามารถทดสอบความบกพร่องทางการเรียนรู้ที่ผ่านมาได้และสามารถสืบหาความบกพร่องนั้นจากเนื้อหาแต่ละตอนที่ทำการสอบได้

8. ความก้าวหน้าของเด็กแต่ละคนจะแสดงให้เห็นทราบได้ จากคำตอบที่แบบทดสอบทำการวัด
นอลล์ (Noll . 1957 : 430) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์กฎ หลักการ ความรู้ในเนื้อหาและทักษะที่ต้องการจะวัดอย่างละเอียด

2. วางแผนและสร้างแบบทดสอบตามกฎหลักการและทักษะต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับ

จุดประสงค์ของแบบทดสอบ

3. แยกข้อสอบออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามลักษณะที่ต้องการวินิจัย

ธอร์นไคด์ และฮาเกน (Thorndike and Hagen . 1969 : 269 - 271) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์ทักษะหรือเนื้อหาที่ต้องการทดสอบออกเป็นทักษะหรือองค์ประกอบย่อย ๆ

2. สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อให้สามารถค้นหา

จุดบกพร่องในแต่ละทักษะย่อยๆ นั้นได้

บราวน์ (Brown . 1970 : 303) ได้กล่าวถึงหลักการในการพิจารณาสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. แบ่งทักษะที่ต้องการวัดออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ ให้ชัดเจน

2. ต้องสร้างให้แบบทดสอบย่อยฉบับหนึ่ง ๆ สามารถวัดองค์ประกอบย่อยของทักษะนั้นได้เพียงองค์ประกอบเดียวเท่านั้น

3. แบบทดสอบย่อยทุกฉบับจะต้องวัดทักษะย่อยที่ต้องการวัดได้จริง เพราะถ้าแบบทดสอบย่อยนั้นไม่ได้วัดทักษะย่อยนั้นจริงแล้ว จะไม่สามารถพิจารณาสาเหตุของความบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ถูกต้องกับความเป็นจริง

4. คະแนนจากแบบทดสอบย่อย จะต้องกำหนดแนวทางที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถจัดหาวิธีสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด

สิงห์ (Singha . 1974 : 200 - 204) กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวินิจัยไว้ดังนี้

1. ในกรณีที่สร้างเป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบหรือแบบตอบสั้นๆ ควรมีจำนวนข้อสอบไม่น้อยกว่า 3 ข้อ ในแต่ละเนื้อหาย่อย

2. ไม่จำเป็นต้องสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Blue-print) ทั้งนี้เพราะไม่ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาและพฤติกรรม

3. ไม่ต้องสร้างเกณฑ์ปกติในการวินิจฉัย เพราะจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบเพื่อค้นหาจุดบกพร่องและสาเหตุมากกว่าจะเป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

4. แบบทดสอบวินิจฉัยจะเรียงข้อสอบถามเนื้อหา คือนำข้อสอบที่อยู่ในเนื้อหาเดียวกันมารวมเข้าไว้ด้วยกันโดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงความยาก

5. แบบทดสอบวินิจฉัยอาจจะสร้างเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หรือ เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher - made Test) แต่แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมักจะคุ้มค่าน้อย เพราะประหยัดเวลาและกำลังงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบมาตรฐาน

สำหรับวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยนั้น นักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

กรอปเปอร์ (Groppe . 1974 :145) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. วางแผนในการสร้างแบบทดสอบ
2. เขียนข้อสอบโดยใช้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์
3. หาสาเหตุที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น
4. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุงแบบทดสอบ

สุเทพ สันติวรานนท์ (2533 : 71) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในเชิงปฏิบัติการดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะที่จำเป็นและเนื้อหาวิชาอย่างละเอียดแล้วแบ่งเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. เขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนด

4. เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในข้อสอบจะกำหนดให้นักเรียนหาคำตอบและสาเหตุของการเลือกตอบ ซึ่งในขั้นนี้ถือเป็นขั้นการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจหาสาเหตุของการเลือกตอบ

5. นำไปสอบกับนักเรียนในกลุ่มที่ได้เรียนเนื้อหานั้นมาแล้ว

6. วิเคราะห์คำตอบ และหาสาเหตุของการไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์มากำหนดสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบวินิจฉัย

7. เขียนข้อสอบ โดยตัวเลือกสร้างจากสาเหตุของการเลือกตอบของนักเรียน

8. นำข้อสอบในขั้น 7 มารวบรวมเป็นฉบับแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำไปทดลองใช้ และพัฒนาปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

จากเทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ที่กล่าวมาพอจะสรุปขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการดำเนินการสอบ
2. วิเคราะห์ทักษะและเนื้อหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ
3. เขียนคำถามตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจเพื่อหาข้อบกพร่องที่ไม่สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรมนั้น

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ใช้คำตอบผิดที่วิเคราะห์แล้วเป็นตัวลวง
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และพัฒนาให้มีคุณภาพ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

สำหรับประเทศไทยมีผู้สนใจสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ทางด้านคณิตศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นส่วนใหญ่ ดังนี้

สุทุม มูลเมือง (2523 : 26 - 54) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนมขึ้นจำนวน 4 ฉบับ คือแบบทดสอบพื้นฐาน ความเข้าใจทศนิยม การบวก การลบทศนิยม การคูณ การหารทศนิยม และ โจทย์ปัญหาทศนิยม โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 802 คน ผลจากการศึกษาพบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .50 - .93 ค่าความจากสูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .02 - .64 ค่าความโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ค่าความเชื่อมั่นคำนวณโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) แล้วปรับค่าความเชื่อมั่นที่ได้โดยใช้สูตรการหาความเชื่อมั่น แบบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงสตันได้ค่า ตั้งแต่ .92 - .97 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งสี่ฉบับวัดเรื่องทศนิยมจริง หาค่าความเที่ยงตรงเชิงสภาพโดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น กับคะแนนจากแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับทักษะ ข.เป็นเกณฑ์ได้ค่าตั้งแต่ .33 - .52 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุไรวรรณ ทศนบุตร (2523 : 25-102) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 6 ฉบับ คือ แบบทดสอบพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับ เศษส่วน การบวกเศษส่วน การลบเศษส่วน การคูณเศษส่วน การหารเศษส่วนและโจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 990 คน ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .50 - .95 คำนวนจากสูตร อย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 - .89 คำนวนโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ ไบซีเรียล ความเชื่อมั่น มีค่าตั้งแต่ .91-.97 คำนวนจากสูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) แล้วปรับค่าความเชื่อมั่นที่ได้ โดยใช้สูตรการหาความค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงสตัน สำหรับค่าความเที่ยงตรงหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

วรรณดี ชุมหุฒิยานนท์ (2524 : 40 - 129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพหุคูณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตท้องที่การศึกษาที่ 4 กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ฉบับคือ การบวกพหุคูณ การลบพหุคูณ การคูณพหุคูณ การหารพหุคูณ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและ โจทย์สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .50 - .97 โดยใช้สูตรอย่างง่ายค่าอำนาจจำแนก คำนวนค่าจากดัชนีอำนาจจำแนกบี มีค่า .03 - .97 ความเชื่อมั่นมีค่า ตั้งแต่ .7349-.9558 คำนวนโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR - 20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้โดยใช้สูตรการหาความเชื่อมั่น แบบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงสตัน

สุนันทา จันทลา (2524 : 44 - 129) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 4 ฉบับคือ การบวก การลบ การคูณและการหาร วิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ พบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากตั้งแต่ .53 - .95 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .00 - .84 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงสตันมีค่าตั้งแต่ .87 - .92

สดศรี ดันสุธัญลักษณ์ (2526 : 20- 92) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนเรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต จำนวน 4 ฉบับ คือ ความหมายของเศษส่วน การบวกเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน 10 การลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากันและส่วนไม่เท่ากัน 10 และ โจทย์ปัญหาการบวกและการลบเศษส่วนที่มีส่วนเท่ากัน ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .67 - .97 คำนวนโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .04 - .91

คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .87 - .97

คำนวณโดยใช้สูตร ไบโนเมียลของโลเวตต์ (Lovett)

พรชัย หนูแก้ว (2532 : 23 - 90) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 2 ชุด คือ แบบทดสอบเพื่อจำแนกและแบบทดสอบวินิจฉัย ปรากฏว่าผลดังนี้

1. แบบทดสอบเพื่อจำแนก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .25 - .80 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .20 - .46 คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) หากค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร คูเคอร์ริชาร์ดสัน 20 (KR-20) ได้เท่ากับ .88

2. แบบทดสอบวินิจฉัย จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .30 - .79 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .06 - .84 คำนวณจากค่าดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 คำนวณโดยใช้สูตรคูเคอร์ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ โดยใช้สูตรการหาความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของ ลิฟวิงตัน ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามที่ต้องการวัดจริง

เบญญา เขียวสม (2534 : 46 - 70) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดชุมพร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแปลความหมายคำหรือข้อความที่กำหนดแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการรวบรวมข้อมูล แบบทดสอบวัดความสามารถในการสร้างสมการแบบทดสอบวัดความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ไปใช้ในการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคำนวณ วิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบได้ .51 - .79 โดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .28 - .70 คำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนก (Discrimination Index B) ของ เบรนนันความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .9831 คำนวณได้จากสูตรการหาความเชื่อมั่นแบบ ANOVA Corrected ของโลเวตต์ และค่าความเที่ยงตรงหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ตามวิธีของ โรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจฉัยชุดนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจริง

สมชาย บุญรักษา (2536 : 35 - 92) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องสมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ คือ สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว อสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร โจทย์สมการเชิงเส้น สองตัวแปร ค่าความยากของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ .67 - .93 คำนวณโดยใช้สูตรอย่างง่ายค่าอำนาจจำแนก มีค่า .06 - .93 คำนวณโดยใช้สูตรของเบรนนัน (Brennan) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .70 - .82 โดยใช้สูตรของคูเคอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) แล้วปรับแก้ค่าความเชื่อมั่นที่ได้โดยใช้ สูตรหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของลิฟวิงสตัน (Livingston) และค่าความเที่ยงตรงโดยหา ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตามวิธีของโรวินเนลลี และแฮมเบิลตัน (Rovinnelli and Hambleton) ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่า แบบทดสอบวินิจัยชุดนี้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

สหชาติ เหล็กชาย (2538 : 88 - 93) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสองสำหรับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 2 ฉบับคือ การแยกตัวประกอบของ พหุนามและ สมการกำลังสอง วิเคราะห์ค่าความยากของแบบทดสอบ มีค่าตั้งแต่ .50 - .89 โดยใช้สูตรอย่างง่าย ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ .13 - .77 โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination Index B) ของ เบรนนัน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า .87 และ .65 โดยใช้สูตรของราฐ ความเที่ยงตรง ของแบบทดสอบ หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตามวิธีของโรวินเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา ปรากฏว่าแบบทดสอบวินิจัยชุดนี้มีความเที่ยงตรง เิงเนื้อหาจริง

งานวิจัยต่างประเทศ

สำหรับในต่างประเทศมีผู้สร้างแบบทดสอบวินิจัย เช่น บอยเดน (Boyden . 1970 :1540 - A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาเลขคณิต (Verbal Arithmetic Problem Solving) สำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องต่างๆ โดยนำแบบทดสอบ เพื่อสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนเกรด 5 จำนวน 993 คน ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบตอบอิสระ ผลจากการตรวจพบข้อบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ กัน 12 ประการ แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจัยเป็น แบบเลือกตอบโดยนำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดจากการตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจมาใช้เป็น

ตัวลงทำการวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบคำนวณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร
คูเคอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) และหาอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล
(Point Biserial) ปรากฏว่าแบบทดสอบสำรวจมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .73 - .85 และค่าอำนาจจำแนก
ตั้งแต่ .00-.74 ส่วนแบบทดสอบวินิจฉัย มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
.33 - .63 ผลจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นชุดนี้สามารถค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนของ
นักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้นได้นับเป็นประโยชน์ต่อการจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นอย่างมาก

เอลลิส (Ellis . 1972 : 2234 - A) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องการคำนวณเลข
จำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ
เกี่ยวกับการคำนวณตัวเลขและได้ปรับปรุงเป็นแบบทดสอบวินิจฉัย สำหรับใช้ศึกษากับนักเรียน
เกรด 6 ของโรงเรียนลิฟวิง สโตน ปาลิช (Living Stone Palish) มลรัฐหลุยเซียนา (Louisiana)
จำนวน 690 คน โดยใช้แบบทดสอบค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเลขจำนวนเต็ม แล้วแยก
นักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พวกที่ตอบถูกทั้งหมด พวกที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และพวกที่ทำผิดทั้งวิธี
และคำตอบ นำแบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบกับพวกที่ทำถูกวิธีแต่ได้คำตอบผิด เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง
ต่าง ๆ ผลจากการศึกษาพบข้อบกพร่องในการบวก 17 % การคูณด้วยเลขหลักเดียว 14 % และการคูณ
ด้วยเลขสองหลัก 16 %

โบว์แมน (Bowman . 1976 : 7260 - A) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์
พื้นฐาน (A Basic Mathematics Diagnostic Instrument) สำหรับใช้ในวิทยาลัยที่มี โครงการช่วยเหลือ
นักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่ำ เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องในการเรียนเรื่อง
การบวก ลบ คูณและหาร การแก้โจทย์ปัญหาและพีชคณิตเบื้องต้นใช้ทดสอบเป็นกลุ่ม นำผลการ
ทดสอบของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณา หาจุดเด่น และจุดบกพร่องในแต่ละเนื้อหาว่ามักผิดพลาด
ในลักษณะใด ข้อมูลจะบันทึกเป็นเส้น (Profile) เพื่อให้เกิดความสะดวกในการตีความหมายผล
การสอบของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 435 คน ผลจากการศึกษาพบว่า
แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้มีประโยชน์ในการจัดโครงการสอนซ่อมเสริมนักศึกษาเป็นรายบุคคลได้
อย่างเหมาะสม

จิน (Jean . 1978 : 4636 - A) ได้ศึกษาเพื่อทำการสอนซ่อมเสริมในจุดที่บกพร่องในการเรียน
คณิตศาสตร์ เรื่องการบวก สำหรับนักเรียนเกรด 3 และเกรด 4 โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัยหาข้อ

บกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เนื่องจากขาดทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับระบบจำนวนนักเรียนที่ได้รับการซ่อมเสริมจะทำคะแนนเพิ่มขึ้นจากการทดสอบหลังได้รับการสอนซ่อมเสริมมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จอห์น (Markshoe . 1985 : 13 : citing John. 1927) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อหาข้อบกพร่องของนักเรียนเกรด 4 - 6 พบว่า 61 % ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีข้อบกพร่องในเรื่องของเหตุผล 19 % ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องทักษะการคำนวณ 12 % ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง บกพร่องในเรื่องทักษะการอ่านและ 8 % ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างบกพร่องในเรื่องอื่น ๆ

ในต่างประเทศมีแบบทดสอบ วินิจฉัยทางด้านเลขคณิต ที่รู้จักกันแพร่หลายมีดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจัยและช่วยตัวเองในการเรียนเลขคณิต (Diagnostic Test and Self-Help Arithmetic) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยสำนักทดสอบแคลิฟอร์เนีย (California Test Bureau) พิมพ์ในปี ค.ศ.1955 ใช้สำหรับเกรด 3 ถึงเกรด 12 มีฟอร์มเดียว ประกอบด้วยแบบทดสอบที่ใช้จำแนก (Screening Tests) จำนวน 4 ฉบับ และ แบบทดสอบวินิจัย จำนวน 23 ฉบับ ไม่มีเกณฑ์ปกติ (Norm) ทั้งหมดแบ่งเป็นด้านใหญ่ ๆ ดังนี้

- 1.1 ข้อเท็จจริงพื้นฐาน จำนวน 5 ฉบับ
- 1.2 การบวก ลบ คูณและหารเลขที่เป็นจำนวนเต็ม (Whole Number) จำนวน 5 ฉบับ
- 1.3 การบวก ลบ คูณและหารร้อยละจำนวน 4 ฉบับ
- 1.4 การบวก ลบ คูณและหารเศษส่วน ทศนิยมจำนวน 1 ฉบับ
- 1.5 การบวก ลบ คูณและหารมาตราวัดจำนวน 1 ฉบับ
- 1.6 การบวก ลบ คูณและหารเศษส่วนสามัญ จำนวน 7 ฉบับ

สำหรับแบบทดสอบที่คัดแยก (Screening Test) สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับ จำนวนเต็ม เศษส่วน ทศนิยม ความรู้ และทักษะทั่วไปทางคณิตศาสตร์เพื่อจะได้เลือกใช้แบบทดสอบวินิจัยได้ถูกต้อง แบบทดสอบชุดนี้ ไม่ระบุ ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรง แต่ผู้สร้างก็จะสร้างโดยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Mehrens and Lehmann 1973 : 468-469)

2. แบบทดสอบวินิจัยกระบวนการพื้นฐานทางเลขคณิตของ บัสเวลล์ และ จอห์น (Buswell - John Diagnostic Test Fundamental Processes in Arithmetic) สร้างโดย จี.ที.บัสเวลล์ และ ลินอร์ จอห์น (G.T.Buswell and Lenore John) ในปี ค.ศ. 1926 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดด้านการบวก ลบ คูณและหาร สำหรับนักเรียนเกรด 2 ถึงเกรด 8 นักเรียนทำข้อสอบโดยพูดออกเสียงเป็นรายบุคคล

ผู้คุมสอบจะฟังการตอบ ของนักเรียนและบันทึกข้อผิดพลาดลงบนแผ่นบันทึกที่จัดไว้โดยเฉพาะจะไม่ กำหนดเวลาในการสอบ ไม่มีเกณฑ์ปกติและไม่มีคะแนนรวมในคู่มือแบบทดสอบกล่าวถึงตัวอย่างของ ลักษณะการทำผิดเป็นประจำ เช่น การนับ การอ่านจำนวนการเขียนจำนวน และการลืมตัวทศเป็นต้น และได้เสนอแนะว่าครูไม่ควรจะพอใจกับการที่ได้วินิจฉัยและตรวจสอบในแต่ละข้อเท่านั้น แต่ครูจะได้ ทำการศึกษาทักษะการกระทำของนักเรียนด้วยว่า นักเรียนได้ใช้กระบวนการหรือวิธีการใดในการ แก้ปัญหา ทั้งนี้ก็เพื่อให้การสอนซ่อมเสริมสอดคล้องกับความบกพร่องของนักเรียน

(Anastasi . 1968 : 409)

จากลักษณะและผลงานวิจัยของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า มี ประโยชน์ อย่างมากในด้านการเรียน การสอน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในด้านพื้นฐาน การคำนวณการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ที่เป็นพื้นฐาน คณิตศาสตร์แผนใหม่ เรื่อง ฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 ซึ่งมีทั้งหมด 20 โรงเรียน 78 ห้องเรียน และมีจำนวน 3,003 คน แบ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 2 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 18 โรงเรียน และไม่มีโรงเรียนขนาดกลาง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จำนวน 354 คน และเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีลำดับขั้นในการสุ่มดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง 40 เปอร์เซนต์ ของโรงเรียนแต่ละขนาดได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรงเรียนและโรงเรียนขนาดใหญ่ 7 โรงเรียน โดยมีโรงเรียนเป็นชั้น

ขั้นที่ 2 สุ่มนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจากโรงเรียนในขั้นที่ 1 ซึ่งเลือกมาโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีห้องเรียน เป็นหน่วยในการสุ่มดังรายละเอียดในตาราง 1

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียน 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 สำหรับตอบแบบทดสอบเพื่อสำรวจ คั่งรายละเอียดใน ตารางที่ 1

กลุ่มที่ 2 สำหรับสร้างแบบทดสอบวินิจัย คั่งรายละเอียดใน ตารางที่ 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามขนาดโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ			
		แบบทดสอบ สำรวจ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ ที่ 2	กลุ่ม ตัวอย่าง
ขนาดใหญ่พิเศษ					
1.บางกะปิ	318	78			112
2.บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)	305		82	80	
ขนาดใหญ่					
1. เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	85	34			
2 .มัธยมวัดหนองจอก	72	35			20
3. เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า	316			74	23
4 รัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง	70		34		36
5. เทพลีลา	125		33		38
6. นวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร	204				57
7. มัธยมบึงทองหลาง	120		41	43	
8. เทพศิรินทร์ร่มเกล้า	75	32			
9. ลาดปลาเค้าพิทยาคม	110	31			38
10. พรดพิทยพยัต	104	33		32	
11. สตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	118		32	41	
12. บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)2	201	36		84	
13. บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 3	198		74	42	30
14. นวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา 2	95		39	38	
15. นวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษา น้อมเกล้า	280	68	36	43	
รวม	2763	347	332	339	354

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แบบทดสอบสำรวจเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำหรือแสดงวิธีทำลงในที่เว้นไว้ในแต่ละข้อพร้อมทั้งบอกเหตุผลของการตอบ เพื่อสำรวจรวบรวมคำตอบผิดและจุดบกพร่องต่างๆ ของนักเรียน

2. แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกข้อคำถามจะเป็นคำถามที่เหมือนกับแบบทดสอบสำรวจตัวลงได้จากคำตอบผิดจากแบบทดสอบสำรวจและบอกสาเหตุการตอบในแต่ละตัวลง เพื่อใช้ในการวินิจฉัยจุดบกพร่องในการตอบ

แบบทดสอบทั้งสองฉบับสร้างขึ้นโดยยึดเนื้อหาและจุดประสงค์วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 โดยแบ่งเป็นฉบับย่อยๆ ดังนี้

ฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชัน

ฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

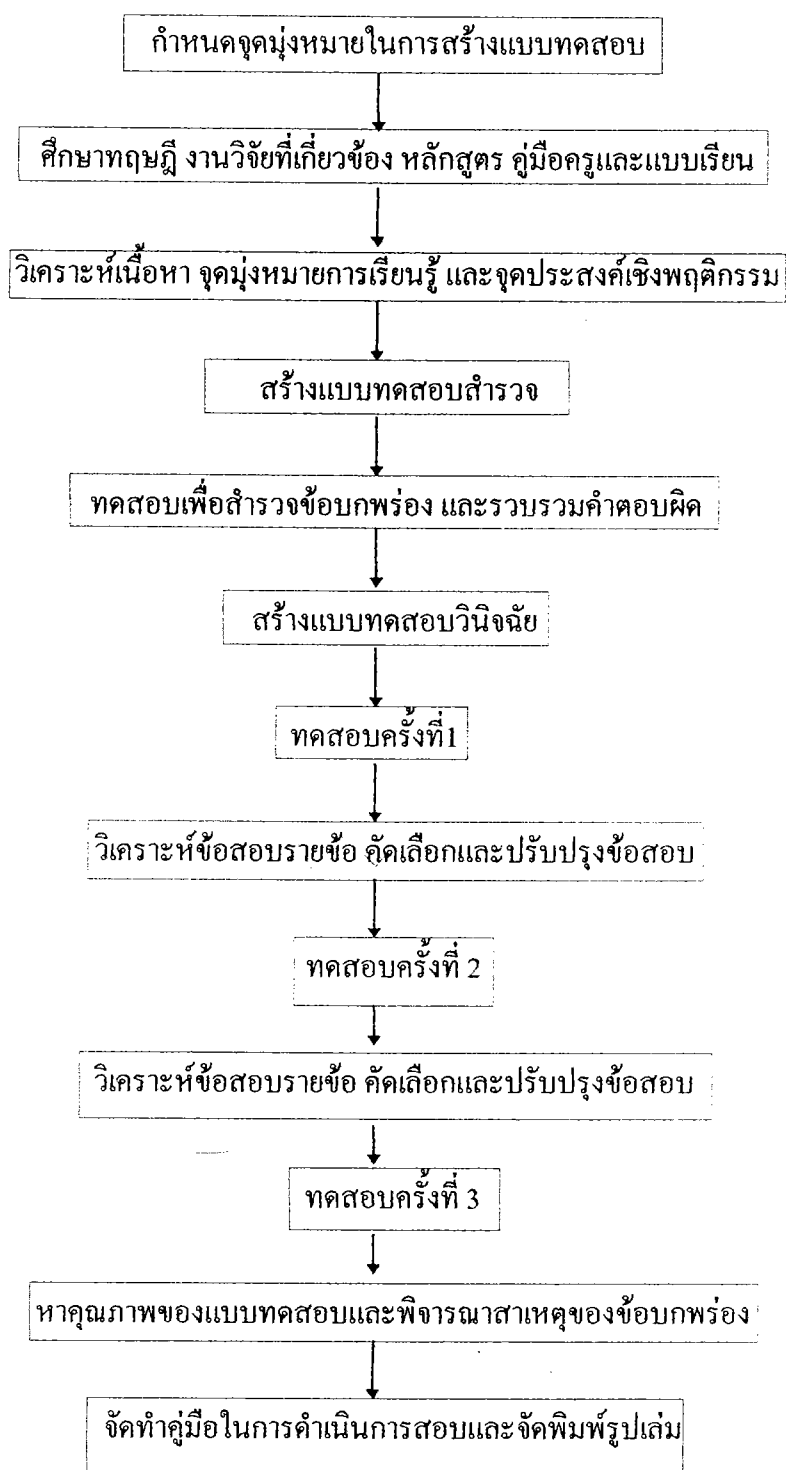
ฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิท

ฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส

ฉบับที่ 5 พืชนิตของฟังก์ชัน

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

ในการศึกษาค้นคว้านั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชัน ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัย ดำเนินการสร้างดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้พร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อค้นหาข้อบ่งชี้พร่องในการเรียนของนักเรียน จะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน และสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสม กับนักเรียนแต่ละคน
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวินิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการสร้าง พร้อมทั้งศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อหาขอบเขตของเนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบ
3. วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยยึดเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ ค 012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) แล้วเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

ฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 1.1 เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ให้นักเรียนบอกได้ว่าความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชัน
- 1.2 เมื่อกำหนดกราฟให้นักเรียนสามารถบอกได้ว่ากราฟใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน
- 1.3 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้นักเรียนสามารถบอกโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้
- 1.4 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้นักเรียนสามารถหาค่าของฟังก์ชันที่ x ได้
- 1.5 นักเรียนบอกความหมายของคำว่าฟังก์ชันจาก A ไป B ฟังก์ชันจาก A ไปทั่วถึง B และ ฟังก์ชัน 1-1 ได้
- 1.6 เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ให้ นักเรียนบอกได้ว่าความสัมพันธ์ใด เป็นฟังก์ชัน 1-1
- 1.7 เมื่อกำหนดกราฟให้นักเรียนบอกได้ว่ากราฟใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน 1-1
- 1.8 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้ นักเรียนบอกได้ว่าฟังก์ชันใด เป็นฟังก์ชันลด ฟังก์ชันใดเป็นฟังก์ชันเพิ่ม

ฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 2.1 เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้ นักเรียนสามารถสร้างฟังก์ชันได้
- 2.2 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ ฟังก์ชันเชิงเส้น ฟังก์ชันขั้นบันไดและฟังก์ชันกำลังสองได้

ฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิท

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 3.1 เมื่อกำหนดฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันให้นักเรียนบอกได้ว่าฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันใด หาคอมโพสิทของฟังก์ชันได้
- 3.2 เมื่อกำหนดฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันให้นักเรียนสามารถหาฟังก์ชันคอมโพสิทได้
- 3.3 นักเรียนสามารถหาโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันคอมโพสิทได้

ฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้ นักเรียนสามารถหาอินเวอร์สของฟังก์ชันได้
- 4.2 เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้นักเรียนบอกได้ว่า ฟังก์ชันใดมีฟังก์ชันอินเวอร์ส
- 4.3 เมื่อกำหนดฟังก์ชันอินเวอร์สให้นักเรียนบอกโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันได้
- 4.4 เมื่อกำหนดฟังก์ชันหรือกราฟของฟังก์ชันให้ นักเรียนเขียนกราฟของฟังก์ชันอินเวอร์สได้

ฉบับที่ 5 พิสูจน์ของฟังก์ชัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 5.1 เมื่อกำหนดฟังก์ชันตั้งแต่ 2 ฟังก์ชันขึ้นไป นักเรียนสามารถหาฟังก์ชันที่ได้จากการบวก ลบ คูณ หรือหาร ได้
- 5.2 เมื่อกำหนดฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันขึ้นไป นักเรียนสามารถบอกโดเมน และเรนจ์ของฟังก์ชันที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ หรือหาร ได้
4. สร้างแบบทดสอบสำรวจ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำ โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วดำเนินการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามวิธีของโรวินELLI และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และการวัดผลจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณา โดยคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .5 ขึ้นไป

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมี 5 ฉบับ เนื้อหาแต่ละฉบับมีดังต่อไปนี้

- | | |
|--|--------------|
| ฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชัน | จำนวน 40 ข้อ |
| ฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก | จำนวน 10 ข้อ |
| ฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิท | จำนวน 15 ข้อ |
| ฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส | จำนวน 20 ข้อ |
| ฉบับที่ 5 พิสูจน์ของฟังก์ชัน | จำนวน 10 ข้อ |

5. นำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับนักเรียน 347 คน เพื่อดำรงข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด ดังตาราง 1 เนื่องจากจำนวนข้อสอบมีมาก ผู้วิจัยจึงสุ่มแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวเท่านั้นสำหรับนักเรียนแต่ละคนโดยสุ่มอย่างง่าย ฉบับละประมาณ 70 คน (Simple Random Sampling) แล้ว คัดเลือกคำตอบมาฉบับละ 50 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่ายเช่นเดียวกันนำมาตรวจให้คะแนน เพื่อหาข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด ในขั้นนี้จะกระทำร่วมกับผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน แล้วพิจารณาคัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดมาสร้างเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัย

6. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 95 ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ และตัวลงได้มาจากคำตอบที่นักเรียนตอบผิดมาก
4 อันดับในแต่ละข้อ

7. ทดสอบครั้งที่ 1 ทำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 332 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

8. วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงแบบทดสอบดังนี้

8.1 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

8.2 หาค่าความยากของแบบทดสอบโดยใช้สูตรอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรของ เบรนนัน (Brennan)

8.3 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .00 ขึ้นไป

9. ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 8 คน ไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 339 คน ดังรายละเอียดในตาราง 1

10. หาคุณภาพของแบบทดสอบโดยนำผลจากการทดสอบเครื่องมือมาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากตั้งแต่ .5 ขึ้นไป

และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .00 ขึ้นไป

11. ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 10 นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
ดังตาราง 1 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบคือ ค่าสถิติพื้นฐาน
ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และคะแนนจุดตัด

12. เขียนคู่มือดำเนินการสอบ จัดพิมพ์รูปเล่ม

ลักษณะของแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบวินิจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง
2 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ

แบบทดสอบสำรวจ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำและแสดงวิธีทำจำนวน 5 ฉบับ

ฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชัน

ตัวอย่างข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อกำหนดความสัมพันธ์ให้นักเรียนบอกได้ว่าความสัมพันธ์ใด
เป็นฟังก์ชัน

ข้อสอบ (0) $r_1 = \{(x, y) \in R \times R / x = 1\}$ r_1 เป็นฟังก์ชันหรือไม่

พร้อมทั้งให้เหตุผล

ตอบ.....เพราะ.....

ฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

ตัวอย่างข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อกำหนดโจทย์ปัญหาให้นักเรียนสามารถสร้างฟังก์ชันได้

ข้อสอบ (0) ต้องการหาล่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากให้มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและมี

ความจุ 18 ลูกบาศก์เมตร ค่าวัสดุที่ใช้ทำฐานฝาและด้านข้างของกล่องต่อตารางเมตร เป็น 4, 5 และ
6 บาท ตามลำดับ จงเขียนฟังก์ชัน แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าวัสดุทั้งหมด กับความยาวของด้านที่
เป็นฐานกล่อง

ตอบ..... เพราะ.....

ฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิทตัวอย่างข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อกำหนดฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันให้นักเรียนสามารถหาฟังก์ชันคอมโพสิทได้

ข้อสอบ (0) กำหนด $f(x) = 2x+1$, $g(x) = 3x+2$ ดังนั้น $(fog)(x)$ คือ

ตอบ (แสดงวิธีทำ).....

.....

ฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์สตัวอย่างข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อกำหนดฟังก์ชันให้นักเรียนหาอินเวอร์สของฟังก์ชันได้

ข้อสอบ (0) กำหนด $f = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = x - 3\}$ แล้ว f^{-1} คือ

ตอบ..... เพราะ.....

ฉบับที่ 5 พหุคูณของฟังก์ชันตัวอย่างข้อสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อกำหนดฟังก์ชัน 2 ฟังก์ชันให้นักเรียนสามารถหา ฟังก์ชันที่ได้จากการ บวก ลบ คูณ และหารได้

ข้อสอบ (0) กำหนด $f = \{(1,2),(3,4),(5,6)\}$

$g = \{(1,3),(3,5),(5,7)\}$

จงหา $f+g$

ตอบ..... เพราะ.....

ชั้นที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัย มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบมี 5 ตัวเลือก โดยตัววงได้มาจากคำตอบจากแบบทดสอบสำรวจ มี 5 ฉบับ แต่ละฉบับใช้คำถามแบบเดียวกับแบบทดสอบสำรวจ

ฉบับที่ 1 ความหมายของฟังก์ชันฉบับที่ 2 ตัวอย่างฟังก์ชันควรรู้จัก

ฉบับที่ 3 ฟังก์ชันคอมโพสิท

ฉบับที่ 4 ฟังก์ชันอินเวอร์ส

ฉบับที่ 5 พิสูจน์ของฟังก์ชัน

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. วางแผนการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยติดต่อโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่างกำหนดวัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบซึ่งการทดสอบจะทำการทดสอบ 4 ครั้ง ดังนี้

1.1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องและรวบรวมคำตอบคิด
จำนวน นักเรียน 347 คน

1.2 แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ จำนวน
นักเรียน 332 คน

1.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบจำนวนนักเรียน
339 คน

1.4 แบบทดสอบวินิจฉัยทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านต่าง ๆ คือ
ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่าสถิติพื้นฐานและพิจารณาสาเหตุของ
ข้อบกพร่อง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 354 คน

2. เตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอ กับกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดสอบแต่ละครั้ง

3. นำผลจากการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีจัดกระทำกับข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

2. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. หาคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

4. หาค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

5. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

7. วิเคราะห์จุดบกพร่องของตัวถ่วงของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ โดยยึดแบบทดสอบ ตำรา
เป็นแนวทาง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ✓ 1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
- ✓ 2. ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ (ถ่วง สายยศ และอังคณา สายยศ 2536 : 179)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นถูก
N แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

✗ 3. ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรของ เบรนนาน (Brennan . 1972 : 303)
ที่เรียกว่าดัชนีอำนาจจำแนกบี (Discrimination index B)

$$B = \frac{U}{N_1} - \frac{L}{N_2}$$

เมื่อ B แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
U แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
L แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์
 N_1 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ผ่านเกณฑ์
 N_2 แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์

ในการหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรนี้ หาจุดตัดเพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มผ่านเกณฑ์และกลุ่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ โดยใช้สูตรของชีแฮนและเดวิส (Sheehan and Davis . 1979: 127-128)

$$C = n - (2 / A)[n(A - 1)]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ C แทน คะแนนจุดตัด
n แทน จำนวนข้อสอบ
A แทน จำนวนตัวเลือกของข้อสอบ

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ โดยใช้สูตรของโลเวทท์
(อังคณา สายยศ . 2526 : 25-36 อ้างอิงจาก Lovett . 1978 : 241-243)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K - 1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
 X_i แทน คะแนนของแต่ละคน
K แทน จำนวนข้อสอบ
C แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ

5 ✓ 6. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Mehrens and lehmann 1973 : 103)

$$SE_{meas} = S.D. \sqrt{1 - r_{cc}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N	แทน	นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
B	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
C	แทน	คะแนนจุดตัด
K	แทน	จำนวนข้อสอบแต่ละฉบับ
r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SE_{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับ ดังนี้

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ
2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ ครั้งที่ 1
3. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2
4. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเติมคำและแสดงวิธีทำไปทดสอบกับนักเรียน 347 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ เพื่อรวบรวมคำตอบผิด และค้นหาจุดบกพร่อง ในการตอบผิดนั้นเพื่อคัดเลือกคำตอบตอบผิดมาก 4 อันดับมาสร้างตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยข้อละ 4 คำตอบ ดังแสดงในตาราง 2-6

ตาราง 2 วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
เรื่องความหมายของฟังก์ชัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	ความถี่	จุดบกพร่อง
1.1	14	จำความหมายของฟังก์ชันไม่ได้
	9	เข้าใจผิดคิดว่าสมาชิกตัวหน้ากับสมาชิกตัวหลังซ้ำกันไม่ได้
	15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกตัวหน้าและสมาชิกตัวหลังไม่ถูกต้อง
	7	ไม่เข้าใจสมการที่มีเครื่องหมายรากติดอยู่
1.2	8	สับสนว่าในเรื่องการตรวจสอบโดยใช้เส้นตรงที่ขนานกับแกน y
	14	เข้าใจผิดคิดว่าเส้นตรงมีไว้ตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันของกราฟเส้นตรงที่ขนานแกน x
	6	ตรวจสอบกราฟของฟังก์ชันยังไม่ครบถ้วน
	5	สับสนกับฟังก์ชัน 1-1
1.3	11	ใช้สมบัติการเท่ากันยังไม่ได้
	8	ถือว่าตัวหารเป็น 0 ไม่ได้
	12	คิดว่าตัวตั้งเป็น 0 ไม่ได้
	8	จำสัญลักษณ์ของช่วงไม่ได้
	5	สับสนระหว่างโดเมนกับเรนจ์
1.4	17	แทนค่า x ใน $f(x)$ ไม่ได้
	10	ไม่เข้าใจในการแทนค่าของฟังก์ชัน
	8	แทนค่าผิด
	12	สับสนว่าในการ คำนวณ

ตาราง 2 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	ความถี่	จุดบกพร่อง
1.5	15	จำนิยามของฟังก์ชันไม่สมบูรณ์
	10	จำนิยามชนิดของฟังก์ชันผิด
	7	สับสนในนิยามของแต่ละชนิดฟังก์ชัน
	11	เข้าใจผิดคิดว่าโดเมนเป็นเรนจ์และเรนจ์เป็นโดเมน
1.6	13	จำสมบัติค่าสัมบูรณ์ไม่ได้
	11	สับสนกับนิยามของฟังก์ชันชนิดต่าง ๆ
	5	ไม่ทราบว่าจะจัดสมการอย่างไรให้เป็นฟังก์ชัน 1-1
	6	ไม่เข้าใจเรื่องจำนวนที่อยู่ในเครื่องหมายราก
1.7	12	สับสนในการตรวจสอบ
	15	เข้าใจผิดว่าเป็นการตรวจสอบการเป็นฟังก์ชัน
	8	จำนิยามผิด
	9	ยังดูกราฟไม่เข้าใจ
1.8	14	ตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันเพิ่ม ฟังก์ชันลด ยังไม่สมบูรณ์
	10	จำกลับกันระหว่างฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลด
	8	จำนิยามการเป็นฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลดไม่ได้
	9	ยังดูกราฟของฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลดไม่เป็น

ตาราง 3 วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
เรื่อง ตัวอย่างของฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	ความถี่	จุดบกพร่อง
2.1	12	ไม่เข้าใจความหมายของคำว่าตั้งแต่ น้อยกว่า มากกว่า
	15	คำนวณผิด
	8	จำสูตรพื้นฐานต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ไม่ได้
	10	สับสนในเรื่องสมบัติการแจกแจง
	13	เปลี่ยนประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ได้
	10	สร้างสมการความสัมพันธ์ไม่ได้
2.2	13	หาค่าสูงสุดต่ำสุดไม่เป็น
	11	จำสูตรการหาจุดยอดของสมการพาราโบลาไม่ได้
	10	คำนวณผิด
	14	แทนค่าผิด
	7	ไม่รอบคอบในการคำนวณ
	6	เข้าใจโจทย์ไม่ตรงกับที่โจทย์ถาม

ตาราง 4 วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3
เรื่อง ฟังก์ชันคอมโพสิท

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	ความถี่	จุดบกพร่อง
3.1	14	จำนิยามไม่ได้
	18	สับสนในนิยามของคอมโพสิท gof กับ fog
	7	เข้าใจผิดคิดว่าเรนจ์เป็นโดเมนและโดเมนเป็นเรนจ์
	9	จำนิยามผิด
3.2	12	สับสนในนิยามของฟังก์ชันคอมโพสิท
	11	สับสนในการหา gof กับ fog
	10	หาฟังก์ชัน $\eta \times$ ใดๆไม่เป็น
	8	ไม่เข้าใจความหมายของ gof และ fog สับสนกับ พีชคณิตของฟังก์ชัน
	7	ผิดพลาดในการคำนวณ
	5	กำหนดโดเมนไม่ถูกต้อง
	5	ใช้ค่าสัมบูรณ์ไม่ถูกต้อง
	6	ผิดพลาดในการแทนค่า
3.3	7	สับสนในนิยามของฟังก์ชันคอมโพสิท
	9	ขาดความรอบคอบในการคำนวณ
	8	ผิดพลาดในการใช้สัญลักษณ์ของช่วง
	10	จำโดเมนและเรนจ์สับสน
	11	เข้าใจผิดคิดว่า D_{gof} คือ $D_g \cap D_f$ และ R_{gof} คือ $R_g \cap R_f$

ตาราง 5 วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4
เรื่อง ฟังก์ชันอินเวอร์ส

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	ความถี่	จุดบกพร่อง
4.1	13	ไม่เข้าใจการใช้สมบัติการเท่ากัน
	7	จำนิยามของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้
	10	ผิดพลาดในเรื่องการถอดราก
	8	คำนวณผิด
	10	ไม่เข้าใจการหา $(g \circ f)^{-1}(x)$ ณ x ใดๆ
	12	สับสนในการแทนค่าฟังก์ชันอินเวอร์สของ x ณ x ใด
	5	สับสนในนิยามของฟังก์ชันอินเวอร์ส
	5	เข้าใจว่าเป็นอินเวอร์สการบวกและอินเวอร์สการคูณ
4.2	14	จำนิยามฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้
	9	สับสนในนิยามของฟังก์ชันอินเวอร์ส
	10	ไม่เข้าใจเรื่องรากที่ 2
	9	ไม่เข้าใจเรื่องค่าสัมบูรณ์
	7	ขาดความเข้าใจเรื่องช่วง
4.3	9	สับสนในการใช้สัญลักษณ์ของช่วง
	11	ยังไม่เข้าใจในเรื่องรากที่ 2
	12	ไม่รอบคอบในการคำนวณ
	10	ผิดพลาดในนิยามการโอเปอเรชันกันของเซต
	7	จำโดเมนและเรนจ์กลับกัน
	8	ผิดพลาดในการคำนวณ
4.4	10	ไม่รอบคอบในการคำนวณ
	16	สับสนในเรื่องของแกน x กับแกน y
	13	สับสนในเรื่องแกนสมมาตรระหว่างฟังก์ชันกับอินเวอร์สฟังก์ชัน

ตาราง 6 วิเคราะห์จุดบกพร่องในการตอบแบบทดสอบสำรวจวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5
เรื่อง พิชคณิตของฟังก์ชัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	ความถี่	จุดบกพร่อง
5.1	18	ไม่รอบคอบในเรื่อง บวก ลบ คูณ หาร พหุนาม
	14	จำนิยามสับสนกันระหว่างการบวก การลบ การคูณ การหาร ของฟังก์ชัน
	13	เข้าใจผิดโดยใช้โดเมน บวก ลบ คูณ หาร กับโดเมน และเรนจ์ บวก ลบ คูณ หาร กับเรนจ์
	10	ไม่เข้าใจเรื่องการหารพหุนาม
	8	แยกตัวประกอบของพหุนามไม่เป็น
	8	ไม่รอบคอบในการคำนวณ
5.2	9	ไม่รอบคอบในการคำนวณ
	10	สับสนระหว่างโดเมนกับเรนจ์
	15	เข้าใจผิดในเรื่องการบวกฟังก์ชัน
	7	เข้าใจผิดในเรื่องการคูณฟังก์ชัน
	8	ผิดพลาดในการคำนวณ

จากการทดสอบเพื่อพัฒนาคุณภาพครั้งที่ 1

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยจำนวน 5 ฉบับ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 332 คน นำผลการทดสอบมาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ หาค่าความยากโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่าย และหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบีของ เบรนนาน ได้ค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบจากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังปรากฏในตาราง 7-11

ตาราง 7 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
เรื่องความหมายของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.1	1	0.7018	0.2605
	2	0.4669*	0.4623
	3	0.7500	0.4461
	4	0.6627	0.4417
	5	0.5602	0.4309
1.2	6	0.4548*	0.2775
	7	0.6536	0.4826
	8	0.7319	0.3943
	9	0.7078	0.4837
	10	0.7530	0.3871
1.3	11	0.5843	0.5322
	12	0.6927	0.3241
	13	0.7439	0.2546
	14	0.4939*	0.4193
	15	0.4819*	0.5763
1.4	16	0.6536	0.4916
	17	0.6626	0.3981
	18	0.3734*	0.3025
	19	0.7108	0.3888
	20	0.6656	0.4325
1.5	21	0.4608*	0.4606
	22	0.5060	0.4848
	23	0.6475	0.5967

ตาราง 7 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.6	24	0.1024*	0.1117
	25	0.6386	0.6499
	26	0.3193*	0.2079
	27	0.8313	0.5215
	28	0.8976	0.3617
	29	0.6777	0.5595
1.7	30	0.2952*	0.2782
	31	0.6807	0.7175
	32	0.9096	0.7727
	33	0.8976	0.7600
	34	0.9036	0.6424
	35	0.9548	0.6964
1.8	36	0.5693	0.8832
	37	0.8795	0.3389
	38	0.5030	0.7336
	39	0.4518*	0.2815
	40	0.4488*	0.5911

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
 วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน มีจำนวน 40 ข้อซึ่ง มี 8
 จุดประสงค์ มีข้อสอบที่คัดออก คือ ข้อ 2 , 6 , 14 , 15 , 18 , 21 , 24 , 26 , 30 , 39 และ 40

ตาราง 8 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
เรื่องฟังก์ชันที่ควรรู้จัก จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
2.1	1	0.3433*	-0.0460
	2	0.5090	0.5776
	3	0.2560*	0.6597
	4	0.5090	0.5648
	5	0.6054	0.4367
2.2	6	0.5451	0.4901
	7	0.5632	0.7298
	8	0.7078	0.3233
	9	0.4156*	0.3924
	10	0.4638*	0.4465

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 ฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จักมี จำนวน 10 ข้อ ซึ่งมี
2 จุดประสงค์ มีข้อสอบที่คัดออก คือข้อ 1, 3, 9 และ 10

ตาราง 9 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3
เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท จากการศึกษาครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
3.1	1	0.7771	0.3946
	2	0.7560	0.5333
	3	0.5692	0.3415
	4	0.4819*	0.4924
	5	0.5240	0.3197
3.2	6	0.4849*	0.4197
	7	0.8855	0.4635
	8	0.8463	0.5928
	9	0.6506	0.6484
	10	0.3915*	0.3726
3.3	11	0.8283	0.5978
	12	0.4006*	0.3558
	13	0.7891	0.6040
	14	0.8463	0.6760
	15	0.7078	0.7422

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 ฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิทมี จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมี 3 จุดประสงค์
มีข้อสอบที่คัดออก 4 ข้อ คือข้อ 4, 6, 10 และ 12

ตาราง 10 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4
เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
4.1	1	0.7349	0.2810
	2	0.4668*	0.6622
	3	0.6656	0.5398
	4	0.5331	0.2808
	5	0.6656	0.5791
4.2	6	0.3734*	0.3963
	7	0.8463	0.3438
	8	0.6927	0.5222
	9	0.7650	0.5320
	10	0.4578*	0.3777
4.3	11	0.9548	0.2305
	12	0.8072	0.6767
	13	0.4307*	0.4568
	14	0.8524	0.4462
	15	0.4849*	0.5095
4.4	16	0.8222	0.3044
	17	0.5451	0.3867
	18	0.7018	0.4179
	19	0.6927	0.7482
	20	0.8584	0.4692

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 ฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส มีจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมี 4 จุดประสงค์ มีข้อ
สอบที่คัดออก 5 ข้อ คือ ข้อ 2, 6, 10, 13 และ 15

ตาราง 11 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5
เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
5.1	1	0.8102	0.5039
	2	0.9367	0.2470
	3	0.7981	0.7724
	4	0.4518*	0.4649
	5	0.4789*	0.4697
5.2	6	0.9698	0.0434
	7	0.7650	0.5432
	8	0.2078*	0.2385
	9	0.7018	0.4530
	10	0.2620*	0.2726

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 1 ฉบับที่ 5 เรื่อง พีชคณิตของฟังก์ชัน มี 10 ข้อ จำนวน 2 จุดประสงค์
มีข้อสอบที่คัดออก 4 ข้อ คือ ข้อ 4, 5, 8 และ 10

จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 2

ผู้วิจัยได้ได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 2 ฉบับที่ได้คัดเลือกปรับปรุงแก้ไขหลังจากทดสอบ
ครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 339 คน นำผลการทดสอบมาคำนวณค่าความยากโดยใช้สูตร
คำนวณอย่างง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกปี ของเบรนน
ปรากฏว่าได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทั้ง 2 ดังปรากฏในตาราง 12 - 16
ดังนี้

ตาราง 12 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 1
เรื่องความหมายของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.1	1	0.7610	0.4889
	2	0.6843	0.6503
	3	0.5840	0.7317
	4	0.3864 *	0.4403
1.2	5	0.7256	0.5295
	6	0.8023	0.6511
	7	0.7610	0.7191
	8	0.6637	0.5372
1.3	9	0.5663	0.4409
	10	0.6135	0.7438
	11	0.6460	0.5291
1.4	12	0.7640	0.7059
	13	0.5516	0.5585
	14	0.8259	0.4720
	15	0.8112	0.7589
1.5	16	0.5899	0.5561
	17	0.6991	0.6041
	18	0.5781	0.6037
1.6	19	0.7315	0.8400
	20	0.7138	0.7793
	21	0.8761	0.2962
1.7	22	0.6666	0.5012
	23	0.8613	0.6279
	24	0.8112	0.7942
	25	0.6932	0.6673

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
1.8	26	0.8436	0.6820
	27	0.6755	0.7534
	28	0.8377	0.4857
	29	0.5103	0.5520

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
 วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 2 ฉบับที่ 1 เรื่อง ความหมายของฟังก์ชัน มีจำนวน 29 ข้อ ซึ่งมี 8 จุดประสงค์
 มีข้อสอบที่คัดออก 1 ข้อ คือ ข้อ 4

ตาราง 13 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 2
เรื่องฟังก์ชันที่ควรรู้จัก จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
2.1	1	0.5280	0.4855
	2	0.5457	0.4492
	3	0.5103	0.6282
2.2	4	0.5604	0.5731
	5	0.5545	0.4529
	6	0.6017	0.5444

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 2 ฉบับที่ 2 เรื่องฟังก์ชันที่ควรรู้จัก มีจำนวน 6 ข้อ ซึ่งมี 2
จุดประสงค์ มีข้อสอบถึงเกณฑ์ ทั้ง 6 ข้อ

ตาราง 14 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 3
เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
3.1	1	0.6312	0.6870
	2	0.5044	0.6893
	3	0.5398	0.4711
	4	0.4218 *	0.4053
3.2	5	0.6784	0.5764
	6	0.5516	0.5329
	7	0.5191	0.5177
3.3	8	0.5014	0.4444
	9	0.5221	0.4520
	10	0.5368	0.6018
	11	0.3569 *	0.3407

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 2 ฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิทมี จำนวน 15 ข้อ ซึ่งมี
3 จุดประสงค์ ข้อสอบที่คัดออก 2 ข้อ คือ ข้อ 4, 11

ตาราง 15 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 4
เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
4.1	1	0.8318	0.4175
	2	0.5132	0.5090
	3	0.2005 *	0.1941
	4	0.5722	0.5580
4.2	5	0.5575	0.5283
	6	0.5162	0.4629
	7	0.7286	0.4825
4.3	8	0.5221	0.6632
	9	0.6342	0.4908
	10	0.5752	0.7055
4.4	11	0.5722	0.4782
	12	0.2271 *	0.3257
	13	0.5722	0.3713
	14	0.5427	0.4948
	15	0.7256	0.4417

* ข้อสอบที่คัดออก

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 2 ฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส มีจำนวน 15 ข้อ ซึ่งมี 4 จุดประสงค์
มีข้อสอบที่คัดออก 2 ข้อ คือ ข้อ 3 และข้อ 12

ตาราง 16 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ ฉบับที่ 5
เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน จากการทดสอบครั้งที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	P	B
5.1	1	0.5516	0.3893
	2	0.6932	0.7477
	3	0.5250	0.3893
5.2	4	0.6991	0.6565
	5	0.5486	0.5397
	6	0.5221	0.5244

จากตาราง ผลการวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจัย
วิชาคณิตศาสตร์ ครั้งที่ 2 ฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน มี จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมี 2 จุดประสงค์
มีข้อสอบที่มีค่าถึงเกณฑ์ทั้ง 6 ข้อ

4. จากการทดสอบเพื่อหาคุณภาพครั้งที่ 3

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ที่ได้คัดเลือกจากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบ
กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 354 คน ได้ค่าสถิติพื้นฐาน ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก คะแนนจุดตัด
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ดังต่อไปนี้

4.1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ดังตาราง 17

ตาราง 17 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	K	$\bar{X}$	S.D.
1	28	18.2627	6.2730
2	6	3.2740	1.5463
3	9	5.4407	2.0098
4	13	7.7740	2.9649
5	6	3.4435	1.5177

4.2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก

ผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 354 คน มาคำนวณหาค่าความยากโดยใช้สูตรอย่างง่ายและหาอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกบี ของเบรนนัน ปรากฏว่าได้ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังตาราง 18

ตาราง 18 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	P	B
1	0.5143-0.8686	0.2983-0.8046
2	0.5143-0.5914	0.3895-0.6337
3	0.5141-0.7486	0.4189-0.6726
4	0.5114-0.9029	0.2192-0.8403
5	0.5486-0.6257	0.5129-0.5807

จากตารางพบว่า ค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.5114-0.9025 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.2192- 0.8403 แสดงว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

4.3 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณจุดตัดของแบบทดสอบในรายจุดประสงค์ โดยใช้เกณฑ์ผ่าน 80 % ของจำนวนข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์และรวมทั้งฉบับ เพื่อแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มบกพร่องและกลุ่มไม่บกพร่อง ปรากฏว่าคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน จำนวน 8 จุดประสงค์ มีข้อสอบ 3, 4, 3, 4, 3, 3, 5 และ 3 ข้อ ตามลำดับ คะแนนจุดตัดทั้งฉบับเป็น 23 คะแนน

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก จำนวน 2 จุดประสงค์ มีข้อสอบจำนวน จุดประสงค์ละ 3 ข้อ มีคะแนนจุดตัดทั้งฉบับเป็น 5 คะแนน

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิต จำนวน 3 จุดประสงค์มีข้อสอบจำนวน จุดประสงค์ละ 3 ข้อ มีคะแนนจุดตัดทั้งฉบับเป็น 8 คะแนน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส จำนวน 4 จุดประสงค์มีข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์เป็น 3, 3, 3 และ 4 ข้อตามลำดับ คะแนนจุดตัดทั้งฉบับเป็น 11 คะแนน

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน จำนวน 2 จุดประสงค์ มีข้อสอบจำนวน จุดประสงค์ละ 3 ข้อ มีคะแนนจุดตัดทั้งฉบับเป็น 5 คะแนน

4.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ ของโลเวทท์ ปรากฏผลดังตาราง 19

ตาราง 19 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	r_{cc}	SE_{meas}
1	0.9647	1.1786
2	0.9913	0.1442
3	0.9881	0.2191
4	0.9844	0.3703
5	0.9925	0.1314

จากตารางปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.9647 - 0.9925 ฉบับที่ 1 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมากที่สุดคือ 1.1786 และฉบับที่ 5 มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดน้อยที่สุดคือ 0.1314

4.4 วิเคราะห์ความบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมาวิเคราะห์หาสาเหตุของจุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแต่ละข้อว่าการที่นักเรียนตอบผิดมีสาเหตุมาจากอะไรมีเปอร์เซ็นต์ในการตอบผิดมากน้อยเท่าใดโดยนำคำตอบในแบบทดสอบสำรวจมาเป็นแนวทางในการพิจารณา ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 20 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่องต่าง ๆ ในแบบทดสอบฉบับที่ 1 ดังนี้

- a_1 หมายถึง สรุปลักษณะการตอบของฟังก์ชันยังไม่ได้
- a_2 หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องสมการที่มีเครื่องหมายกรณฑ์ติดอยู่
- a_3 หมายถึง ไม่เข้าใจสมบัติค่าสัมบูรณ์
- a_4 หมายถึง ไม่เข้าใจเรื่องสมการกำลังสอง
- a_5 หมายถึง บกพร่องในการแก้สมการ
- b_1 หมายถึง ไม่เข้าใจในการตรวจสอบที่ใช้เส้นตรงขนานกับแกน y
- b_2 หมายถึง ตรวจสอบไม่ถูกต้องโดยเส้นตรงที่ใช้ตรวจสอบขนานกับแกน x
- b_3 หมายถึง ตรวจสอบไม่ครบขั้นตอน
- b_4 หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ของช่วง
- b_5 หมายถึง ไม่เข้าใจวิธีตรวจสอบการเปิดกราฟของฟังก์ชัน
- c_1 หมายถึง ไม่เข้าใจหลักการคำนวณ
- c_2 หมายถึง ผิดพลาดในการหารด้วย 0
- c_3 หมายถึง นำ 0 ไปเป็นตัวหารด้วย
- c_4 หมายถึง สรุปลักษณะที่อยู่ในเครื่องหมายกรณฑ์ไม่ได้ว่าเป็นจำนวนชนิดใด
- c_5 หมายถึง ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ของช่วง
- c_6 หมายถึง สรุปลักษณะการตอบของโดเมนกับเรนจ์ไม่ได้
- c_7 หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ของการไม่เท่ากัน
- d_1 หมายถึง ไม่เข้าใจการแทนค่า
- d_2 หมายถึง คำนวณยังไม่ถูกต้อง
- e_1 หมายถึง ยังสรุปลักษณะการตอบของชนิดของฟังก์ชันไม่ได้

e_2	หมายถึง	ไม่เข้าใจโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันชนิดต่างๆ
e_3	หมายถึง	ไม่เข้าใจในการคำนวณ
f_1	หมายถึง	ใช้สมบัติของค่าสัมบูรณ์ไม่ได้
f_2	หมายถึง	ยังสรุปนิยามฟังก์ชันชนิดต่างๆไม่ได้
f_3	หมายถึง	ไม่เข้าใจว่าจำนวนที่อยู่ในเครื่องหมายกรณฑ์ต้องเป็นจำนวนจริงบวก
f_4	หมายถึง	แก้สมการที่ซับซ้อนไม่ได้
g_1	หมายถึง	ไม่เข้าใจการตรวจสอบฟังก์ชัน 1-1
g_2	หมายถึง	สรุปนิยามของฟังก์ชัน 1-1 ไม่ได้
g_3	หมายถึง	เข้าใจผิดในการตรวจสอบจากกราฟของฟังก์ชัน 1-1
h_1	หมายถึง	ตรวจสอบการเป็นฟังก์ชันเพิ่มฟังก์ชันลดยังไม่เป็น
h_2	หมายถึง	ยังสรุปความหมายของฟังก์ชันลดและฟังก์ชันเพิ่มไม่ได้
h_3	หมายถึง	เข้าใจว่าถ้า x ลด $f(x)$ ลด เป็น ฟังก์ชันลด และ x เพิ่ม $f(x)$ เพิ่ม เป็นฟังก์ชันเพิ่ม

ตาราง 20 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1.1	1	a ₁	a ₁	a ₁	-	a ₁
		21	10	9		19
		(5.93)	(2.82)	(2.54)		(5.36)
	2	a ₅	a ₅	-	a ₄	a ₂
		14	52		14	37
		(3.95)	(14.69)		(3.95)	
	3	a ₃	-	a ₄	a ₁	a ₂
		24		50	14	84
		(6.78)		(14.12)	(3.95)	(23.73)
1.2	4	-	b ₁	b ₂	b ₄	b ₅
			22	(1.41)	53	2
			(6.21)		(14.97)	(0.56)
	5	b ₁	b ₂	-	b ₅	b ₅
		20	6		8	10
		(5.65)	(1.69)		(2.26)	(2.82)
	6	b ₅	-	b ₁	b ₅	b ₂
		13		11	19	42
		(3.67)		(3.11)	(5.37)	(11.86)
	7	b ₃	a ₁	-	b ₅	b ₅
		4	12		18	12
		(1.13)	(3.39)		(5.08)	(3.39)

ตาราง 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1.3	8	c ₆	c ₅	c ₅	-	c ₁
		10	78	54		31
		(2.82)	(22.03)	(15.25)		(8.76)
	9	c ₄	c ₇	-	c ₇	c ₁
		30	40		29	44
		(8.47)	(11.30)		(8.19)	(12.43)
	10	c ₃	c ₁	-	c ₆	c ₁
		38	75		34	27
		(10.73)	(21.19)		(9.60)	(7.63)
1.4	11	d ₁	d ₂	d ₁	-	d ₂
		19	16	39		19
		(5.37)	(4.52)	(11.02)		(5.37)
	12	d ₁	-	d ₂	d ₁	d ₂
		52		24	55	36
		(14.69)		(6.78)	(15.54)	(10.17)
	13	d ₁	-	d ₁	d ₁	d ₁
		23		13	7	8
		(6.50)		(3.67)	(1.98)	(2.26)
	14	-	d ₂	d ₁	d ₁	d ₁
			29	26	27	18
			(8.19)	(7.34)	(7.63)	(5.08)
1.5	15	-	e ₁	e ₁	e ₁	e ₁
			72	25	67	9
			(20.34)	(7.06)	(18.3)	(2.54)

ตาราง 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1.5	16	-	e_2	e_2	e_2	e_2
			23	17	14	77
			(6.50)	(4.80)	(3.95)	(21.75)
	17	e_1	e_3	e_3	e_3	-
		52	23	61	36	
		(14.69)	(16.50)	(17.23)	(10.17)	
1.6	18	-	f_2	f_2	f_3	e_3
			48	30	53	20
			(13.56)	(8.48)	(14.97)	(5.65)
	19	e_3	-	f_1	f_4	f_3
		34		32	36	43
		(9.60)		(9.04)	(10.17)	(1.21)
	20	f_2	-	f_2	f_2	f_2
		4		12	12	15
		(1.13)		(3.39)	(3.39)	(4.24)
1.7	21	g_2	g_2	g_1	g_2	-
		9	26	114	22	
		(2.54)	(7.34)	(32.20)	(6.21)	
	22	g_3	g_1	g_2	-	g_3
		35	44	15		17
		(9.89)	(12.43)	(4.24)		(4.80)
	23	g_1	g_1	g_2	g_1	-
		15	16	25	54	
		(4.24)	(4.52)	(7.06)	(15.25)	

ตาราง 20 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
1.7	24	g_1	g_1	-	g_1	g_3
		13	29		106	10
		(3.67)	(8.19)		(29.4)	(2.82)
1.8	25	g_4	-	g_1	g_1	g_2
		20		28	9	36
		(15.65)		(7.91)	(2.54)	(10.17)
	26	h_2	-	h_2	h_1	h_1
		24		52	76	19
		(6.78)		(14.69)	(21.47)	(5.37)
	27	-	h_1	h_1	h_1	h_1
			24	34	16	50
			(6.78)	(9.60)	(4.52)	(14.12)
	28	h_2	h_2	h_3	h_2	-
		33	34	62	66	
		(9.32)	(9.60)	(17.51)	(18.64)	

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 2 เรื่อง ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 21 ได้กำหนดสัญลักษณ์
แทนจุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ คือ

- a₂₁ หมายถึง ใช้สูตรพื้นฐานต่าง ๆ ของคณิตศาสตร์ไม่ได้
- a₂₂ หมายถึง ไม่เข้าใจในเรื่องสมบัติการแจกแจง
- a₂₃ หมายถึง เปลี่ยนประโยคภาษาให้เป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ได้
- a₂₄ หมายถึง สร้างความสัมพันธ์ของสมการไม่ได้
- b₂₁ หมายถึง ใช้สูตรการหาค่าสูงสุดต่ำสุดของฟังก์ชันกำลังสองไม่ได้
- b₂₂ หมายถึง แทนค่าผิด
- b₂₃ หมายถึง เข้าใจคำถามไม่ตรงกับที่โจทย์ต้องการ

ตาราง 21 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
2.1	1	-	a_{24}	a_{21}	a_{21}	a_{23}
			9	73	16	19
			(2.54)	(20.62)	(12.99)	(5.36)
	2	-	a_{23}	a_{22}	a_{21}	a_{24}
			45	52	30	22
			(12.71)	(14.69)	(8.47)	(6.21)
	3	-	a_{24}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
			46	60	24	44
			(12.99)	(16.95)	(6.78)	(12.43)
2.2	4	b_{24}	b_{23}	-	b_{21}	b_{23}
		59	51		23	36
		(16.67)	(14.01)		(6.50)	(10.17)
	5	b_{21}	b_{23}	b_{24}	-	b_{23}
		48	48	49		24
		(13.60)	(13.60)	(13.84)		(6.78)
	6	-	b_{23}	b_{22}	b_{21}	b_{23}
			27	51	38	41
			(7.63)	(14.41)	(10.73)	(11.58)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิตซึ่งแสดงไว้ในตาราง 22 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทนจุดบกพร่อง
ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- a_{31} หมายถึง สรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันคอมโพสิตไม่ได้
- a_{32} หมายถึง ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชัน
- a_{33} หมายถึง ไม่เข้าใจในการกำหนดโดเมนและเรนจ์
- b_{31} หมายถึง ไม่เข้าใจการหาฟังก์ชันคอมโพสิต
- b_{32} หมายถึง หาฟังก์ชัน $\eta \times$ ใด ๆ ไม่เป็น
- b_{33} หมายถึง ใช้ค่าสัมบูรณ์ยังไม่ถูกต้อง
- b_{34} หมายถึง แทนค่าไม่ได้
- b_{35} หมายถึง บกพร่องในการคำนวณ
- b_{36} หมายถึง กำหนดโดเมนไม่ได้
- c_{31} หมายถึง สรุปความคิดรวบยอดโดเมนกับเรนจ์ไม่ได้
- c_{32} หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ช่วง

ตาราง 22 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
3.1	1	-	a_{32}	a_{31}	a_{31}	a_{33}
			21	23	37	10
			(5.93)	(6.49)	(10.45)	(2.82)
	2	-	a_{31}	a_{32}	a_{31}	a_{32}
			38	20	50	5
			(10.73)	(5.65)	(14.12)	(1.41)
	3	a_{33}	-	a_{31}	a_{31}	a_{31}
		18		66	73	20
		(5.08)		(18.64)	(20.62)	(5.65)
3.2	4	b_{31}	-	b_{33}	b_{32}	b_{31}
		14		32	14	38
		(3.95)		(9.04)	(3.95)	(10.73)
	5	b_{34}	b_{35}	b_{35}	-	b_{34}
		20	34	56		52
		(5.65)	(9.65)	(15.82)		(14.69)
	6	b_{32}	b_{33}	b_{34}	b_{32}	-
		44	16	63	47	
		(12.43)	(4.52)	(17.80)	(13.28)	
3.3	7	a_{31}	-	c_{31}	c_{31}	c_{31}
		35		77	38	24
		(9.89)		(21.75)	(10.73)	(6.78)

ตาราง 22 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
3.3	8	a ₃₁	c ₃₂	-	c ₃₂	a ₃₁
		62	48		37	18
		(17.51)	(13.60)		(10.45)	(5.08)
	9	a ₃₁	a ₃₁	a ₃₁	a ₃₄	-
		26	24	33	79	
		(7.34)	(6.78)	(9.32)	(22.32)	

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจัย
ฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส ซึ่งแสดงไว้ในตาราง 23 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทน
จุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- a₄₁ หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้สมบัติการเท่ากัน
- a₄₂ หมายถึง สรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้
- a₄₃ หมายถึง บกพร่องในคำนวณ
- a₄₄ หมายถึง ไม่เข้าใจการแทนค่า
- a₄₅ หมายถึง ไม่เข้าใจในเรื่องการถอดราก
- b₄₁ หมายถึง ไม่เข้าใจในเรื่องช่วง
- b₄₂ หมายถึง ใช้สมบัติของค่าสัมบูรณ์ไม่ถูกต้อง
- b₄₃ หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้จำนวนที่อยู่ในเครื่องหมายกรณฑ์
- b₄₄ หมายถึง ไม่เข้าใจหลักการคำนวณ
- c₄₁ หมายถึง ไม่เข้าใจการใช้สัญลักษณ์ช่วง
- c₄₂ หมายถึง ยังไม่เข้าใจในเรื่องรากที่สอง
- c₄₃ หมายถึง หาโอเปอเรชันกันของเซตไม่ได้

- c₄₄ หมายถึง ยังสรุปความคิดรวบยอดโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้
- d₄₁ หมายถึง ไม่เข้าใจระหว่างกราฟของ f และ กราฟของ f^{-1}
- d₄₂ หมายถึง ยังบกพร่องในเรื่องแกน x และ แกน y
- d₄₃ หมายถึง ไม่เข้าใจในการใช้แกนสมมาตรของฟังก์ชันกับฟังก์ชันอินเวอร์ส
- d₄₄ หมายถึง ไม่เข้าใจการสมมาตรของกราฟ

ตาราง 23 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4.1	1	a_{42}	a_{42}	a_{42}	-	a_{42}
		8	15	8		3
		(2.26)	(4.24)	(2.26)		(0.84)
	2	a_{42}	a_{42}	a_{41}	a_{45}	-
		24	43	15	87	
		(6.79)	(12.15)	(4.24)	(24.58)	
	3	a_{44}	a_{43}	a_{43}	a_{44}	-
		15	49	71	44	
		(4.24)	(13.84)	(20.05)	(12.43)	
4.2	4	-	b_{41}	b_{44}	b_{44}	b_{44}
			61	58	26	20
			(17.23)	(16.38)	(7.34)	(5.65)
	5	b_{42}	a_{42}	b_{43}	-	b_{44}
		19	53	57		47
		(5.37)	(14.97)	(16.10)		(13.28)
	6	-	b_{42}	b_{41}	b_{42}	b_{42}
			26	33	20	11
			(7.34)	(9.32)	(5.65)	(3.11)
4.3	7	b_{41}	a_{43}	-	a_{43}	a_{43}
		14	74		32	40
		(3.95)	(20.90)		(9.04)	(11.30)

ตาราง 23 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
4.3	8	c ₄₂	-	b ₄₁	c ₄₄	a ₄₃
		46		23	47	50
		(13.00)		(6.50)	(13.28)	(14.12)
4.4	9	c ₄₃	c ₄₃	c ₄₃	-	c ₄₃
		12	15	11		53
		(3.39)	(4.24)	(3.11)		(14.97)
	10	d ₄₂	d ₄₁	-	d ₄₄	d ₄₄
		59	48		38	21
		(16.67)	(13.56)		(10.73)	(5.93)
	11	d ₄₁	-	d ₄₃	d ₄₃	d ₄₄
		55		62	25	27
		(15.54)		(17.51)	(7.06)	(7.63)
	12	d ₄₂	d ₄₃	d ₄₄	d ₄₃	-
		33	35	59	44	
		(9.32)	(9.89)	(14.97)	(12.43)	
	13	-	d ₄₂	d ₄₃	d ₄₄	d ₄₃
			41	25	18	35
			(11.58)	(7.06)	(5.08)	(9.89)

การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการวิเคราะห์แบบทดสอบวินิจฉัย
ฉบับที่ 5 เรื่องพืชคณิตของฟังก์ชันซึ่งแสดงไว้ในตาราง 24 ได้กำหนดสัญลักษณ์แทน
จุดบกพร่องในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- a_{51} หมายถึง ไม่เข้าใจในเรื่องการบวก ลบ คูณ และหารพหุนาม
- a_{52} หมายถึง สรุปความคิดรวบยอดในการบวก การลบ การคูณ และการหาร
ของฟังก์ชันไม่ได้ โดยนำโดเมนไปปฏิบัติการด้วย
- a_{53} หมายถึง ไม่เข้าใจในหลักการคำนวณ
- a_{54} หมายถึง แยกตัวประกอบของพหุนามไม่เป็น
- b_{51} หมายถึง ยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันพีชคณิต
- b_{52} หมายถึง ไม่เข้าใจในเรื่องการบวกฟังก์ชัน

ตาราง 24 วิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดในการตอบแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์
ฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	สัญลักษณ์และเปอร์เซ็นต์ของการเลือกตอบตัวเลือก				
		ก	ข	ค	ง	จ
5.1	1	a_{51}	a_{51}	a_{52}	-	a_{53}
		30	19	33		51
		(8.74)	(5.37)	(9.32)		(14.41)
	2	a_{52}	a_{51}	-	a_{52}	a_{51}
		23	24		73	35
		(6.50)	(6.78)		(20.62)	(9.89)
	3	a_{51}	a_{51}	a_{51}	-	a_{51}
		71	31	46		13
		(20.06)	(8.76)	(12.71)		(3.67)
5.2	4	b_{52}	-	a_{52}	a_{52}	b_{51}
		24		38	38	47
		(6.78)		(10.73)	(10.73)	(13.28)
	5	-	b_{53}	b_{51}	a_{53}	a_{53}
			81	23	22	27
			(22.88)	(6.50)	(6.21)	(7.63)
	6	a_{53}	a_{53}	-	a_{53}	a_{53}
		32	47		32	45
		(9.044)	(13.28)		(9.044)	(12.71)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่มที่ 5 จำนวน
354 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดของ
โรงเรียนเป็นชั้นและห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบวินิจฉัย
ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชัน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น 5 ฉบับ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยให้
นักเรียนทำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ การนำแบบทดสอบไปดำเนินการสอบดังนี้

1. ทดสอบเพื่อสำรวจโดยการนำแบบทดสอบสำรวจที่สร้างขึ้น 5 ฉบับ ไปทดสอบกับ
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจ 347 คน เพื่อใช้รวบรวมคำตอบผิดของนักเรียนสร้างเป็นตัวเลือกใน
การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

2. ทดสอบครั้งที่ 1 นำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 จำนวน 332 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และคัดเลือกข้อสอบ

3. ทดสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ที่ได้คัดเลือกไว้แล้ว หลังจากการทดสอบ
ครั้งที่ 1 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 339 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ
และคัดเลือกข้อสอบไว้

4. ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ที่ได้คัดเลือกแล้ว จากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 354 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดสอบครั้งนี้

1. ใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายและสูตรของเบรนนัน หาค่าความยาก อำนาจจำแนกของข้อสอบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อคัดเลือกข้อสอบให้มีค่าความยาก มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป

2. หาคุณภาพของแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 1 โดยการนำแบบทดสอบดังกล่าวไปทดสอบครั้งที่ 3 แล้วคำนวณค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของโลเวทท์ (Lovett) หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

3. กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาข้อบกพร่องโดยใช้เกณฑ์ 80 % ของข้อสอบในแต่ละจุดประสงค์และทั้งฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การทดสอบเพื่อสำรวจ จากการนำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการทดสอบมารวบรวมคำตอบผิดคัดเลือกว่าคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ทำผิดมาเป็นตัวลงในแบบทดสอบวินิจฉัยและวิเคราะห์หาจุดบกพร่องของคำตอบนั้น ปรากฏว่าคำตอบผิดที่นักเรียนตอบในแบบทดสอบสามารถชี้จุดบกพร่องของนักเรียนได้

2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

2.1 จากการนำแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพ สรุปผลการวิเคราะห์ ดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 จำนวน 40 ข้อ ครั้งที่ 1 คัดออก 11 ข้อ ครั้งที่ 2 คัดออก 1 ข้อ ครั้งที่ 3 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ครั้งที่ 1 คัดออก 4 ข้อ ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 15 ข้อ ครั้งที่ 1 คัดออก 4 ข้อ ครั้งที่ 2 คัดออก 2 ข้อ ครั้งที่ 3 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 จำนวน 20 ข้อ ครั้งที่ 1 คัดออก 5 ข้อ ครั้งที่ 2 คัดออก 2 ข้อ ครั้งที่ 3 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกถึงเกณฑ์ทุกข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 จำนวน 10 ข้อ ครั้งที่ 1 คัดออก 4 ข้อ ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกถึงเกณฑ์ทุกข้อ

2.2 คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งหาได้โดยวิธีการกำหนดเกณฑ์ปรากฏว่ามีคะแนนเกณฑ์ 23, 5, 8, 11 และ 5 คะแนน จากข้อสอบจำนวน 28, 6, 9, 11 และ 6 ข้อ ตามลำดับ

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งหาได้โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844 และ 0.9925 ตามลำดับ

2.4 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 2 ฉบับหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คนเป็นผู้พิจารณาข้อสอบทั้ง 5 ฉบับ ว่ามีค่าความเที่ยงตรงเชิงพินิจหรือไม่ โดยหาตามวิธีของโรวินลลี และแฮมเบิร์ตตัน แล้วนำผลการพิจารณาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงพินิจ

2.5 การวิเคราะห์จุดบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งวิเคราะห์จากการทดสอบครั้งที่ 3 และนำผลจากการทดสอบสำรวจมาร่วมพิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับมีความบกพร่องดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน มีข้อบกพร่องคือ ยังสรุป ความคิดรวบยอดของฟังก์ชันไม่ได้ ไม่เข้าใจการตรวจสอบฟังก์ชันจากกราฟ ใช้สัญลักษณ์ของช่วงไม่ถูกต้อง

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก มีข้อบกพร่องคือ สร้างความสับสนัสมการไม่ได้ เข้าใจคำถามไม่ตรงกับที่โจทย์ต้องการ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิต มีข้อบกพร่องคือ ยังสรุปความคิดรวบยอด ของฟังก์ชันคอมโพสิตไม่ได้ ยังไม่เข้าใจในการแทนค่าของฟังก์ชัน

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส มีข้อบกพร่องคือ ยังไม่เข้าใจในเรื่องของช่วง ยังหาโอเปอเรชันกันของเซตไม่ได้ ยังใช้แกนสมมาตรของกราฟของฟังก์ชันกับกราฟของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ถูกต้องและยังสรุปนิยามของฟังก์ชันอินเวอร์สไม่ได้

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน มีข้อบกพร่องคือไม่เข้าใจในการบวก ลบ คูณและหารกันของฟังก์ชัน โดยนำโคเมนไปปฏิบัติการด้วย ไม่เข้าใจเรื่องการบวก ลบ คูณและหารกันของพหุนาม

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการทดสอบเพื่อสำรวจ

จากการนำแบบทดสอบสำรวจไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อสำรวจคำตอบและรวบรวมคำตอบผิดและค้นหาจุดบกพร่อง ลักษณะของแบบสำรวจเป็นข้อสอบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ แสดงวิธีทำพร้อมทั้งอธิบายและให้เหตุผลในแต่ละขั้นตอน ผู้วิจัยนำแบบทดสอบสำรวจมาตรวจ และนำคำตอบของนักเรียนมาบันทึกความถี่ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุของการตอบผิดในแต่ละคำตอบ โดยพิจารณาจากเหตุผลการตอบของนักเรียนที่เขียนตอบและขั้นตอนแสดงวิธีทำ คัดเลือกคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดไว้ 4 อันดับ มาสร้างตัวลงใน การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยซึ่งคำตอบที่คัดเลือกไว้เป็นตัวลวง สามารถชี้จุดบกพร่องในการตอบของนักเรียนได้ ในการตอบแบบทดสอบสำรวจของนักเรียน

2. การทดสอบเพื่อหาคุณภาพ

การทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ได้ทำการทดสอบ 3 ครั้ง ได้คุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

การทดสอบครั้งที่ 1 ค่าความยากของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ มีค่าตั้งแต่ 0.1024 - 0.9548 เมื่อมีข้อสอบส่วนใหญ่ มีค่าความยากถึงเกณฑ์ที่ต้องการคือมีค่าความยากตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แต่ก็มีข้อสอบจำนวน 28 ข้อมีค่าความยากต่ำกว่า 0.50 เนื่องจากข้อสอบเพิ่งสอบครั้งแรกและช่วงที่สอบเป็นช่วงที่นักเรียนเพิ่งเรียนเรื่องนี้จบใหม่ๆ นักเรียนยังไม่ได้ทำแบบฝึกหัดเพื่อเพิ่มความเข้าใจให้มากขึ้นและเป็นการทดสอบครั้งแรกข้อสอบยังไม่ได้รับการคัดเลือกแก้ไขอาจมีความซับซ้อนในการศึกษาคำตอบหลังจากคัดเลือกข้อสอบจึงนำแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับไปทดสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.2006-0.8761 ซึ่งยังมีข้อสอบที่มีค่าความยากไม่ถึงเกณฑ์ 5 ข้อ ซึ่งในการทดสอบครั้งที่ 2 นี้เป็นการสอบหลังจากเรียนเรื่องนี้ไปแล้วและกำลังเริ่มเรียนเนื้อหาใหม่ อาจลืมเนื้อหาที่เรียนไปแล้วได้ จึงได้นำแบบทดสอบมาคัดเลือก หลังจากนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบทุกข้อที่มีค่า

ความยากถึงเกณฑ์ที่ต้องการ แล้วจึงนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0.5114 - 0.9029 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ต้องการทั้งสิ้นทั้งนี้ เป็นเพราะข้อสอบได้ผ่านการคัดเลือกมาอย่างดี และการทดสอบครั้งที่ 3 เป็นการสอบที่นักเรียนใกล้เคียงปลายภาคซึ่งนักเรียนมีการเตรียมตัวในการสอบเป็นอย่างดี แสดงว่าข้อสอบเหล่านี้เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุนันทา จันทลา (2524 : 44-129) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียน เรื่องการบวก ลบ คูณ หาร ซึ่งมีค่าความยาก 0.53-0.95 และงานวิจัยของสหชาติ เหล็กชาย (2538 : 90) ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย ในการเรียน เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม และสมการกำลังสอง ได้ค่าความยาก 0.50-0.89 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจฉัยที่มีผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่าความยากที่เชื่อถือได้

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่า -0.0461-0.7727 จะเห็นว่าข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์คือ ค่าอำนาจจำแนก 0.00 ขึ้นไป จะมีข้อสอบเพียง 1 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกติดลบ จึงคัดออกไป เมื่อได้คัดเลือกแล้ว ได้นำแบบทดสอบไปสอบครั้งที่ 2 ปรากฏว่าค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ 0.13-0.77 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ทั้งสิ้น เมื่อคัดเลือกข้อสอบที่ต้องการแล้ว ได้นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ มีค่าตั้งแต่ 0.2192 - 0.8403 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์ทั้งสิ้น คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ อัดัมส์ และ ทอร์เกอร์สัน (Adams and Torgerson . 1964:39-40) ที่กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัย สร้างขึ้นเพื่อชี้จุดบกพร่อง และสาเหตุของการบกพร่องมากกว่าเป็นความสำคัญของคะแนนรวมแต่เป็นรูปแบบของการตอบและใกล้เคียงกับงานวิจัยของ

สหชาติ เหล็กชาย (2538 : 90) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสอง ได้ค่าอำนาจจำแนก 0.13-0.77 และเบญญา เขียวสม (2534 : 46- 70) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้ค่าอำนาจจำแนก 0.28-0.70

2.3 คะแนนเกณฑ์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ โดยใช้วิธีกำหนดเกณฑ์ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบที่นักเรียนทำได้ในแต่ละจุดประสงค์ เพื่อตัดสินใจว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านในหน่วยการสอบนั้น ปรากฏว่า ได้คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบ ทั้ง 5 ฉบับ เป็น 20 , 4 , 6, 9 และ 4 ตามลำดับ คะแนนจุดตัดนี้มีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของแบบทดสอบ ดังนั้นคะแนนเกณฑ์ในการพิจารณาการผ่านหรือไม่ผ่านจึงค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของเกณฑ์ที่นิยมใช้เกณฑ์ 2 ใน 3 หรือ 3 ใน 4 (Underhill . 1981 : 49 , Nicely . 1972 : 87)

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีค่าเป็น 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844 และ 0.9925 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเชื่อมั่นดังกล่าว มีค่าใกล้เคียงกับ อุไรวรรณ ทศนบุตร (2523 :25-102) ที่ได้สร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนเรื่องเศษส่วน ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นมีค่าตั้งแต่ .91-.97

2.5 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวินิจัยทั้ง 5 ฉบับ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาผู้วิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญที่คัดเลือกไว้ จำนวน 5 คน เป็นผู้พิจารณาว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่า ดัชนีความสอดคล้องมีค่าตั้งแต่ 0.60-1.00 แสดงว่าแบบทดสอบวินิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ต้องการวัดจริง ดังที่อาห์แมนน์ และ กล็อก (Ahmann and Glock . 1967 : 364-365) ซึ่งกล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจัยเน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นสำคัญ

2.6 วิเคราะห์ข้อบกพร่องที่นักเรียนเลือกตอบผิดในการตอบแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ จากการศึกษาพบว่าเนื้อหาแต่ละตอนจะมีข้อบกพร่องในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ก็มีลักษณะเหมือนกันในบางตอนซึ่งเป็นข้อบกพร่องเกี่ยวกับความรอบคอบสับสนในเรื่องของนิยาม ผิดพลาดในการแทนค่าจึงกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ข้อบกพร่องจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ตัวลงมีนักเรียนเลือกตอบสามารถวิเคราะห์หาข้อบกพร่องในการเรียนได้ซึ่งสอดคล้องกับ สุเทพ สันติวรานนท์ (2532 : 70-71) ได้กล่าวว่าข้อสอบแต่ละข้อต้องสามารถบ่งบอกสาเหตุของการตอบผิดได้

ข้อเสนอแนะ

จากการสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนคณิตศาสตร์ในเนื้อหาอื่นๆ หรือรายวิชาอื่นๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน
2. ควรขยายขอบเขตให้กว้างขึ้นเพื่อให้ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง
3. ควรมีการศึกษาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนรู้ต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จรูญ จิยโชค. "วิธีสอนนักเรียนที่ช้า," สารพัฒนาหลักสูตร. 70 : 9-15; มกราคม 2531.
- จิรพันธุ์ ศิริโชติ. "การประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน," วิทยาสาร. 21-23; กุมภาพันธ์ 2521.
- ชวาล แพรัตกุล. เทคนิคการวัดผล. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2508.
- _____. "การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน," พัฒนาวัดผล. 7:2-16; 2514.
- เชิดฟ้า แซ่ฉิน. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้ในการเรียนวิชาเคมีเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2537. อัดสำเนา.
- ดวงเดือน อ่อนนวม. การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ทองหล่อ วิภาวีน. "ข้อสอบวินิจัย," พัฒนาวัดผล. 14 : 49-52; กรกฎาคม 2521.
- บุญชม ศรีสะอาด. "แบบทดสอบวินิจัย," วารสารวัดผลการศึกษา. 2(1):19-23; พฤษภาคม-สิงหาคม 2523.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเคียนสโตร์, 2527
- เบญจา เขียวสม. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยตามพฤติกรรมและการแก้ไขปัญหาวินิจัยคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- พรชัย หนูแก้ว. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดขอนแก่น. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532 . อัดสำเนา.
- มาลินี นิ่มเสมอ. "การใช้ประโยชน์จากแบบทดสอบเพื่อวินิจัย" สสวท. 17(1): 33-37 ; มกราคม-มีนาคม 2532.
- ยุพิน พิพิธกุล. การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร, 2519.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2536.

- ✓ วิชาการ,กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533).
 กรุงเทพฯ ๑ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2534.
- _____ . คู่มือประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพฯ ๑ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2534.
- วรรณดี พุดผะนิยานนท์. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโพลิโนเมียล สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3(ม.3) ในเขตท้องที่การศึกษา 4กรุงเทพมหานคร.
 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ,
 2524 . อัดสำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน " การปรับปรุงข้อสอบและการคัดสรร
 ผลการเรียน, " , วารสารวัดผลการศึกษา. 3(1) : 81 - 102 ; พฤษภาคม - สิงหาคม 2524.
- ✓ _____ . คู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ โรงพิมพ์
 คุรุสภาลาดพร้าว, 2534 .
- ✓ _____ . หนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ค 012 พ.ศ.2524 ฉบับ
 ปรับปรุง 2533 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว , 2534 .
- สมัย เหล่าวานิช. คณิตศาสตร์ ม. 4 เล่ม 2 ค 012. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไฮเอดพลับลิชชิง , 2535 .
- สหชาติ เหล็กชาย. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนามและสมการกำลังสอง สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3ใน
 กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.
- สดศรี ดันสุธัญลักษณ์. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนเรื่องเศษส่วนสำหรับนักเรียน
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดภูเก็ต. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526 . อัดสำเนา.
- สมจิต ชิวปรีชา. "ครูกับการสอนเด็กอ่อนคณิตศาสตร์," ครูปริทัศน์. 11 : 60-61;สิงหาคม
 2529.
- สมชาย บุญรักษา. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องสมการและ
 อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
 ในจังหวัดพังงา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา .

- ✓ สมบูรณ์ จิตพงศ์. "แบบทดสอบวัดแนวคิดแก้ปัญหา," วารสารวัดผลการศึกษา. 2(1) : 1-18; พฤษภาคม-สิงหาคม 2523.
- สมศักดิ์ ถิ่นระเวชญ์. แบบทดสอบวินิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ, 2522.
- สุขุม มูลเมือง. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยข้อบ่งชี้พร้อมในการเรียนทศนิยม สำหรับนักเรียน
ทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเขตจังหวัดนครพนม. ปรินิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523, อัดสำเนา.
- ✓ สุเทพ สันติวรานนท์. "แบบทดสอบวินิจัยและแนวทางในการสร้าง," ศึกษาศาสตร์. 5(15-16):
67-74; สิงหาคม 2532-2 มีนาคม 2533.
- ✓ สุนันทา จันทลา. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยในการเรียนเรื่องบวก ลบ คูณ และหาร
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอ่างทอง. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- เสริมศักดิ์ สุรวัดถลก. หลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ,
2537. อัดสำเนา
- อนันต์ ศรีโสภ. การพัฒนาการทดสอบ. กรุงเทพฯ : จุฬารัตน์การพิมพ์, 2515.
- อังคณา สายยศ. "การเขียนข้อสอบอิงเกณฑ์," การวัดผลการศึกษา. 4(3) : 25- 26 ;
มกราคม-เมษายน 2526.
- อุไรวรรณ ทศนบุตร. การสร้างแบบทดสอบวินิจัยความบกพร่องในการเรียนเรื่อง
เศษส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดนครสวรรค์. ปรินิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อุทัย เพชรช่วย. "จะลดจำนวนนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้าในวิชาคณิตศาสตร์ให้เหลือ
น้อยลงได้อย่างไร," ประชาศึกษา. 38(3) : 29 ; ธันวาคม 2530.
- Adams, Georgia S. and Theodore L. Torgerson. Measurement and Evaluation in
Education Psychology and Guidance. New York : Rinehart and Winston, 1964.
- Ahmann, Stanley J. and Marvin D. Glock. Evaluating Pupil Growth Principles of Tests
and Measurement. 3 rd.ed., Boston : Allyn and Bacon, Inc., 1967.
- _____. Measuring and Evaluating Educational Achievement. 2nd.ed. Boston : Allyn and
Bacon Inc., 1975.

- Anastasi, Anne. Psychological Testing. 3rd.ed., London :Macmillan,1968.
- Atkinson, Smith Krouse. The Educator's Encyclopedia. New York : Prentice Hall, Eagle Wood Cliff,1961.
- Bloom, Benjamin S. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Bowman, Deanna Gay. "A Basic Mathematics Diagnostic Instrument," Dissertation Abstracts International. 37 : 7260-A; July, 1976.
- Boyden, Joanne Marie. " Construction of a Diagnostic Test in Verbal Arithmetic Problem Solving at the Fifth Grade Level," Dissertation Abstracts International. 31 : 1504-A; October, 1970.
- Brennan, R.L. " A Generalized Upper-Lower Item Discrimination Index , " Educational and Psychological Measurement. 32 : 289 - 303; 1972.
- Brown,Frederick G. Principle of Educational and Psychological Testing. Hinsdale, The Dryden Press, Inc.. 1970.
- Ebel, Robert L. Measurement : Educational Achievement. Engle Wood Cliffs, New Jersey : Practice- Hall, 1965.
- Ellis,Leslie Clyde. " A Diagnostic Study of Whole Number Computation of Certain Elementary Student," Dissertation Abstracts. 33 : 2234-A; November, 1972.
- Gronlund, Norman E. Measurement and Evaluation in Teaching. 3rd.ed., New York : Macmillan Publishing Co., Inc., 1976.
- Gropper, George L. " A Technology for Developing Instructional Materials Vol.3 Handbook Part F, Develop Diagnostic and Evaluation Test, " Research in Educational. 9 : 145 ; October,1974.
- Jean, Bosland Viva. " Diagnostic Assessment of Addition Processes with Identification and Remediation of Error Patterns," Dissertation Abstracts International. 38 : 4636-A; February, 1978.
- Kamel; Louis J. Measurement and Evaluatuion in the School. London : Macmillan Limited, 1970.

- Lindquist, Everet Franklin. Educational Measurement. Washington D.C. : American Council on Education, 1951.
- Markshoe, Pramote. Error in Problem Solving in Ninth - Grade Mathematics.
The University of Texas at Austin ; Austin; August, 1985.
- Mchrens, William A. and Irvin J. Lehmann Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York : Rinehart and Winston, 1973.
- Nicely, R.F. "Organizing Goal - Referenceal Instructional Units ," In F.J . Cross white and Robert E.Rey , eds . Organizing for Mathematics Instruction .
Reston Virginia The National Council of Teachers of Mathematic , Inc., 1972 .
- Noll, Victor Herbert. Introduction to Educational Measurement. Boston,Houghton Mifflin,1957.
- Payne, David A. The Specification and Measurement of Learning Outcomes. Walkam, Blaisdell, 1968.
- Sheehan, D.S. and Davis, R . G. " The Development and Validation of a Criterion-Referenced Mathematics Battery" School Science and Mathematics. 29 :
125 - 139; 1979.
- Singha, H.S. Modern Education Teaching. New Delhi : Stering Pub .,1974.
- Thorndike, R.L. and Hagen, E.P. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 4th.ed.,New York : John Wiley and Sons, Inc., 1977.
- _____. Measurement and Evaluation inPsychology and Education. 3rd.ed. New York :
Wiley,1969.
- Underhill , R . G. , ed. Diagnosing Mathematical Difficalties Columbus, Ohio :
Charles E Merrill Publishing Co., 1980.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตาราง 25 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ฉบับที่	จุด ประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่า ความ สอดคล้อง	ฉบับที่	จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่า ความ สอดคล้อง
1	1.1	1	1.0	1	1.6	25	1.0
		2	1.0			26	1.0
		3	1.0			27	1.0
		4	1.0			28	1.0
		5	1.0			29	1.0
	1.2	6	1.0		1.7	30	0.8
		7	1.0			31	1.0
		8	1.0			32	1.0
		9	1.0			33	1.0
		10	1.0			34	1.0
	1.3	11	1.0		1.8	35	1.0
		12	1.0			36	1.0
		13	1.0			37	1.0
		14	1.0			38	1.0
		15	1.0			39	1.0
	1.4	16	1.0	2	2.1	40	1.0
		17	1.0			1	1.0
		18	1.0			2	1.0
		19	1.0			3	1.0
		20	1.0			4	1.0
	1.5	21	1.0		2.2	5	1.0
		22	1.0			6	1.0
		23	1.0			7	1.0
		24	1.0			8	1.0

ตาราง 25 (ต่อ)

ฉบับ ที่	จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่า ความ สอดคล้อง	ฉบับ ที่	จุดประสงค์ เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ ข้อที่	ค่า ความ สอดคล้อง
2	2.2	9	1.0	4	4.2	7	1.0
		10	1.0			8	1.0
3	3.1	1	1.0			9	1.0
		2	1.0			10	1.0
		3	1.0		4.3	11	1.0
		4	0.6			12	1.0
		5	1.0			13	1.0
	3.2	6	1.0			14	1.0
		7	1.0			15	1.0
		8	1.0		4.4	16	1.0
		9	1.0			17	1.0
		10	1.0			18	1.0
	3.3	11	1.0			19	1.0
		12	1.0			20	1.0
		13	1.0	5	5.1	1	1.0
		14	1.0			2	1.0
		15	1.0			3	1.0
4	4.1	1	1.0			4	1.0
		2	1.0			5	1.0
		3	1.0		5.2	6	1.0
		4	1.0			7	1.0
		5	1.0			8	1.0
	4.2	6	1.0			9	1.0
						10	1.0

ภาคผนวก ข

คู่มือดำเนินการสอบแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน

คู่มือดำเนินการสอบ

แบบทดสอบวินิจัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จุดมุ่งหมาย

แบบทดสอบวินิจัยชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการสอนซ่อมเสริมและจัดการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบทดสอบวินิจัยนี้ประกอบด้วยแบบทดสอบจำนวน 5 ฉบับ คือ แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน ฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก ฉบับที่ 3 เรื่อง ฟังก์ชันคอมโพสิท ฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส ฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของฟังก์ชัน

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องความหมายของฟังก์ชัน จำนวน 28 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก จำนวน 6 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 3 เรื่องฟังก์ชันคอมโพสิท จำนวน 9 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 4 เรื่องฟังก์ชันอินเวอร์ส จำนวน 13 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 5 เรื่องพีชคณิตของ จำนวน 6 ข้อ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจัยคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อค้นหาว่านักเรียนมีความบกพร่อง ณ จุดใดมาจากสาเหตุใดในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 012 เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการสอนซ่อมเสริมให้ถูกต้องและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน แบบทดสอบชุดนี้น่าสนใจ คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำได้ ไม่สนใจการเปรียบเทียบคะแนนในกลุ่ม ในการวินิจัยว่านักเรียนแต่ละคนบกพร่องในเรื่องใดมีสาเหตุมาจากอะไร ทำได้โดยการตรวจข้อสอบที่นักเรียนทำผิดข้อใดแสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในแบบทดสอบข้อนั้น การค้นหาสาเหตุของการบกพร่องได้จากตารางสำหรับวินิจัย

การพัฒนาแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจัยข้อบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน เริ่มสร้างเมื่อปี 2540 และสร้างเสร็จเมื่อปี 2541 โดยการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 354 คน การทดสอบกระทำ 4 ครั้ง ครั้งแรกเป็นการทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องและรวบรวมคำตอบผิด โดยสร้างข้อสอบ

เป็นแบบอัตนัย ให้นักเรียนแสดงวิธีทำนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 347 คน นำคำตอบที่ได้มาวิเคราะห์หาคะแนนและรวบรวมคำตอบผิด จากนั้นดำเนินการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยซึ่งเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้ข้อคำถามเช่นเดียวกับแบบทดสอบสำรวจ นำคำตอบที่นักเรียนส่วนมากตอบผิดมาสร้างเป็นตัวเลือก ได้แบบทดสอบ 5 ฉบับ จากนั้นนำไปทดสอบ 3 ครั้ง โดยการทดสอบครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง 332 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ทดสอบครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง 339 คน เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ

คุณภาพแบบทดสอบ

1. ค่าสถิติพื้นฐาน หมายถึง คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ความแปรปรวนของคะแนนและค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของคะแนนในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ แสดงในตาราง

ตาราง 1 คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐานในแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	จำนวนข้อสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	28	18.2627	6.2730
2	6	3.2740	1.5463
3	9	5.4407	2.0098
4	13	7.7740	2.9649
5	6	3.4435	1.5177

2. คุณภาพของข้อทดสอบเป็นรายข้อ หมายถึง ค่าความยากของแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรคำนวณอย่างง่ายและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนนัน ได้ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 2 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบในแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	ค่าความยากของข้อสอบ	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
1	0.5143 - 0.8686	0.2983 - 0.8046
2	0.5143 - 0.5914	0.3895 - 0.6337
3	0.5141 - 0.7486	0.4189 - 0.6726
4	0.5114 - 0.9029	0.2192 - 0.8403
5	0.5486 - 0.6257	0.5129 - 0.5807

3. คะแนนจุดตัด หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่กำหนดไว้ในแบบทดสอบแต่ละฉบับเพื่อ เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านในแบบทดสอบแต่ละฉบับนั้นคำนวณโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 ของจำนวนข้อสอบทั้งหมดในแต่ละชุดประสงค์ได้คะแนนจุดตัดจากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 3 คะแนนเต็ม และคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	คะแนนเต็ม	คะแนนจุดตัด
1	28	23
2	6	5
3	9	8
4	13	11
5	6	5

4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากแบบทดสอบที่คำนวณได้โดยใช้สูตรของโลเวทที่ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่น ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด

ฉบับที่	ค่าความเชื่อมั่น	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในการวัด
1	0.9647	1.1786
2	0.9913	0.1442
3	0.9881	0.2191
4	0.9844	0.3703
5	0.9925	0.1314

5. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึงคุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามจุดมุ่งหมายซึ่งหาได้โดยใช้แบบตรวจสอบรายการ (checklist) ตามวิธีของโรวินลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีความเที่ยงตรง

เวลาที่ใช้ในการสอบ

จากการนำแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ ไปทดสอบปรากฏว่านักเรียนทุกคนใช้เวลาในการตอบแบบทดสอบแต่ละฉบับดังแสดงในตาราง

ตาราง 5 เวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับ

ฉบับที่	เวลาในการทำแบบทดสอบ (นาที)
1	50
2	15
3	20
4	25
5	15

วิธีดำเนินการก่อนสอบ

1. การเตรียมตัวก่อนสอบ
 - 1.1 เตรียมแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้เพียงพอกับผู้เข้าสอบ
 - 1.2 ศึกษาข้อชี้แจง วิธีการตอบแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ถูกต้องรวดเร็ว
2. วิธีดำเนินการขณะสอบ
 - 2.1 แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียนทุกคนเพื่อให้นักเรียนเขียนรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับ ตัวนักเรียน
 - 2.2 แจกแบบทดสอบให้นักเรียนคนละ 5 ฉบับ
 - 2.3 อ่านข้อชี้แจงในการตอบแบบทดสอบให้นักเรียนทุกคนฟัง
 - 2.4 เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีทำแบบทดสอบแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบได้
 - 2.5 เมื่อเวลาผ่านไปครึ่งหนึ่งของเวลาทั้งหมด ผู้ดำเนินการสอบควรเตือนให้นักเรียนทราบ โดยบอกเวลาที่เหลือและเมื่อเหลืออีก 5 นาทีเตือนนักเรียนอีกครั้ง ให้นักเรียนทราบ
3. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ให้ผู้ดำเนินการสอบเก็บกระดาษคำตอบของนักเรียน พร้อมข้อสอบส่งกรรมการ

การตรวจให้คะแนนและการวินิจฉัย

1. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อถูกและ 0 คะแนนสำหรับข้อผิดนั้นหรือไม่ตอบ
2. พิจารณานักเรียนตอบข้อใดผิดในแบบทดสอบแต่ละฉบับ การที่นักเรียนตอบข้อใด แสดงว่านักเรียนมีความบกพร่องในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น เมื่อทราบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในข้อสอบใดให้ดูตารางการวินิจฉัยว่าการที่นักเรียนคนนั้นเลือกตอบตัวเลือกนั้นมีจุดบกพร่องในลักษณะใด
3. นำผลการวินิจฉัยของนักเรียนแต่ละคนลงในใบแจ้งผลวินิจฉัย 2 ฉบับ ฉบับหนึ่งครูเก็บไว้เป็นหลักฐานในการสอนซ่อมเสริม ส่วนอีกฉบับหนึ่งแจ้งให้นักเรียนทราบ เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของตนเอง

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน

แบบทดสอบวินิจฉัย

เรื่อง ฟังก์ชัน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ประกอบด้วย 5 ฉบับ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก , ข , ค , ง หรือ จ ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดให้ทำเครื่องหมาย × ลงในช่องตรงกับอักษรที่ต้องการในกระดาษคำตอบ
3. เมื่อนักเรียนเลือกตอบแล้ว ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีด = ลงในคำตอบเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้ง แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่

ตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ง ดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	จ
0		X		X	

4. ในการทำแบบทดสอบฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 ใช้เวลา 65 นาที , ฉบับที่ 3 , ฉบับที่ 4 และ ฉบับที่ 5 ใช้เวลา 60 นาที
5. จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ความสัมพันธ์ต่อไปนี้ความสัมพันธ์ใดเป็นฟังก์ชัน

$$r_1 = \{(a, b), (a, c)\} \quad , \quad r_2 = \{(a, b), (d, c)\}$$

$$r_3 = \{(a, c), (d, c)\}$$

ก. r_1

ข. r_2

ค. r_3

ง. r_2 และ r_3

จ. r_1 และ r_3

2. ความสัมพันธ์ใดไม่เป็นฟังก์ชัน

ก. $r_1 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \frac{1}{x}\}$

ข. $r_2 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = x^3 - 1\}$

ค. $r_3 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / x = y^2 + 2y + 1\}$

ง. $r_4 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = x^2 + 1\}$

จ. $r_5 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / x = \sqrt{y+1}\}$

3. ความสัมพันธ์ใดไม่เป็นฟังก์ชัน

ก. $r_1 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = |x + 7|\}$

ข. $r_2 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / x = |y - 3|\}$

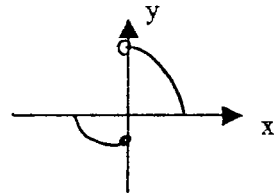
ค. $r_3 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = 2x^2 - 1\}$

ง. $r_4 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / x = y - 1\}$

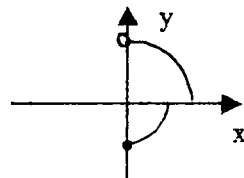
จ. $r_5 = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \sqrt{x}\}$

4. กราฟในข้อใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน

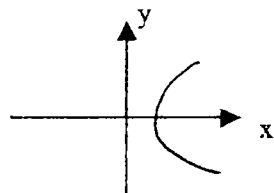
ก.



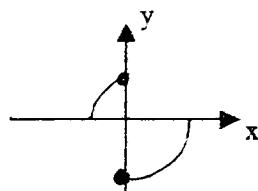
ข.



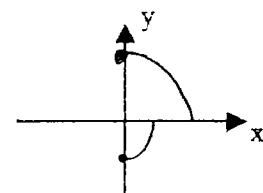
ค.



ง.



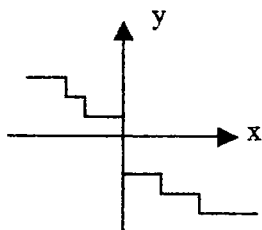
จ.



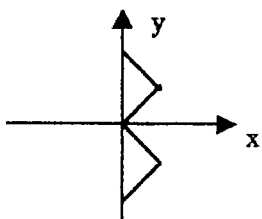
มีต่อหน้า 2 ข้อ 5

5. กราฟใดต่อไปนี้ เป็นกราฟของฟังก์ชัน

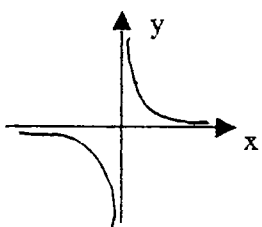
ก.



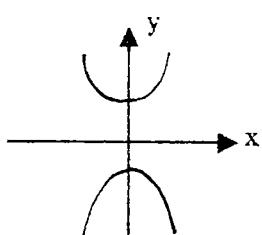
ข.



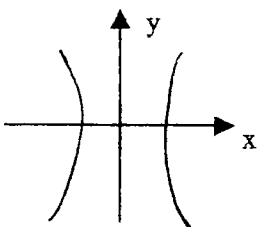
ค.



ง.

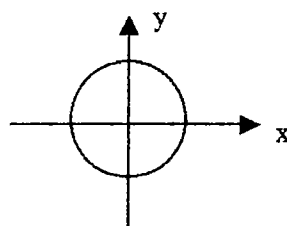


จ.

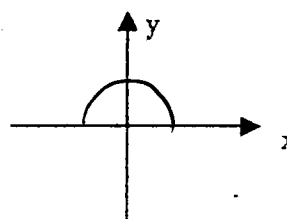


6. กราฟใดต่อไปนี้ เป็นกราฟของฟังก์ชัน

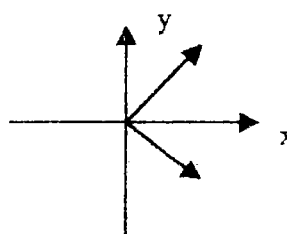
ก.



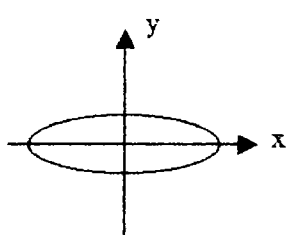
ข.



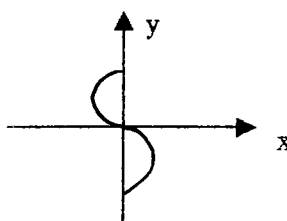
ค.



ง.



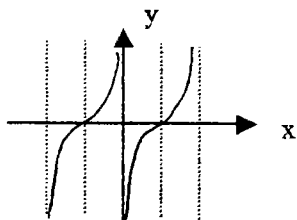
จ.



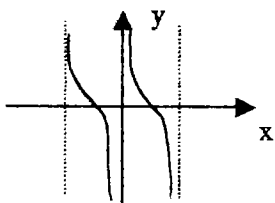
มีต่อหน้า 3 ข้อ 7

7. กราฟใด ไม่เป็น กราฟของฟังก์ชัน

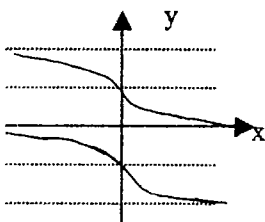
ก.



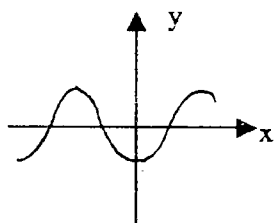
ข.



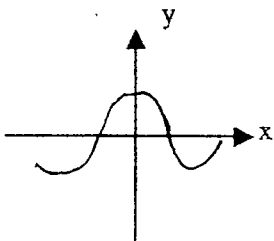
ค.



ง.



จ.



8. กำหนด $f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = 5 - x^2\}$

เรนจ์ของ f ตรงกับข้อใด

ก. $(5, \infty)$

ข. $[5, \infty)$

ค. $(-\infty, 5)$

ง. $(-\infty, 5]$

จ. $(-\infty, \infty)$

9. กำหนด $f(x) = \sqrt{x-3}$ จงหา D_f

ก. $\{x/x \geq 0\}$

ข. $\{x/x > 3\}$

ค. $\{x/x \geq 3\}$

ง. $\{x/x \leq 3\}$

จ. $\{x/x \in \mathbb{R}\}$

10. กำหนด $f(x) = \frac{x}{2-|x|}$ จงหา D_f

ก. $\mathbb{R}$

ข. $\mathbb{R} - \{2\}$

ค. $\mathbb{R} - \{2, -2\}$

ง. $\mathbb{R} - \{0\}$

จ. $\mathbb{R} - \{-2\}$

11. ถ้า $f(x) = 2 - 3x + x^2$ จงหา $f(0) + f(1)$

ก. 0

ข. -1

ค. 1

ง. 2

จ. 3

$$12. f = \left\{ (x, f(x)) \in I \times I / f(x) = \begin{cases} x, & x \text{ เป็นจำนวนคู่} \\ 0, & x \text{ เป็นจำนวนคี่} \end{cases} \right.$$

จงหา $f(\sqrt{9} + f(0))$

- ก. 0
- ข. 1
- ค. 2
- ง. 3
- จ. 0, 1

$$13. \text{กำหนด } f(x) = \frac{x}{2x-1} \text{ จงหา } f(2)$$

- ก. $\frac{1}{3}$
- ข. $\frac{2}{3}$
- ค. 1
- ง. 2
- จ. 3

$$14. \text{กำหนด } g(x) = \begin{cases} x+1; & x \leq 0 \\ 2x-1; & x > 0 \end{cases}$$

จงหา $g(0) - g(3)$

- ก. -4
- ข. -2
- ค. 2
- ง. 4
- จ. 5

$$15. \text{กำหนด } A = \{3, 5\}, B = \{2, 4\}$$

$$C = \{1, 3, 5, 7\}$$

ฟังก์ชันใดเป็นฟังก์ชันจาก B ไป A

และ ฟังก์ชันจาก B ไป C

- ก. $f_1 = \{(2,3), (4,5)\}$
- ข. $f_2 = \{(2,3), (4,7)\}$
- ค. $f_3 = \{(2,1), (2,3), (2,5), (2,7)\}$
- ง. $f_4 = \{(2,1), (2,3), (2,5), (4,3), (4,5)\}$
- จ. $f_5 = \{(4,1), (4,2), (4,5), (4,7)\}$

$$16. \text{กำหนด ให้ } A \text{ และ } B \text{ เป็นเซต } f$$

จะเป็นฟังก์ชันจาก A ไปทั้งถึง B ก็ต่อเมื่อ

f เป็นความสัมพันธ์ซึ่งมีสมบัติ ดังนี้

- ก. $D_f = A, R_f = B$
- ข. $D_f = B, R_f = A$
- ค. $D_f = A, R_f = A$
- ง. $D_f = B, R_f = B$
- จ. $D_f \subset A, R_f \subset B$

$$17. \text{ถ้า } f = \{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \sqrt{x+1}\}$$

จงหาเซต A ที่ทำให้ f เป็นฟังก์ชันจาก A ไป $\mathbb{R}$

- ก. $A = \{x / x \in \mathbb{R}\}$
- ข. $A = \{x / x > 0\}$
- ค. $A = \{x / x \geq 0\}$
- ง. $A = \{x / x > -1\}$
- จ. $A = \{x / x \geq -1\}$

18. ความสัมพันธ์ใดไม่เป็นฟังก์ชัน แบบ 1-1

- ก. $r_1(x) = |x|$
- ข. $r_2(x) = x + 1$
- ค. $r_3(x) = \frac{1}{x}$
- ง. $r_4(x) = \sqrt{x}$
- จ. $r_5(x) = x^3$

19. ฟังก์ชันใดเป็นฟังก์ชัน 1-1

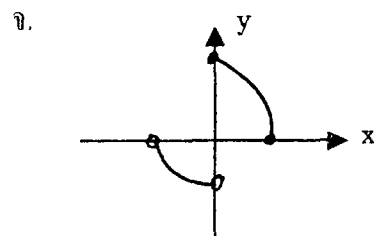
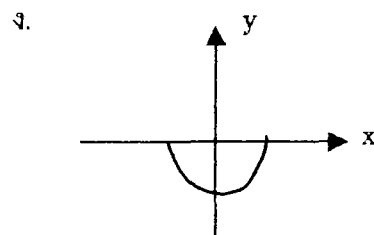
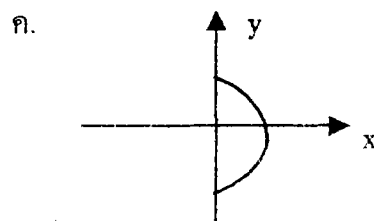
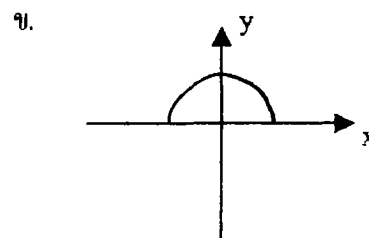
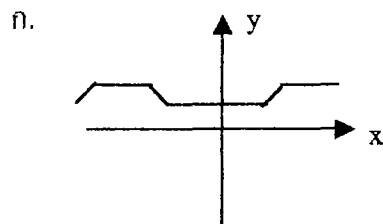
- ก. $f_1(x) = x^8$
- ข. $f_2(x) = 3x - 5$
- ค. $f_3(x) = |x + 7|$
- ง. $f_4(x) = |2x| - 1$
- จ. $f_5(x) = \pm\sqrt{x}$

20. $f(x) = \sqrt{x^3}$ เป็นฟังก์ชัน 1-1 หรือไม่

เพราะเหตุใด

- ก. เป็นเพราะ $x_1 = x_2$ แล้ว $f(x_1) = f(x_2)$
- ข. เป็นเพราะ $f(x_1) = f(x_2)$ แล้ว $x_1 = x_2$
- ค. ไม่เป็นเพราะ $x_1 \neq x_2$ แล้ว $f(x_1) \neq f(x_2)$
- ง. ไม่เป็นเพราะ $x_1 = x_2$ แล้ว $f(x_1) \neq f(x_2)$
- จ. ไม่เป็นเพราะ $f(x_1) = f(x_2)$ แล้ว $x_1 \neq x_2$

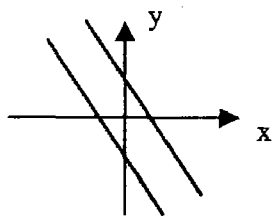
21. กราฟในข้อใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน 1-1



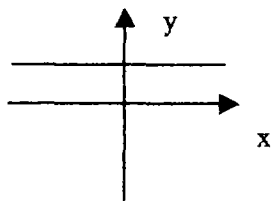
มีต่อหน้า 6 ข้อ 22...

22. กราฟใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน 1-1

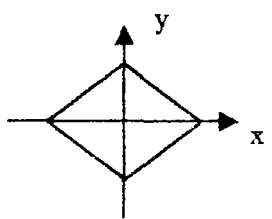
ก.



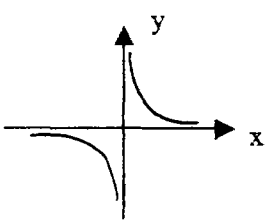
ข.



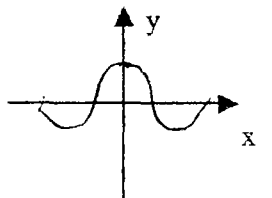
ค.



ง.

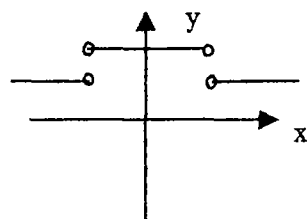


จ.

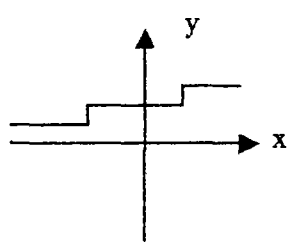


23. กราฟใดเป็นกราฟของฟังก์ชัน 1-1

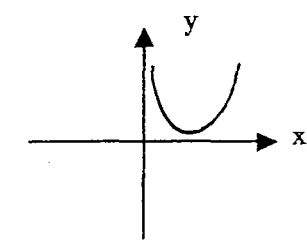
ก.



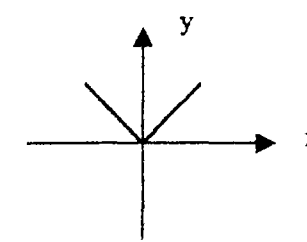
ข.



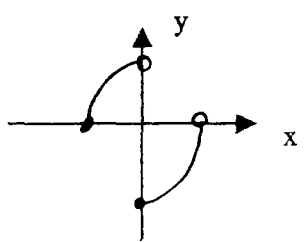
ค.



ง.



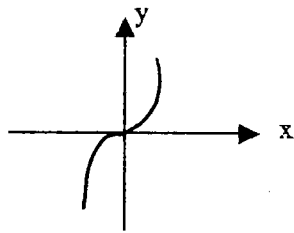
จ.



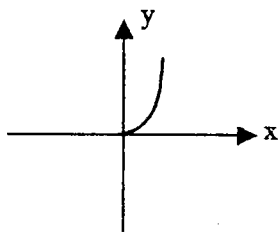
มีต่อหน้า 7 ข้อ 24 ...

24. กราฟใด ไม่เป็น กราฟของฟังก์ชัน 1-1

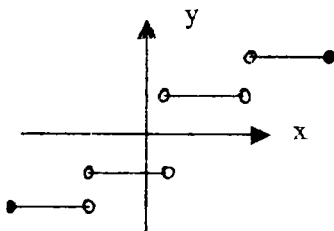
ก.



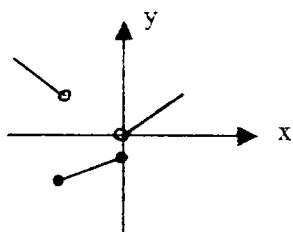
ข.



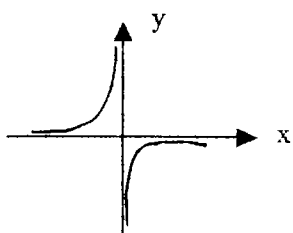
ค.



ง.

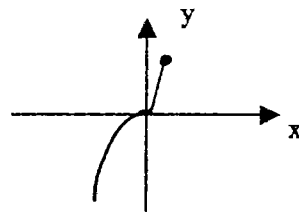


จ.

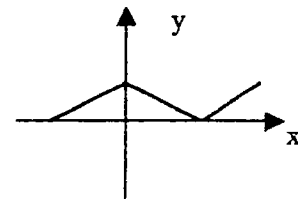


25. กราฟในข้อใด ไม่ใช่ กราฟของฟังก์ชัน 1-1

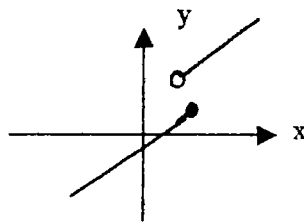
ก.



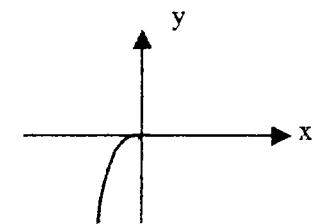
ข.



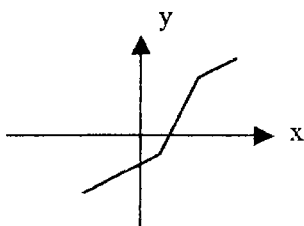
ค.



ง.



จ.



มีต่อหน้า 8 ข้อ 26...

26. ฟังก์ชันใดเป็นฟังก์ชันเพิ่ม

ก. $f(x) = 5 - 2x$

ข. $g(x) = x + 3$

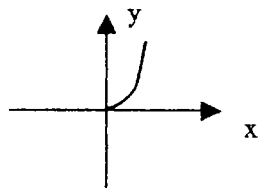
ค. $h(x) = |x| + 1$

ง. $r(x) = x^2$

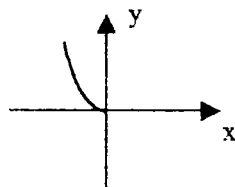
จ. $s(x) = \pm\sqrt{x}$

27. จากกราฟ กราฟใดเป็นกราฟของ
ฟังก์ชันเพิ่ม

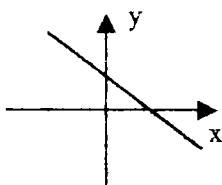
ก.



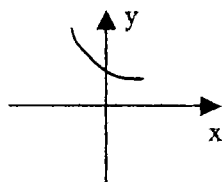
ข.



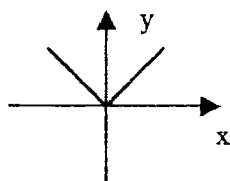
ค.



ง.



จ.



28. ถ้า $f(x) = 2 - x^2$ แล้ว $f(x)$ เป็นฟังก์ชัน
เพิ่มหรือฟังก์ชันลด เพราะเหตุใด

ก. เป็นฟังก์ชันเพิ่ม เพราะ $x_1 < x_2$ แล้ว

$$f(x_1) > f(x_2)$$

ข. เป็นฟังก์ชันเพิ่ม เพราะ $f(x_1) > f(x_2)$

$$\text{แล้ว } x_1 < x_2$$

ค. เป็นฟังก์ชันลด เพราะ $x_1 < x_2$ แล้ว

$$f(x_1) < f(x_2)$$

ง. เป็นฟังก์ชันลด เพราะ $x_1 < x_2$ แล้ว

$$f(x_1) > f(x_2)$$

จ. ไม่เป็นฟังก์ชันเพิ่มและฟังก์ชันลด เพราะ

$$x_1 > x_2 \text{ แล้วสรุปไม่ได้ว่า } f(x_1) > f(x_2)$$

$$\text{หรือ } f(x_1) < f(x_2)$$

1. พ่อค้าคนหนึ่งต้องการขายสินค้าชนิดหนึ่ง โดยเขาเปิดราคาขายเป็นสองเท่าของราคาทุน แต่จะลดให้แก่ผู้ซื้อ 5 % เสมอ ฟังก์ชัน $f(x)$ ที่แสดงราคาขาย เมื่อ x แทนต้นทุนของราคาสินค้าตรงกับข้อใด

ก. $f(x) = 1.9x$

ข. $f(x) = \frac{95}{100} - 2x$

ค. $f(x) = 2x - \frac{5}{100}$

ง. $f(x) = 2x - \frac{95}{100}$

จ. $f(x) = 2\left(\frac{95}{100}\right)$

2. นายแดงต้องการจะกั้นรั้วรอบที่ดินรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าไปปลูกส้ม โดยใช้รั้วบ้านเป็นรั้วด้านหนึ่งของที่ดินแปลงนี้ถ้าเขามีลวดหนามยาว 400 เมตร ฟังก์ชันแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ $f(x)$ และความยาวของด้าน (x) ของพื้นที่แปลงนี้ตรงกับข้อใด

ก. $f(x) = 400x - 2x^2$

ข. $f(x) = 400x - x^3$

ค. $f(x) = 400 - 2x^2$

ง. $f(x) = 200x - x^2$

จ. $f(x) = 400x - x^2$

3. ในการลงทุนพิมพ์หนังสือเล่มหนึ่ง ค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งคงที่ได้แก่ ค่าทำต้นฉบับ และค่าแม่พิมพ์ และอีกส่วนหนึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ขึ้นกับจำนวนเล่มที่พิมพ์ ถ้าค่าใช้จ่ายส่วนที่คงที่เป็น 20,000 บาท และค่าใช้จ่ายส่วนที่ขึ้นอยู่กับจำนวนเล่ม ต้องเสียค่าใช้จ่ายเล่มละ 15 บาท ถ้าขายหนังสือราคาเล่มละ 30 บาท ฟังก์ชันระหว่างกำไรกับจำนวนหนังสือที่พิมพ์ โดย $f(x)$ แทนกำไร x แทนจำนวนหนังสือที่พิมพ์ตรงกับข้อใด

ก. $f(x) = 15x - 20,000$

ข. $f(x) = 45x - 20,000$

ค. $f(x) = 15x + 20,000$

ง. $f(x) = 19,970 - 15x$

จ. $f(x) = 15 - \frac{20000}{x}$

4. เจ้าของห้องพักแห่งหนึ่งพบว่าผลกำไรมีความสัมพันธ์กับจำนวนห้อง ดังนั้น $y = 880x - 10x^2$ เมื่อ y เป็นกำไร x เป็นจำนวนห้อง เจ้าของห้องพักจะมีกำไรมากที่สุดเท่าไร

ก. 38,720 บาท

ข. 19,380 บาท

ค. 19,360 บาท

ง. 18,360 บาท

จ. 1,936 บาท

มีต่อหน้า 2 ข้อ 5..

5. ในการผลิตวิทยุของโรงงานแห่งหนึ่ง โดยให้ x เป็น จำนวนวิทยุที่ผลิตได้ p เป็นกำไรทั้งหมด ความสัมพันธ์ระหว่าง p กับ x คือ $p = -\frac{1}{4}x^2 + 200x - 20$ จะต้องผลิตวิทยุวันละกี่เครื่องจึงจะได้กำไรสูงสุด
- 40,000 เครื่อง
 - 39,980 เครื่อง
 - 39,080 เครื่อง
 - 400 เครื่อง
 - 200 เครื่อง

6. โรงงานแห่งหนึ่งผลิตตุ๊กตาได้วันละ x ตัว ขายไป ได้กำไร y บาท โดยที่ $y = 80x - x^2$ ถ้าโรงงานแห่งนี้ต้องการกำไรมากที่สุด ต้องผลิตตุ๊กตาได้วันละกี่ตัวต่อวัน
- 40 ตัว
 - 80 ตัว
 - 1,600 ตัว
 - 3,200 ตัว
 - 6,400 ตัว

1. กำหนด $f = \{(2,1), (5,3), (7,8)\}$

$$g = \{(3,2), (7,5), (10,9), (4,12)\}$$

จงพิจารณาว่ามี $g \circ f$ หรือไม่เพราะเหตุใด

ก. มี เพราะ $R_f \cap D_g \neq \emptyset$

ข. มี เพราะ $R_f \cap D_g = \emptyset$

ค. มี เพราะ $D_f \cap D_g \neq \emptyset$

ง. ไม่มี เพราะ $R_f \cap R_g = \emptyset$

จ. ไม่มี เพราะ $R_f \cap D_g \neq \emptyset$

2. กำหนด $f(x) = \frac{1}{x}$ และ $g(x) = 2x-1$

มี $g \circ f$ หรือไม่เพราะเหตุใด

ก. มี เพราะ $R_f \cap D_g \neq \emptyset$

ข. มี เพราะ $R_f \cap D_g = \emptyset$

ค. มี เพราะ $D_f \cap D_g \neq \emptyset$

ง. ไม่มี เพราะ $R_f \cap R_g = \emptyset$

จ. ไม่มี เพราะ $R_f \cap D_g \neq \emptyset$

3. ฟังก์ชันคู่ใดในข้อต่อไปนี้หาฟังก์ชัน
กอมโพสิทไม่ได้

ก. $f(x) = 3x$ และ $g(x) = x+3$

ข. $h(x) = -|x-1|$ และ $p(x) = \sqrt{\frac{1}{x}}$

ค. $q = \{(v,2), (z,4), (y,4)\}$ และ

$$r = \{(2,3), (5,7), (4,8)\}$$

ง. $s = \{(7,n), (3,m), (2,d)\}$ และ

$$d = \{(d,x), (c,w), (2,8)\}$$

จ. $q(x) = x+1$ และ $r(x) = \sqrt{x+1}$

4. กำหนด $f(x) = 2x^2$

$$g(x) = x - 1$$

แล้ว $(g \circ f)(x)$ เท่ากับข้อใด

ก. $2x-1$

ข. $2x^2-1$

ค. $2x^3-1$

ง. $2x^3-2$

จ. $2x^2+x-1$

5. กำหนด $f(x) = x^2 - 2|x|$

$$g(x) = x^2 + 1$$

แล้ว $(g \circ f)(-1)$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. -2

ข. 0

ค. 1

ง. 2

จ. 10

6. กำหนด $f(x) = 2x-3$

$$g(x) = x^2 + 1$$

แล้ว $(f \circ g)(x-1)$ เท่ากับข้อใด

ก. $2x^2-4x$

ข. $2x^2-20x+26$

ค. $2x^2-4x-1$

ง. x^2-2x+2

จ. $2x^2-4x+1$

7. กำหนด $f = \{(a,1), (b,2), (c,3), (d,4)\}$
 $g = \{(1,a), (2,m), (3,p), (5,r)\}$

โดเมนของ $g \circ f$ คือข้อใด

- ก. ϕ
- ข. $\{a, b, c\}$
- ค. $\{1, 2, 3\}$
- ง. $\{a, b, c, d\}$
- จ. $\{1, 2, 3, 5\}$

8. กำหนด $f(x) = x^2 - 4x + 4$

$$g(x) = |x|$$

$R_{g \circ f}$ คือข้อใด

- ก. R
- ข. $(0, \infty)$
- ค. $[0, \infty)$
- ง. $(-\infty, 0)$
- จ. $[-\infty, \infty)$

9. กำหนด $f(x) = 2x + 1$

$$g(x) = x^2 - 2$$

$D_{g \circ f}$ คือข้อใด

- ก. $(2, \infty)$
- ข. $(-\infty, 2)$
- ค. $(-\frac{1}{2}, 2)$
- ง. $(-\frac{1}{2}, \infty)$
- จ. $(-\infty, \infty)$

1. กำหนด $f = \{(1,3), (2,4), (3,4), (4,5)\}$

อินเวอร์สของ f ตรงกับข้อใด

ก. $\{(1,-3), (2,-4), (3,-4), (4,-5)\}$

ข. $\{(-1,3), (-2,4), (-3,4), (-4,5)\}$

ค. $\{(-1,-3), (-2,-4), (-3,-4), (-4,-5)\}$

ง. $\{(3,1), (4,2), (4,3), (5,4)\}$

จ. $\{(-3,-1), (-4,-2), (-3,-4), (-5,-4)\}$

2. กำหนด $g = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = x^2 - 2\}$

ข้อใดคือ g^{-1}

ก. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / -x^2 + 2\}$

ข. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / \frac{1}{x^2 - 2}\}$

ค. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / \frac{2}{x+2}\}$

ง. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \sqrt{x+2}\}$

จ. $\{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = \pm\sqrt{x+2}\}$

3. กำหนด $f(x) = \sqrt{x+1}$, $g(x) = \frac{3x-2}{4}$

ดังนั้น $(g \circ f)^{-1}(1)$ มีค่าเท่าใด

ก. 1

ข. $\frac{1}{4}$

ค. $\frac{2}{3}$

ง. $\sqrt{2}$

จ. 3

4. ถ้า $g(x) = 2x^3 - 7$ แล้ว $g^{-1}(x)$ เป็น

ฟังก์ชันอินเวอร์สหรือไม่ เพราะเหตุใด

ก. เป็นเพราะ $g(x)$ เป็นฟังก์ชัน 1-1

ข. เป็นเพราะ $g^{-1}(x)$ เป็นฟังก์ชันจาก $\mathbb{R}$ ไป $\mathbb{R}$

ค. ไม่เป็นเพราะ $g(x)$ ไม่เป็นฟังก์ชัน

แบบ 1-1

ง. ไม่เป็นเพราะ $g^{-1}(x)$ ไม่เป็นฟังก์ชัน

จ. ไม่เป็นเพราะ $g(x)$ เป็นฟังก์ชันจาก $\mathbb{R}$ ไป $\mathbb{R}$

5. ฟังก์ชันใดต่อไปนี้ เป็นฟังก์ชันอินเวอร์ส

ก. $f = \{(x,y) / |x+y| = 2\}$

ข. $g = \{(x,y) / y = 3\}$

ค. $h = \{(x,y) / y = \sqrt{16-x^2}\}$

ง. $r = \{(x,y) / (x-1)(y-1) = 2\}$

จ. $s = \{(x,y) / y = x^2\}$

6. ฟังก์ชันใดต่อไปนี้ มีฟังก์ชันอินเวอร์ส

ก. $f = \{(1,1), (2,2), (3,3)\}$

ข. $g = \{(1,2), (2,2), (3,2)\}$

ค. $h = \{(1,5), (2,10), (3,10)\}$

ง. $s = \{(1,2), (2,2), (3,4)\}$

จ. $t = \{(1,3), (2,4), (3,3)\}$

7. กำหนด $f = \{(x,y) / y = x - 5\}$ ข้อใดคือ $D_{f^{-1}}$

ก. $\{5\}$

ข. $(-\infty, 5]$

ค. $(-\infty, \infty)$

ง. $(5, \infty)$

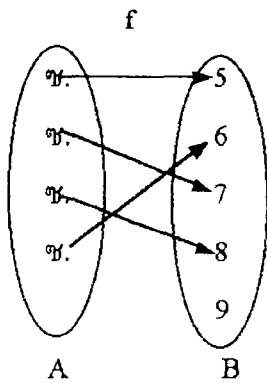
จ. $[5, \infty)$

มีต่อหน้า 2 ข้อ 8...

8. กำหนด $f(x) = \sqrt{x}$, $R_{f^{-1}}$ ตรงกับข้อใด

- ก. $(0, \infty)$
- ข. $[0, \infty)$
- ค. $(-\infty, 0)$
- ง. $(-\infty, 0]$
- จ. $(-\infty, \infty)$

9. กำหนด

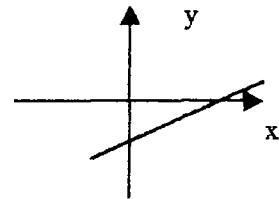


ข้อใดคือ $R_{f^{-1}} \cup D_{f^{-1}}$

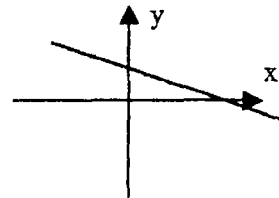
- ก. $\{9\}$
- ข. $\{1, 2, 3, 4\}$
- ค. $\{5, 6, 7, 8\}$
- ง. $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$
- จ. $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$

10. ถ้า $f(x) = 2x - 3$ กราฟของ $f^{-1}(x)$ คือข้อใด

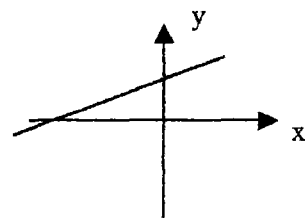
ก.



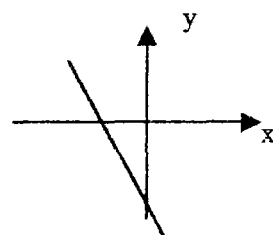
ข.



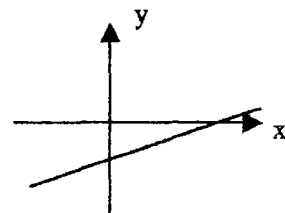
ค.



ง.



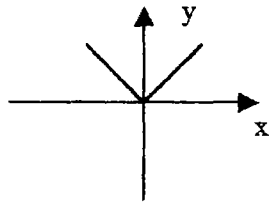
จ.



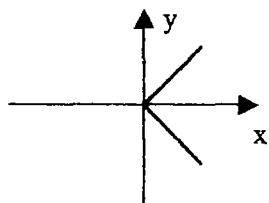
11. กำหนด $g(x) = |x|$ กราฟของ $g^{-1}(x)$

ตรงกับข้อใด

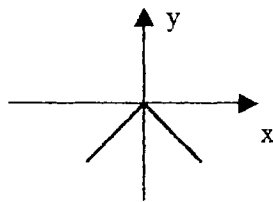
ก.



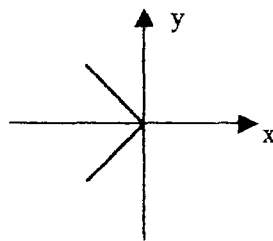
ข.



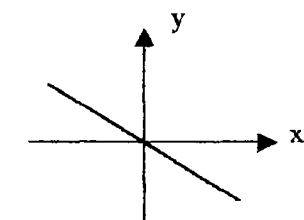
ค.



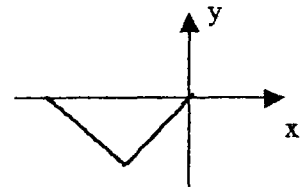
ง.



จ.

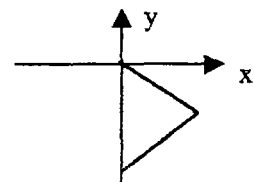


12. กราฟของฟังก์ชัน f ดังรูป

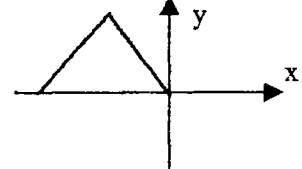


ข้อใดเป็นกราฟของ f^{-1}

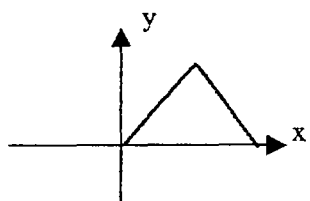
ก.



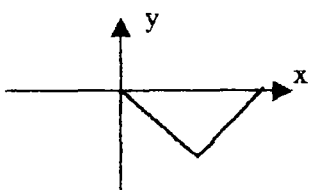
ข.



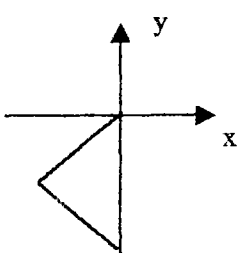
ค.



ง.

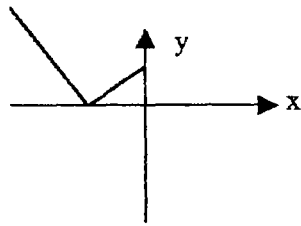


จ.

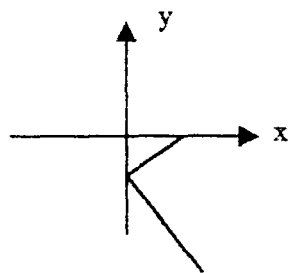


มีต่อหน้า 4 ข้อ 13 ...

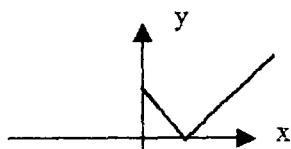
13. กำหนดกราฟของฟังก์ชัน g ข้อใดเป็นกราฟของ g^{-1}



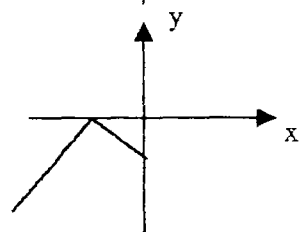
ก.



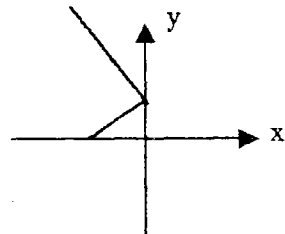
ข.



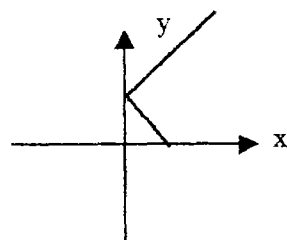
ค.



ง.



จ.



1. กำหนด $f(x) = 2x - 7, g(x) = x^2 - x + 3$

$(f+g)(x)$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. $2x^2 - 2x - 1$

ข. $x^2 + x + 4$

ค. $-x^2 + 3x - 4$

ง. $x^2 + x - 4$

จ. $x^2 - x - 4$

2. กำหนด $f = \{(1,2), (2,4), (3,6)\}$

$g = \{(1,1), (3,3), (5,5)\}$

$f - g$ เท่ากับข้อใดต่อไปนี้

ก. $\{(1,3)\}$

ข. $\{(1,1), (3,-3)\}$

ค. $\{(1,1), (3,3)\}$

ง. $\{(0,1), (-1,1), (-2,1)\}$

จ. $\{(1,2), (2,4), (3,6)\}$

3. ให้ $f(x) = x^3 + 1$ และ $g(x) = x + 1$

แล้ว $\left(\frac{f}{g}\right)(x)$ เท่ากับข้อใด

ก. x^2

ข. x^3

ค. $x^2 + 1$

ง. $x^2 - x + 1$

จ. $x^2 + x + 1$

4. กำหนด $f = \{(1,1), (2,2), (3,3), (4,4)\}$

$g = \{(1,2), (2,4), (3,6), (5,8)\}$

โดเมนของ $f + g$ เท่ากับข้อใด

ก. $\{2, 4\}$

ข. $\{1, 2, 3\}$

ค. $\{3, 6, 9\}$

ง. $\{2, 4, 6, 9\}$

จ. $\{1, 2, 3, 4, 5\}$

5. กำหนด $f = \{(1,3), (2,5), (3,7)\}$

$g = \{(1,1), (3,3), (5,5)\}$

$R_{f \cdot g}$ เท่ากับข้อใด

ก. $\{3, 21\}$

ข. $\{1, 3\}$

ค. $\{4, 10\}$

ง. $\{4, 8, 12\}$

จ. $\{3, 5, 15\}$

6. ถ้า $f(x) = x + 1$ และ $g(x) = x$

$R_{\frac{f}{g}}$ เท่ากับข้อใด

ก. $\{1\}$

ข. $\{0, 1\}$

ค. $R - \{1\}$

ง. $R - \{0\}$

จ. R

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รศ. ดร. ส. วาสนา ประวาลพฤษ์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
รศ. นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
ผศ. เขาวนา ชวลิตธำรง	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
อาจารย์ชวลิต รวยอาจิม	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
อาจารย์อุทัยวรรณ สายพัฒนะ	โรงเรียนธรรมศาสตร์คลองหลวง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี
อาจารย์วิไล แจ่มเจริญ	โรงเรียนสมุทรปราการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ
อาจารย์สมสว่าง ธนะพานิชย์สกุล	โรงเรียนกุนนทีรุทธารามวิทยาคม เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุพรรณิ ภิรมย์ภักดี
 เกิดวันที่ 17 มีนาคม 2499
 สถานที่เกิด เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 38/2 หมู่ 3 แขวงมีนบุรี เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร 10510
 ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 7
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนมัธยมวัดหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
 ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2515 ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสตรีศรีนครบาลเพ็ญ
 เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร
- พ.ศ. 2517 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นต้น (ป.กศ. ต้น)
 จากวิทยาลัยครูพระนคร
- พ.ศ. 2519 ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ. สูง) วิชาเอกคณิตศาสตร์
 จากวิทยาลัยครูพระนคร
- พ.ศ. 2522 การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาเอกคณิตศาสตร์
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน
- พ.ศ. 2541 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
สุพรรณิ ภิรมย์ภักดี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2541

จากการศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบประกอบด้วย ความหมายของฟังก์ชัน ตัวอย่างฟังก์ชันที่ควรรู้จัก ฟังก์ชันคอมโพสิท ฟังก์ชันอินเวอร์ส และ พหุนามของฟังก์ชัน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในสังกัด กรมสามัญศึกษา ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มที่ 5 จำนวน 354 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น ดำเนินการสร้างแบบทดสอบ โดยเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วสร้างแบบทดสอบสำรวจชนิด ให้เติมคำตอบและแสดงวิธีทำ โดยข้อสอบนั้นเขียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและได้ตรวจสอบ ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน หลังจากนั้นนำไปสำรวจจุดบกพร่อง ในการตอบ ผิดของนักเรียนและรวบรวมคำตอบผิด แล้วสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดย นำคำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดในแบบทดสอบสำรวจ มาสร้างเป็นตัวลวง แล้วนำแบบทดสอบ ไปทดลองสอบ 3 ครั้ง โดยการทดสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ และคัดเลือก ข้อสอบ การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

ผลการศึกษาพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 5 ฉบับมีค่าความยากตั้งแต่ 0.5114 ถึง 0.9029 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2192 ถึง 0.8404 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ ซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของโลเวทท์ มีค่า 0.9647, 0.9913, 0.9881, 0.9844 และ 0.9925 ตามลำดับ จุดตัดของแบบทดสอบทั้ง 5 คือ 23, 5, 8, 11, และ 5 ตามลำดับ สาเหตุของการบกพร่อง คือ ยังสรุปความคิดรวบยอดของฟังก์ชันไม่ได้ ยังขาดทักษะในการคำนวณ ยังใช้สัญลักษณ์ช่วง ไม่ถูกต้อง

A CONSTRUCTION OF THE MATHEMATIC DIAGNOSTIC TEST IN THE FUNCTION
FOR MATHAYOM SUKSA IV

AN ABSTRACT
BY
SUPANNEE PIROMPAKDEE

Presented in partial fulfillment of the requirements for the
Master of Education degree in Education Measurement
at Srinakharinwirot University
May 1998

The purpose of this study was to construct Mathematic diagnostic test in Function for Mathayom Suksa IV The test comprised of 5 subtests : the meaning of function , the basic function types , the composite function , the inverse function and the algebra of function.

The sample of 354 Mathayom Suksa IV students in Bangkok Group 5 in the academic year 1997 was chosen by using stratified random sampling. Test construction steps ; were setting behavioral objectives , survey test in form of open ended , face validity of the test items checked by five specialist , identify wrong answers and errors and composed diagnostic test in the form of multiple choices test items with five choices. The test was tried out for three times , the first and the second tried out were to analyse by test items and select the items and the third tried out was to examine the quality of the total test.

The results of the study indicated that the difficulty indices of each item ranged from 0.5114 - 0.9029 and the discrimination indices of each item ranged from 0.2192 - 0.8404 . The reliability of each subtest computed by Lovett 's formula were 0.9647 , 0.9913 , 0.9881 , 0.9844 and 0.9925 The cutting score of each subtest were 23 , 5 , 8 , 11 and 5 . The caused of weaknesses and deficiencies were ; cannot make conclusion on concept of functions , lack of computational skills and using wrong symbolic of interval.