

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร
- 3.2 กลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ
- 3.4 โครงสร้างของแบบทดสอบ
- 3.5 เครื่องมือ
- 3.6 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2538 สังกัดกองการมัธยมศึกษา .กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ของเขตการศึกษา 9-11

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกได้ดังนี้ คือ

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบครั้งที่ 1 ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2538 ในโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษที่เรียนกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ในจังหวัดขอนแก่น ได้แก่ โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน โรงเรียนขามแก่นนคร และโรงเรียนเมืองขอนแก่น โรงเรียนแห่งละ 1 ห้อง จำนวน 111 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ในโรงเรียนขนาดใหญ่

ที่เรียนกลุ่มการเรียนรู้ คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ในจังหวัดขอนแก่น ได้แก่ โรงเรียนนครขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 81 คน

3.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

(1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ในโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดใหญ่และใหญ่พิเศษที่เรียนกลุ่มการเรียนรู้ คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ในจังหวัดหนองคาย จังหวัดอุดรธาธานีและจังหวัดชัยภูมิ จำนวน 506 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้นหลาย ขั้นตอน (Stratified Multistage Sampling) สุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สุ่มจังหวัดจากแต่ละเขตการศึกษา ๗ ละ 1 จังหวัด โดยสุ่มแบบแบ่งชั้น ในเขตการศึกษาที่ 9 ได้แก่จังหวัดหนองคาย เขตการศึกษาที่ 10 ได้แก่จังหวัดอุดรธาธานี และเขตการศึกษาที่ 11 ได้แก่จังหวัดชัยภูมิ

ขั้นตอนที่ 2 สุ่มโรงเรียนจากแต่ละจังหวัดที่ได้จากการสุ่มในขั้นตอนที่ 1 โดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น และแบ่งโรงเรียนออกเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง แล้วสุ่มแบบแบ่งชั้นตามสัดส่วนของโรงเรียนในแต่ละขนาด ในจังหวัดหนองคาย ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ 1 โรง ขนาดกลาง 2 โรง ในจังหวัดอุดรธาธานี ได้โรงเรียนขนาดใหญ่ พิเศษ 1 โรง ขนาดใหญ่ 1 โรง ขนาดกลาง 3 โรง ในจังหวัดชัยภูมิ ได้โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ 1 โรง ขนาดใหญ่ 1 โรง ขนาดกลาง 3 โรง

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มห้องเรียนในแต่ละโรงเรียนโดยสุ่มห้องเรียนกลุ่มการเรียนรู้คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ด้วยการสุ่มแบบแบ่งชั้น โรงเรียนละ 1 ห้อง ซึ่งแบ่งออกเป็นโรงเรียนต่าง ๆ ดังนี้

ก. จังหวัดหนองคาย

- โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร 1 ห้อง
- โรงเรียนพานพร้าว 1 ห้อง
- โรงเรียนโพนพิสัย 1 ห้อง

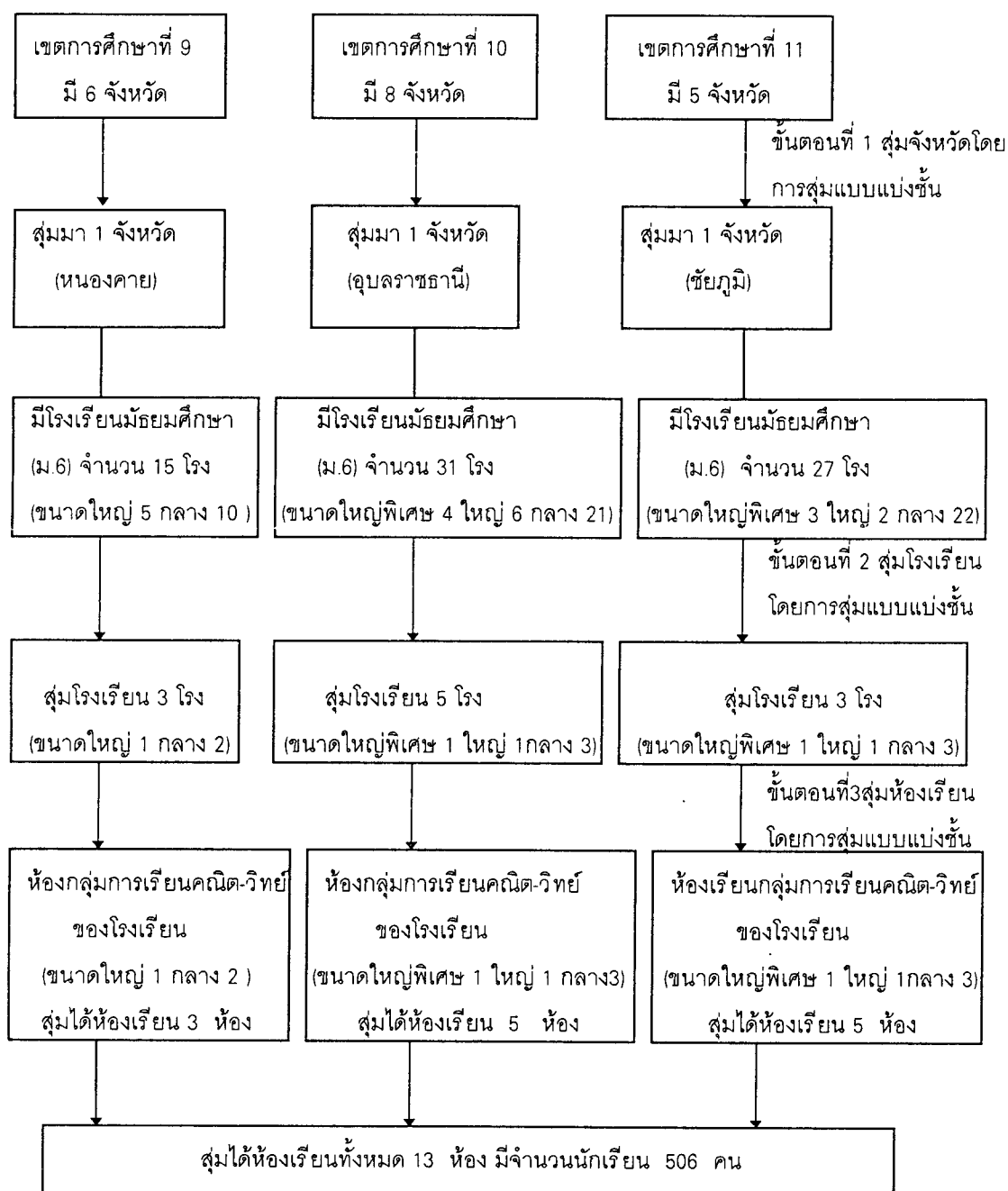
ข. จังหวัดอุดรธาธานี

- โรงเรียนนารีนุกูล 1 ห้อง
- โรงเรียนเซ่งในพิทยาคาร 1 ห้อง
- โรงเรียนสำโรงวิทยาคาร 1 ห้อง
- โรงเรียนวารินชำราบ 1 ห้อง
- โรงเรียนวิจิตรพิทยา 1 ห้อง

ค. จังหวัดชัยภูมิ

- โรงเรียนชัยภูมิภักดีชุมพล 1 ห้อง
- โรงเรียนเมืองพญาแลวิทยา 1 ห้อง
- โรงเรียนบ้านเขว้าวิทยายน 1 ห้อง
- โรงเรียนบ้านค่ายวิทยา 1 ห้อง
- โรงเรียนคอนสวรรค์ 1 ห้อง

ทั้งนี้เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเชื่อมั่น ค่าความยาก
ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ รายละเอียดของกลุ่มตัวอย่างและขั้นตอน
การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง แสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเป็นห้องเรียน ดังนั้นจึงนับหน่วยของกลุ่มตัวอย่าง (Sample Unit) ตามจำนวนนักเรียนในห้องเรียน เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 3.1

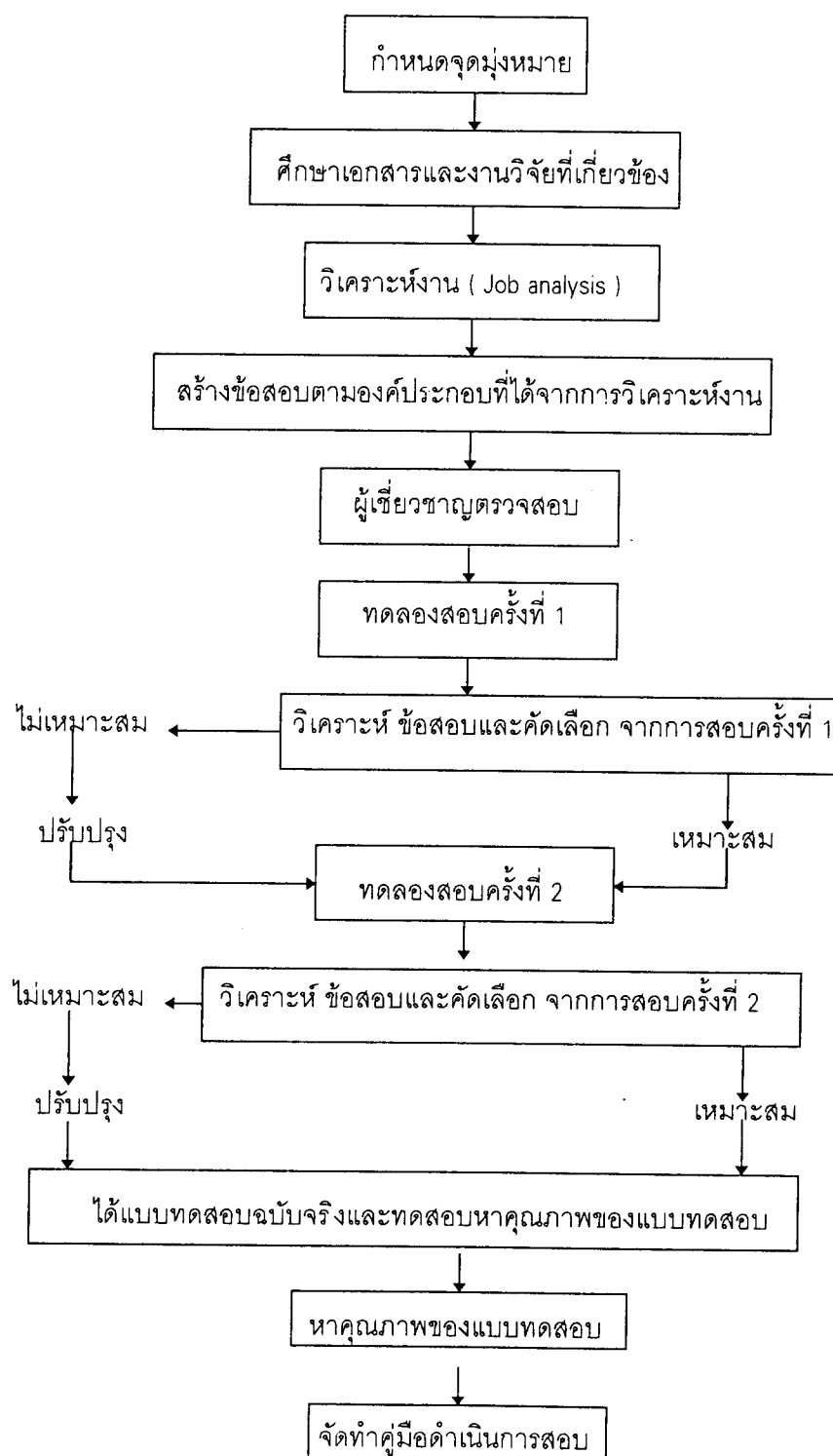
ตารางที่ 3.1 จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

โรงเรียน	จังหวัด	เขตการศึกษา	จำนวน (คน)
1. ปทุมเทพวิทยาคาร	หนองคาย	9	40
2. พานพร้าว	หนองคาย	9	39
3. โพนพิสัย	หนองคาย	9	39
4. นารีนุกูล	อุบลราชธานี	10	44
5. เชื่องในพิทยาคาร	อุบลราชธานี	10	35
6. ลำโรงวิทยาคาร ✓	อุบลราชธานี	10	45
7. วารินชำราบ	อุบลราชธานี	10	46
8. วิจิตรพิทยาส	อุบลราชธานี	10	36
9. ชัยภูมิภักดีชุมพล	ชัยภูมิ	11	32
10. เมืองพญาแลวิทยา	ชัยภูมิ	11	32
11. บ้านเขว้าวิทยายน	ชัยภูมิ	11	42
12. บ้านค่ายวิทยา	ชัยภูมิ	11	40
13. คอนสวรรค์	ชัยภูมิ	11	36
รวม			506

(2) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการหาคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ซึ่งต้องเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้เข้าไปศึกษาในหลักสูตรทันตภิบาล ทั้งนี้เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันตภิบาล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ในการวิจัยนี้เป็นนักศึกษาทันตภิบาล ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ภาคการศึกษาที่ 1 ของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น จำนวน 74 คน นักศึกษากลุ่มนี้ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาของเขตการศึกษา 9-11

3.3 วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบ

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางทันตภิบาลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดของทันตภิบาล

จากภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดของทันตภิบาล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ตามรายละเอียดต่อไปนี้

3.3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

3.3.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางทันตภิบาลที่มีคุณภาพ

3.3.1.2 เพื่อสร้างสมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันตภิบาล โดยใช้คะแนนความถนัดเป็นตัวพยากรณ์

3.3.2 ศึกษาทฤษฎีและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดจากตำราและเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.3 วิเคราะห์งาน (Job Analysis) ของความถนัดของทันตภิบาล โดยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาวิจัยในขั้นนี้ ผู้วิจัยได้ทำการกำหนดองค์ประกอบ ความถนัดของทันตภิบาล โดยวิเคราะห์งาน จากคุณสมบัติของทันตภิบาล ที่หลักสูตรต้องการ รวมทั้งยึดแนวการวิเคราะห์งานของฟลานาแกน (Flanagan) แล้วนำไปให้ ผู้วิเคราะห์งานทางทันตภิบาล พิจารณาถึงความเหมาะสม ขององค์ประกอบของความถนัดทันตภิบาล ด้วยวิธี The Critical Incident Technique ซึ่งมีรายละเอียดขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.3.3.1 ศึกษาคุณสมบัติของทันตภิบาลที่หลักสูตรต้องการ โดยคุณสมบัติที่กำหนดไว้ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ความรู้ความสามารถทั่วไป และความสามารถทางทันตกรรม มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความสามารถทั่วไป

1) นำเอาความรู้ในวิชาชีพไปใช้ปฏิบัติหน้าที่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของโรงเรียน โรงพยาบาล และหน่วยราชการอื่น

2) สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3) ให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อจำเป็น

4) สามารถติดต่อประสานงานราชการโดยให้ความร่วมมือและมีมนุษยสัมพันธ์

ที่ดี

5) ปฏิบัติงานตามหน้าที่ที่กำหนดได้ถูกต้องตามระเบียบราชการ

2. ความสามารถทางทันตกรรม

1) วางแผนและดำเนินการดูแลทันตสุขภาพแก่เด็กไม่เกินอายุ 14 ปีได้โดยปฏิบัติงานในด้าน

- สํารวจตรวจและบันทึกสุขภาพช่องปากของนักเรียน

- วางแผนงานทันตสาธารณสุข
- อุดฟัน ในฟันแท้และฟันน้ำนม
- ถอนฟันโดยวิธี Infiltration
- ชูดหินน้ำลาย และทำความสะอาดฟัน
- ตรวจ ให้การรักษาเบื้องต้นด้านทันตกรรม และส่งต่อผู้ป่วยที่อยู่

นอกเหนือความสามารถได้

2) วางแผนและดำเนินงานทันตสาธารณสุขได้ โดย

- ใช้ฟลูออไรด์ในรูปต่างๆ เพื่อป้องกันฟันผุในโรงเรียน
- รณรงค์ด้านทันตสุขภาพ
- ให้ความรู้ทันตสุขภาพแก่นักเรียนและประชาชนทั่วไป เป็นรายกลุ่ม

รายบุคคลได้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ

- จัดการอบรมครู เจ้าหน้าที่สาธารณสุขอื่นๆ ผู้สื่อข่าวสาธารณสุข (ผสส.)

อาสาสมัครด้านสาธารณสุข (อสม.) และอาสาสมัครสาธารณสุขอื่นๆ ในอำเภอนั้น ๆ

- ให้คำแนะนำทางด้านทันตสุขภาพแก่ผู้ปกครอง สตรีมีครรภ์และเด็ก

จากคุณสมบัติ ดังกล่าว ได้นำมาใช้พิจารณาเป็นส่วนหนึ่ง ของการวิเคราะห์งาน และองค์ประกอบของความถนัดในทางทันตภิบาล เพราะงานของทันตภิบาลต้องเป็นผู้ที่มีบทบาทในการสร้างพฤติกรรมอนามัยทางทันตสุขภาพที่ดี และต้องเป็นผู้ที่คอยส่งเสริม ป้องกัน รักษาสุขภาพช่องปากและฟัน และเนื่องจากทันตภิบาล เป็นทันตบุคลากรที่ลักษณะการทำงานใกล้เคียงกับทันตแพทย์ โดยให้บริการด้านการส่งเสริมป้องกันและรักษาโรคในช่องปากแก่ผู้ป่วย จะต่างกันในเรื่องเขตความสามารถในการทำงานและการรักษา รวมทั้งหน้าที่ความรับผิดชอบ อีกทั้งทันตภิบาลจะต้องเป็นผู้เผยแพร่ ให้ความรู้ด้านสุขภาพเช่นเดียวกับ พยาบาล จึงนำเอาองค์ประกอบของสองวิชาชีพดังกล่าวมาร่วมวิเคราะห์ ดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

3.3.3.2 วิเคราะห์งานโดยใช้แนวทางการวิเคราะห์งานของ ฟลานาแกน

(Flanagan) และใช้ทฤษฎีไฮราคิคอล (Hierarchical Theory) ร่วมวิเคราะห์

นอกจากคุณสมบัติของทันตภิบาลที่หลักสูตรต้องการ ผู้วิจัยได้นำแนวทางการวิเคราะห์งานของฟลานาแกน (Flanagan) ผู้สร้างแบบทดสอบ Flanagan Aptitude Classification Test (FACT) (ลัวันและอังคณา สายยศ, 2527) มาร่วมวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบความถนัดทางทันตภิบาล ซึ่งในแบบทดสอบดังกล่าวใช้วัดความถนัดในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ วิชาชีพทันตแพทย์ วิชาชีพพยาบาล ก็เป็นวิชาชีพที่อยู่ใน 38 อาชีพนั้น การวิเคราะห์งานของฟลานาแกน ได้อยู่ภายใต้

การวิเคราะห์ ที่ใช้ทฤษฎีไฮราคิคอล (Hierarchical Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีความถนัด ที่เวอร์นอน (Vernon) เบิร์ท (Burt) และ ทอมสัน (Thomson) เป็นผู้เสนอโครงสร้างทางปัญญาดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ในเบื้องต้น

ฟลานาแกนได้วิเคราะห์งาน ของวิชาชีพทันตแพทย์และพยาบาล ประกอบด้วย องค์ประกอบ ที่ใช้แบบทดสอบย่อย (Subtests) ไปทดสอบดังนี้

1. วิชาชีพทันตแพทย์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย

- 1.1 หลักเบื้องต้นทางกลศาสตร์ (Mechanics)
- 1.2 ความสามารถในการประกอบภาพจากส่วนย่อย (Assembly)
- 1.3 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ

(Judgement-Comprehension)

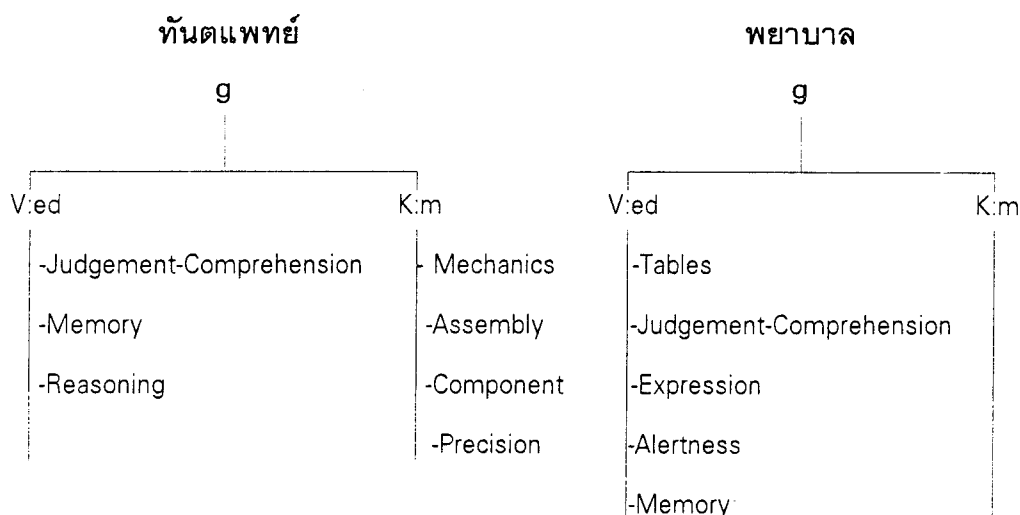
- 1.4 มิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพ (Component)
- 1.5 ความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มือ (Precision)
- 1.6 ความสามารถในการจำ (Memory)
- 1.7 ความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)

2. วิชาชีพพยาบาล ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย

- 2.1 ความสามารถในการอ่านตาราง (Tables)
- 2.2 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-Comprehension)
- 2.3 ความสามารถในการใช้ภาษา (Expression)
- 2.4 ความฉับไวในการสังเกตจุดอันตราย (Alertness)
- 2.5 ความสามารถในการจำ (Memory)

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบของทันตภิบาล จากลักษณะงาน 2 ส่วนหลักดังกล่าว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์งานโดยใช้เกณฑ์การวิเคราะห์ ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาองค์ประกอบของ วิชาชีพทันตแพทย์และวิชาชีพพยาบาล มาแยก ตามโครงสร้างของทฤษฎีไฮราคิคอล (Vernon,Burt and Thomson 1960; อ้างถึงใน ทองหล่อ วิภาวิน, 2523) ซึ่งแบ่งลักษณะ ของความถนัด ออกเป็นองค์ประกอบภาษา การศึกษา (V:ed) และ องค์ประกอบปฏิบัติ-เครื่องกล (K:m) ดังแสดงตามภาพ ที่ 4



ภาพที่ 4 องค์ประกอบความถนัดวิชาชีพทันตแพทย์และวิชาชีพพยาบาลตามโครงสร้างของ ทฤษฎีไฮราคิคอล

ขั้นตอนที่ 2 นำคุณสมบัติของทันตภิบาลจากที่หลักสูตรได้กำหนดไว้ มาพิจารณา วิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้จำแนกองค์ประกอบออกตามลักษณะขององค์ประกอบความถนัดใน วิชาชีพทันตแพทย์และวิชาชีพพยาบาล แล้วพิจารณาว่าคุณสมบัติแต่ละข้อเข้าอยู่ในคุณลักษณะใด ที่ศึกษาโดยฟลاناแกน ดังแสดงในตารางที่ 3.2 ซึ่งในที่นี้กำหนดให้

M = วัดความสามารถในการจำ (Memory)

R = วัดความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)

E = วัดความสามารถในการใช้ภาษา (Expression)

J = วัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement and Comprehension)

C = วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาส่วนประกอบ (Components)

P = วัดความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้มือ (Precision)

ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์งานของทันตภิบาล จากคุณสมบัติที่หลักสูตรกำหนด

คุณสมบัติของทันตภิบาล ที่หลักสูตรกำหนด	องค์ประกอบในแนวของฟลاناแกน
1. ความรู้ความสามารถทั่วไป 1.1 นำเอาความรู้ในวิชาชีพไปใช้ปฏิบัติหน้าที่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการของโรงเรียน โรงพยาบาล และหน่วยราชการอื่น 1.2 สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม 1.3 ให้การปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อจำเป็น 1.4 สามารถติดต่อประสานงานราชการโดยให้ความร่วมมือและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี 1.5 ปฏิบัติงานตามหน้าที่กำหนดได้ถูกต้องตามระเบียบราชการ	M ,J ,R ,E ,P ,C J,R M,J E ,R M,J
2. ความสามารถทางทันตกรรม 2.1 วางแผนและดำเนินการดูแลทันตสุขภาพแก่เด็ก ไม่เกินอายุ 14 ปีได้ โดยปฏิบัติงานในด้าน - สำรวจตรวจและบันทึกสุขภาพช่องปากของนักเรียน - วางแผนงานทันตสาธารณสุข - อุดฟัน ในฟันแท้และฟันน้ำนม - ถอนฟันโดยวิธี Infiltration - ชูดินน้ำลาย และทำความสะอาดฟัน - ตรวจ ให้การรักษาเบื้องต้นด้านทันตกรรม และส่งต่อผู้ป่วยที่อยู่นอกเหนือความสามารถได้	M ,J ,R ,P ,C

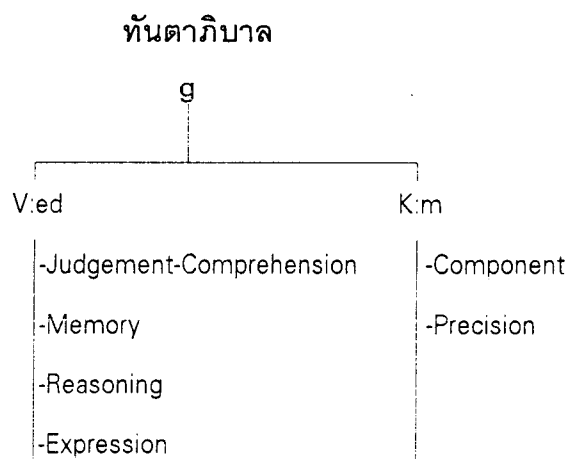
ตารางที่ 3.2 การวิเคราะห์งานของทันตภิบาล จากคุณสมบัติที่หลักสูตรกำหนด (ต่อ)

คุณสมบัติของทันตภิบาล ที่หลักสูตรกำหนด	องค์ประกอบในแนวของฟลاناแกน
2.2 วางแผนและดำเนินงานทันตสาธารณสุขได้ โดย - ใช้ฟลูออไรด์ในรูปแบบต่างๆ เพื่อป้องกันฟันผุในโรงเรียน - รณรงค์ด้านทันตสุขภาพ ให้ความรู้ทันตสุขภาพแก่นักเรียนและประชาชนทั่วไป เป็นรายกลุ่ม รายบุคคลได้ถูกต้องมีประสิทธิภาพ - จัดการอบรมครู เจ้าหน้าที่สาธารณสุขอื่นๆ ผู้สื่อข่าวสาธารณสุข(ผสส.) อาสาสมัครด้านสาธารณสุข (อสม.)และอาสาสมัคร สาธารณสุขอื่นๆ ในอำเภอนั้นๆ - ให้คำแนะนำทางด้านทันตสุขภาพแก่ผู้ปกครอง สตรีมีครรภ์และเด็ก	M ,J ,E

จากผลการวิเคราะห์งาน คุณสมบัติทันตภิบาลที่กำหนดโดยหลักสูตร ซึ่งใช้องค์ประกอบความถนัดของวิชาชีพทันตแพทย์และพยาบาล จากการวิเคราะห์งานของฟลاناแกน และทฤษฎีไฮราคิคัล ในขั้นต้นนี้ อาจะกำหนดองค์ประกอบที่สำคัญที่น่าจะมีความสัมพันธ์ในการนำไปสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางทันตภิบาล ดังนี้

1. วัดความสามารถในการจำ (Memory)
2. วัดความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)
3. วัดความสามารถในการใช้ภาษา (Expression)
4. วัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement and Comprehension)
5. วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาส่วนประกอบ (Components)
6. วัดความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้มือ (Precision)

ขั้นตอนที่ 3 จัดองค์ประกอบเหล่านั้นให้เข้าในระบบโครงสร้างทางปัญญา ตามทฤษฎีไฮราคัลของเวอร์นอน เบิร์ทและทอมสัน (1960;อ้างถึงใน ทองหล่อ วิภาวีน, 2523) ดังแสดงตามภาพที่ 5



ภาพที่ 5 องค์ประกอบความถนัดทางทันตภิบาลตามโครงสร้างของทฤษฎีไฮราคัล

จากทั้ง 3 ขั้นตอนทีกล่าวก้าวมาข้างต้น จะเห็นว่า ทันตภิบาลควรจะสามารถทั้งสององค์ประกอบคือ องค์ประกอบทางด้านภาษา การศึกษา (V:ed) และองค์ประกอบการปฏิบัติ-เครื่องกล (K:m) ระบบโครงสร้างทางปัญญา ตามทฤษฎีไฮราคัล ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยเห็นสมควรว่า การวัดความถนัดของทางทันตภิบาลนั้น ควรประกอบด้วย องค์ประกอบที่สำคัญหกองค์ประกอบ ดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงลงสรุปตามหลักการของการวิเคราะห์งาน 3 ขั้นตอนที่แสดงมาแล้วว่า ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางทันตภิบาล โดยประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวนหกฉบับ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบฉบับที่ 1 วัดความสามารถในการจำ (Memory)

แบบทดสอบฉบับที่ 2 วัดความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)

แบบทดสอบฉบับที่ 3 วัดความสามารถในการใช้ภาษา (Expression)

แบบทดสอบฉบับที่ 4 วัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัย

ความเข้าใจ (Judgement and Comprehension)

แบบทดสอบฉบับที่ 5 วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาส่วนประกอบ

(Components)

แบบทดสอบฉบับที่ 6 วัดความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้มือ (Precision)

จากแบบทดสอบย่อยที่จะสร้าง เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดทางทันตภิบาล จำนวนหกฉบับ ที่วิเคราะห์ได้แล้วนั้น นำมาพิจารณาว่าควรสร้างเป็นข้อคำถามลักษณะใด โดยการศึกษารูปแบบคำถามต่างๆ ที่มีผู้ศึกษาดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถในการจำ (Memory)

เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการจดจำสัญลักษณ์ ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องโดยมีแนวคิดการสร้างมาจากแบบทดสอบมาตรฐานหลายฉบับ และจากผู้สร้างหลายท่านดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan ,1957 ;อ้างถึงใน ล้วนและอังคณา สายยศ, 2527)ได้กำหนดแบบทดสอบนี้ว่า เป็นแบบทดสอบวัดความจำโดยตรง ซึ่งเป็นลักษณะให้อ่านสิ่งที่กำหนดให้ฉบับหนึ่ง แล้วถามจากความจำจากสิ่งนั้น

งานวิจัยที่ได้้นำแนวการวิเคราะห์งานของฟลานาแกนและได้สร้างแบบทดสอบวัดความจำ เช่น เจนวิทย์ ครองตน (2536) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและเกรดเฉลี่ยในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านบริหารธุรกิจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบโดยกำหนดสัญลักษณ์ ที่ใช้แทนคำ โดยสัญลักษณ์จะมีลักษณะเป็นรูปเรขาคณิต ส่วนความหมายของคำ จะเป็นคำนามหรือคำกริยาหรือ คำคุณศัพท์ ซึ่งจะคละ ๆ กันไป ซึ่งจะคล้ายกันกับแบบทดสอบวัดความจำของวิรัช เศวตศิลาปี ซึ่งใช้วัดความถนัดทางพยาบาล จะกำหนดรหัสให้จำ สิ่งต่างๆที่นำมาใช้ในการทดสอบ ได้เลือกจากสิ่งที่รู้จักกันทั่วไปที่เป็นหมวดหมู่ มาเป็นแบบทดสอบเช่น กลุ่มผลไม้ กลุ่มของร่างกาย กลุ่มของอุปกรณ์เครื่องเขียน เป็นต้น

การวัดสมรรถภาพสมองด้านความจำ ตามทฤษฎีเกี่ยวกับสมรรถภาพทางสมองของเธอร์สโตน (Thurstone) แบบทดสอบที่นิยมมี 2 แบบคือ ถามความจำตามเรื่องราวที่กำหนดให้ และถามความจำจากภาพที่กำหนดให้ ในส่วนของการถามจากภาพที่กำหนดให้ ควรเป็นภาพที่ไร้ความหมาย และความหมายของภาพ อาจจะเป็นคำนาม คำกริยาหรือคำคุณศัพท์ เป็นต้น วิธีในการสอบคือให้ผู้สอบจำภาพกับความหมายในช่วงระยะเวลาที่จำกัด แล้วจึงดำเนินการสอบ นอกจากนี้ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดความจำ ในส่วนของการจำสัญลักษณ์ ว่าเป็นแบบวัดความสามารถในการจดจำสัญลักษณ์หรือเครื่องหมายต่างๆที่กำหนดให้ และจากการที่ผู้วิจัยได้พิจารณาลักษณะของตัวอย่างแบบทดสอบพบว่า สัญลักษณ์ที่นำมาทดสอบนั้นมีลักษณะเป็นรูปทางเรขาคณิต เช่นอาจเป็นวงกลม วงรี เส้นตรงตัดกัน หรือเส้นโค้ง

เป็นต้น ส่วนความหมายของสัญลักษณ์ จะเป็นได้ทั้งคำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์ เป็นต้นซึ่งจะคละ ๆ กันไป

จากแนวคิดการสร้างแบบทดสอบดังกล่าว พบว่าแบบวัดความจำที่นิยมกันมี 2 แบบคือถามความจำตามเรื่องราวที่กำหนดให้และถามความจำจากภาพหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ในส่วนของการถามจากภาพหรือสัญลักษณ์ ที่กำหนดให้ จะเป็นรูปทางเรขาคณิต เช่น รูปวงกลม รูปเหลี่ยมต่าง ๆ เป็นต้น หรือภาพที่ไร้ความหมายจะเป็นภาพที่ ผสมผสานระหว่างเส้นตรง เส้นโค้ง หรือเส้นหยัก เป็นต้น ส่วนความหมายของสัญลักษณ์ จะเป็นได้ทั้งคำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์ เป็นต้นซึ่งจะคละ ๆ กันไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดลักษณะของแบบทดสอบฉบับนี้ โดยจะกำหนดสัญลักษณ์และความหมายของแต่ละสัญลักษณ์นั้นๆมาให้จำก่อน แล้วจึงถามความจำจากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ซึ่งสัญลักษณ์ที่นำมาถามนั้น จะมีลักษณะเป็นรูปทางเรขาคณิตและรูปไม่มีความหมาย ซึ่งเกิดจากการผสมผสานระหว่างเส้นตรง หรือเส้นโค้ง และเส้นหยัก ส่วนความหมายของสัญลักษณ์จะเป็นทั้งคำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์คละ ๆ กันไป โดยคำเหล่านี้จะเป็นคำทั่วไปที่รู้จักกันดี

แบบทดสอบวัดความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)

เป็นแบบทดสอบที่วัดการคิดอย่างมีเหตุผล ในวิธีทางคณิตศาสตร์ ซึ่งได้มีผู้สร้างแบบทดสอบนี้หลายท่านที่ให้แนวทางในการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan, 1957 ; อ้างถึงใน ล้วนและอังคณา สายยศ, 2527) ได้กำหนดเนื้อหาของแบบทดสอบนี้เป็นคณิตศาสตร์เหตุผล ที่วัดมโนภาพและความเกี่ยวพันของตัวแปร โภทย์คณิตศาสตร์นั้นๆ

ล้วนและอังคณา สายยศ (2527) ได้แนะนำวิธีการสร้างข้อสอบวัดตามองค์ประกอบ ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านตัวเลข ซึ่งแบ่งออกเป็น ตัวเลขอนุกรมธรรมดา ตัวเลขอนุกรมหลายชั้น และคณิตศาสตร์เหตุผล ในส่วนของแบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผลได้กล่าวว่า การออกข้อสอบจะถามในเรื่องวิธีการ หลักการแปลความ การตีความ การไล่เลียงหาเหตุผล การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ มโนภาพ ขั้นตอนการพิสูจน์ และการประเมินค่า การออกข้อสอบแบบนี้จะต้องใช้เนื้อหาของคณิตศาสตร์ที่คนทั่วไปรู้ แต่กลวิธีการถามแปลกแตกต่างออกไป และคณิตศาสตร์เหตุผลนอกจากใช้วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังสามารถนำไปใช้วัดความสามารถด้านเหตุผลได้ด้วย และเนื่องจากการวัดความสามารถด้านเหตุผล นับเป็นการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้อง ดังนั้นการสร้างแบบทดสอบประเภทความสามารถด้านเหตุผลจึงรวมเอาตัวเลขทางอนุกรม และคณิตศาสตร์เหตุผล มาร่วมด้วย

สมบุรณ์ ชิดพงษ์และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2524) ได้กล่าวถึงสมรรถภาพสมองด้านตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ ซึ่งแบ่งข้อสอบออกเป็น 4 ประเภทคือ ทักษะ (Skill) ความคิดรวบยอด (Concept) โจทย์ปัญหา (Problem Solving) และเรียงอันดับ (N-series) ในส่วนของข้อสอบประเภทความคิดรวบยอด (Concept) เป็นคำถามประเภทความเข้าใจ ไม่ค่อยมุ่งในการคำนวณตัวเลข นอกจากนี้ยังกล่าวถึงข้อสอบประเภทเรียงอันดับ (N-Series) ถือเป็นข้อสอบประเภท Number Reasoning หรือจัดอยู่ในประเภทเหตุผลก็ได้

วิรัช เศวตศิลาปี (2522) ได้สร้างแบบทดสอบการใช้เหตุผลในการวัดความถนัดทางพยาบาลตามแนวการวิเคราะห์งานจากฟลานาแกน ได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบฉบับนี้ว่า เป็นความเข้าใจพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา หลักเกณฑ์ในการสร้างจะศึกษาเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับต่างๆ จนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เนื้อหาที่รวบรวมจะต้องเป็นพื้นฐานทั่วไปในทางคณิตศาสตร์

จากแนวการสร้างแบบทดสอบที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดความมีเหตุผลจะใช้วัดมโนภาพหรือความคิดรวบยอด กล่าวคือมุ่งวัดวิธีการ ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด กฎเกณฑ์ในพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และรู้ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนนำไปใช้แก้ปัญหา และการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ ขั้นตอนการพิสูจน์ การประเมินค่า รวมทั้งการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้อง ซึ่งประกอบไปด้วยข้อสอบประเภทคณิตศาสตร์เหตุผล ตัวเลขอนุกรม

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดลักษณะของแบบทดสอบฉบับนี้ ใช้มุ่งวัดการคิดอย่างมีเหตุผลโดยวัดมโนภาพหรือความคิดรวบยอดและความเข้าใจในหลักการ ความเกี่ยวข้องของตัวแปรโจทย์คณิตศาสตร์ ซึ่งใช้หลักการแปลความ การตีความ การไล่เลียงหาเหตุผล การออกข้อสอบจะใช้เนื้อหาของคณิตศาสตร์ทั่วไปในระดับต่างๆ จนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะประกอบด้วยข้อสอบประเภท คณิตศาสตร์เหตุผล และตัวเลขอนุกรม

แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ภาษา (Expression)

แบบทดสอบฉบับนี้ได้มีแนวคิดการสร้างจากผู้สร้างหลายท่านดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan ,1957 ;อ้างถึงใน ล้วนและอังคณา สายยศ, 2527) ได้กำหนดแบบทดสอบนี้เพื่อวัดความสามารถในด้านภาษาแต่นักไปทางหลักภาษาเป็นพื้นฐาน โดยแบบทดสอบนี้วัดการแสดงออกในการใช้ภาษาเขียนเป็นสำคัญ มีหลักการสร้างประโยคและใช้คำให้ถูกต้องเพียงใด

วิรัช เสวตศิลป์ (2522) ได้ทำวิจัยการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางพยาบาล ตามแนวการวิเคราะห์งานจากฟลานาแกน โดยมีแบบทดสอบวัดการใช้ภาษาเป็นแบบทดสอบหนึ่งในการวัด ได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบฉบับนี้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพสมองด้านการนำไปใช้ และการสังเคราะห์ ลักษณะแบบทดสอบมี 2 ตอน คือ

ตอนแรก เป็นการวัดความสามารถในการใช้คำให้เหมาะสมและถูกต้องในประโยคที่กำหนดให้ ลักษณะเนื้อหาของประโยคที่นำมาใช้วัดเป็นการใช้คำทั่วไป และคำที่ใช้ในทางการ แต่จะเน้นในความถูกต้องทางหลักภาษาเป็นหลัก

ตอนที่สอง วัดความสามารถในการใช้ประโยคได้ถูกต้องตามหลักภาษาและกะทัดรัด ลักษณะเนื้อหาของประโยคที่นำมาใช้วัดเป็นการใช้คำทั่ว ๆ ไป

จากแนวการสร้างแบบทดสอบดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า แบบทดสอบนี้วัดความสามารถในด้านภาษาแต่เน้นหนักไปทางหลักภาษาเป็นพื้นฐาน และจะมุ่งวัดการนำภาษาไปใช้รวมทั้งการสังเคราะห์โดยเฉพาะการใช้ภาษาเขียนเป็นสำคัญ ซึ่งลักษณะเนื้อหาของประโยคที่นำมาใช้วัดเป็นการใช้คำทั่วไป และคำที่ใช้ในทางการ แต่จะเน้นในความถูกต้องทางหลักภาษาเป็นหลัก

ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้นำแนวคิดการสร้างแบบทดสอบจากหลายท่านดังกล่าว มาสร้างเป็นแบบทดสอบการใช้ภาษา เพื่อใช้วัดความรู้ในการใช้คำให้เหมาะสมในประโยคที่กำหนดและเขียนประโยคได้อย่างถูกต้องและรัดกุม โดยกำหนดลักษณะของแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ตอนเช่นเดียวกับ วิรัช เสวตศิลป์ (2522) ซึ่งคำและประโยคที่ผู้วิจัยนำมาเป็นข้อสอบนี้ นำมาจากบทความเรื่องราวจากหนังสือพิมพ์ วารสารและหนังสือทั่วไป ซึ่งลักษณะเนื้อหาของประโยคที่นำมาใช้วัดเป็นการใช้คำที่ใช้ทั่ว ๆ ไป และคำที่ใช้ในทางการ แต่จะเน้นในความถูกต้องทางหลักภาษาเป็นหลัก และประโยคที่ใช้ในตอนี่ 2 เป็นประโยคที่ยาวไม่กะทัดรัด ลักษณะเนื้อหาของประโยคที่นำมาใช้วัดเป็นการใช้คำทั่วไป ในการนี้ ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา พิจารณาหาประโยคที่รัดกุมกะทัดรัดและมีความหมายเหมือนประโยคเดิม มาเป็นตัวเลือกที่ถูกต้องในข้อสอบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ
(Judement & comprehension)

แบบวัดฉบับนี้ได้มีแนวคิดการสร้างคำถามมาจากผู้สร้างหลายท่านดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan, 1957 ; อ้างถึงใน ล้วนและอังคณา สายยศ, 2527) ได้กำหนดแบบทดสอบนี้เพื่อวัดความสามารถในด้านความเข้าใจภาษาเป็นสำคัญ โดยให้ผู้สอบใช้เหตุผลในการพิจารณาตัดสิน แบบทดสอบนี้จะกำหนดสถานการณ์ ให้เป็นข้อความแล้วถามจากข้อความที่กำหนดให้ นั้น หลายๆข้อ

ล้วนและอังคณา สายยศ (2527) ได้แนะนำวิธีการสร้างข้อสอบ วัดตามองค์ประกอบ สำหรับแบบทดสอบความเข้าใจภาษา ไว้ว่าแบบทดสอบนี้จะออกในรูปของการกำหนดสถานการณ์เป็นข้อความให้ ในภาษาไทยข้อความอาจมีหลายแบบ เช่น บทสนทนา บทความเรียงโคลง กลอน ฉันท์ ฯลฯ วิธีการเขียนข้อสอบต้องมีคำชี้แจงก่อน แล้วจึงนำสถานการณ์นั้นมาไว้ต่อจากนั้น เขียนสถานการณ์นั้น ไม่ควรน้อยกว่า 2 ข้อ แต่ไม่ควรมากกว่าเกินไป ส่วนใหญ่ไม่เกิน 6 ข้อ

สมบุรณ์ ชิดพงษ์และสำเริง บุญเรืองรัตน์ (2524) รวมทั้ง ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528) ได้กำหนดลักษณะของแบบทดสอบความเข้าใจทางภาษา ซึ่งสอดคล้องกับล้วนและอังคณา สายยศ ว่า จะถามความเข้าใจจากข้อความ คำประพันธ์ต่างๆ โดยยึดสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้เป็นหลัก ผู้สอบจะต้องพยายามจับใจความสำคัญแล้วสามารถ แปลความ ตีความ และขยายความได้

วิรัช เศวตศิลป์ (2522) ได้ทำวิจัยการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางพยาบาล ตามแนวการวิเคราะห์งานจากฟลานาแกน โดยมีแบบทดสอบวัดความเข้าใจทางภาษาเป็นแบบทดสอบหนึ่งในการวัด ได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบฉบับนี้ว่า จะกำหนดบทความ หรือบทสนทนา มาให้ผู้สอบอ่านแล้วตอบคำถามท้ายบทความ หรือบทสนทนานั้น โดยยึดเนื้อหาที่อ่านเป็นหลักในการตอบ ส่วนบทความหรือบทสนทนานั้น ได้มาจากบทความหรือเรื่องราวต่างๆ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือพิมพ์ วารสารและหนังสือทั่วไป

จากแนวความคิดการสร้างแบบทดสอบจากหลายๆท่านดังกล่าว พบว่าส่วนใหญ่มีความเห็นสอดคล้องกัน ที่กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบโดยกำหนดสถานการณ์ให้เป็นข้อความ ซึ่งข้อความนี้ อาจเป็นบทสนทนา บทความ โคลง หรือคำประพันธ์ต่างๆ ที่ได้มาจากบทความหรือเรื่องราวต่างๆ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือพิมพ์ วารสารและหนังสือทั่วไป แล้วให้ผู้สอบอ่านแล้วตอบคำถามท้ายบทความ หรือบทสนทนานั้น โดยยึดเนื้อหาที่อ่านเป็นหลักในการตอบ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการสร้างแบบทดสอบดังกล่าว มากำหนดเป็นลักษณะของแบบทดสอบความเข้าใจภาษาดังนี้

แบบทดสอบวัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ หรือแบบทดสอบความเข้าใจภาษา เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ในด้านความเข้าใจภาษาและใช้เหตุผลในการตัดสินข้อความ ตามที่กำหนดสถานการณ์ให้ โดยผู้สอบยึดเนื้อหาที่อ่านเป็นหลักในการตอบ ส่วนข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้น นำมาจากบทความหรือเรื่องราวต่างๆ ซึ่งมีอยู่ในหนังสือพิมพ์ วารสารและหนังสือทั่วไป แกมมในการเลือกเนื้อหาของเรื่องราว ควรให้เป็นเรื่อง

สามัญที่พบโดยทั่วไปในชีวิตประจำวันเช่น ด้านเศรษฐกิจ ด้านการเมืองและสังคมด้านคุณธรรม เป็นต้น

แบบทดสอบวัดความสามารถในด้านมิติสัมพันธ์แบบหาส่วนประกอบ (Component)

เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการมองเห็นองค์ประกอบต่างๆ ของภาพที่ซ้อนกัน อยู่ในมุมต่างๆ แบบทดสอบฉบับนี้ได้นำแนวทางการสร้างจากแบบทดสอบต่างๆโดยมีผู้สร้างดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan ,1957 ; อ้างถึงใน ล้วนและอังคณา สายยศ, 2527) ได้กำหนด ลักษณะแบบทดสอบคือ ในโจทย์จะกำหนดชิ้นส่วนเล็ก ๆ เป็นรูปทรงเรขาคณิต 5 รูป แล้วนำไปสร้างอีกรูปหนึ่งโดยเอาชิ้นส่วน 1 ใน 5 ซ้อนไว้ แล้วขีดเส้นผ่านไปมา แล้วถามผู้สอบว่ามีรูปใด ซ่อนอยู่ในภาพนั้น ทั้งนี้จะมีขนาดและทิศทางเท่าของเดิมทุกประการ

วิญญา วิศาลาภรณ์ (2522) ได้ให้ลักษณะของแบบทดสอบซ่อนภาพไว้ในลักษณะของการให้ค้นหารูปเล็กที่ซ่อนอยู่ในรูปปัญหา โดยรูปปัญหาคืออยู่ทางซ้ายมือและให้เลือกรูปเล็กจากตัวเลือก ก ถึง ง ด้านขวามือ เพียงรูปเดียวที่มีขนาดและทิศทางเท่าเดิม ซ่อนอยู่ในรูปปัญหานั้น

ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2528) ได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบซ่อนภาพ แบบซ่อนภาพเดียวเหมือนแบบทดสอบของวิญญา วิศาลาภรณ์ นั่นคือจะกำหนดภาพมาให้ภาพเดียว แล้วพิจารณาดูว่ามีรูปใดซ่อนอยู่ หรือกำหนดภาพมาให้แล้วถามว่าซ่อนอยู่ในรูปใดก็ได้ ซึ่งลักษณะของภาพจะเป็นรูปเรขาคณิตเช่น สี่เหลี่ยม หรือวงกลม แล้วมีเส้น ขีดลากผ่านไปมา

จากแนวการสร้างแบบทดสอบดังกล่าว สรุปได้ว่า แบบทดสอบนี้วัดความสามารถในการ ค้นหาภาพที่ต้องการว่าซ่อนอยู่ในที่ใด โดยลักษณะแบบทดสอบจะมีทั้งแบบกำหนดภาพมาให้ ภาพเดียว แล้วพิจารณาดูว่ามีรูปใดซ่อนอยู่ หรือกำหนดภาพมาให้แล้วถามว่าซ่อนอยู่ในรูปใด ซึ่ง ลักษณะของภาพจะเป็นรูปเรขาคณิตเช่น สี่เหลี่ยม หรือวงกลม แล้วมีเส้น ขีดลากผ่านไปมา และ ลักษณะของรูปที่ซ่อนอยู่จะมีขนาดและทิศทางเท่าของเดิมทุกประการ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ โดยกำหนดเป็นแบบซ่อนภาพเดียว และกำหนดลักษณะของการให้ค้นหารูปเล็กที่ซ่อนอยู่ในรูปที่โจทย์กำหนด โดยจะอยู่ทางซ้ายมือ และให้เลือกรูปเล็กจากตัวเลือก ก ถึง ง ด้านขวามือ เพียงรูปเดียวที่มีขนาดและทิศทางเท่าเดิม ซ่อนอยู่ในรูปที่โจทย์กำหนดนั้น ซึ่งลักษณะของภาพจะเป็นรูปเรขาคณิต เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปหกเหลี่ยม หรือวงกลม แล้วมีเส้น ขีดลากผ่านไปมา

แบบทดสอบวัดความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มือ (Precision)

เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการใช้มือลากเส้นได้รวดเร็วและได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ และลากไปตามช่องทางที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว โดยเส้นที่ลากนั้นจะต้องไม่ตัดหรือแตะ

กับขอบของช่องทางที่กำหนด มีแนวทางการสร้างมาจากผู้สร้างแบบทดสอบหลายท่านดังนี้

ฟลานาแกน (Flanagan 1957 ; อ้างถึงใน ล้วนและอังคณา สายยศ, 2527) ได้กำหนดแบบทดสอบนี้เพื่อวัดความสามารถในการปฏิบัติกรอย่างหนึ่งอย่างระมัดระวัง มิให้เกิดความผิดพลาด คลาดเคลื่อน แบบทดสอบนี้มีรูปร่างกลม รูปวงรีและรูปสี่เหลี่ยม ที่ซ้อนกันอยู่ สองรูป มีช่องว่างวงในและวงนอก โดยให้ผู้สอบลากเส้นไปในช่องว่างนั้น ชุดหนึ่งๆจะมีประมาณ 5 รูป ใช้เวลา 8 วินาที

ในการสร้างลักษณะคล้ายของฟลานาแกน วิรัช เศรษฐศิลป์ ได้นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มือ โดยได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบเป็นรูปเรขาคณิตสองรูปที่เหมือนกัน ซึ่งอาจจะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปวงกลม หรือรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า โดยเส้นที่ลากจะต้องได้ตามที่กำหนดไว้

สุจินต์ สารงาม (2524) ได้ทำวิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนคหกรรมศาสตร์ และได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของนิ้วมือ โดยกำหนดให้ลากเส้นไปตามช่องทางที่กำหนดให้ได้อย่างรวดเร็ว และเส้นที่ลากนั้นไม่ให้แตะกับผนังช่องทาง ซึ่งเมื่อพิจารณาลักษณะของข้อสอบแล้วพบว่าเส้นที่ให้ลากผ่านนั้นจะประกอบไปด้วย รูปเรขาคณิตซ้อนกัน 2 รูป ซึ่งอาจจะเป็นรูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี และมีช่องว่างวงในและวงนอก นอกจากนี้ในระหว่างรูปเรขาคณิตเหล่านี้จะมีเส้นเชื่อมต่อ ซึ่งมีทั้งเส้นตรง เส้นหยักและเส้นโค้งต่อเชื่อมอยู่ด้วย

จากแนวการสร้างแบบทดสอบดังกล่าว พอจะสรุปได้ว่า แบบทดสอบนี้วัดความสามารถในการปฏิบัติกรอย่างหนึ่งอย่างระมัดระวัง มิให้เกิดความผิดพลาด คลาดเคลื่อน โดยได้กำหนดลักษณะแบบทดสอบเป็นรูปเรขาคณิตสองรูปที่เหมือนกัน ซึ่งอาจจะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมรูปวงกลม หรือรูปหกเหลี่ยมด้านเท่า และในระหว่างรูปเรขาคณิตเหล่านี้ สุจินต์ สารงาม ได้สร้างให้มีเส้นเชื่อมต่อ ซึ่งมีทั้งเส้นตรง เส้นหยักและเส้นโค้งต่อเชื่อมอยู่ด้วยโดยเส้นที่ลากจะต้องลากได้ตามที่กำหนดไว้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ เพื่อใช้วัดความสามารถในการใช้มือ มิให้มีความผิดพลาดหรือมีความเที่ยง โดยลากเส้นได้อย่างรวดเร็วและได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ โดยกำหนดลักษณะ เส้นที่ให้ลากผ่านนั้นจะประกอบไปด้วย รูปเรขาคณิตซ้อนกัน 2 รูป ซึ่งอาจจะเป็นรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงรี รูปวงกลม รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า และมีช่องว่างวงในและวงนอก นอกจากนี้ในระหว่างรูปเรขาคณิตเหล่านี้จะมีเส้นเชื่อมต่อ ซึ่งมีทั้งเส้นตรง เส้นหยักและเส้นโค้งต่อเชื่อมอยู่ด้วย และในข้อสอบแต่ละข้อ จะมีรูปเรขาคณิต 2- 3 รูป ในการที่กำหนด

ให้มีเส้นเชื่อมต่อระหว่างรูปเรขาคณิต เนื่องจากทำให้รูปแบบของข้อสอบที่ซับซ้อนกว่า และให้ความต่อเนื่อง ทั้งนี้ในงานของทันตภิบาล เป็นงานที่ต้องใช้ทักษะของการใช้มือที่ต้องการความเที่ยงสูงและมีความต่อเนื่อง ไม่ต้องการความเร็วมากนักเมื่อเทียบกับของฟลানাแกน

3.3.4 ประเมินองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์งาน โดยนำไปให้ผู้วิเคราะห์งานของทันตภิบาล จำนวน 20 คน (ดังมีรายชื่ออยู่ในภาคผนวก ก.) พิจารณาความเหมาะสมหรือความจำเป็น ขององค์ประกอบที่สำคัญต่อการวัดความถนัดของทันตภิบาล รวมทั้งพิจารณา รูปแบบของเครื่องมือที่จะวัด 2 ครั้ง โดยระหว่างครั้งที่ 1 และ 2 ทั้งระยะห่างกันประมาณ 1 เดือน ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันผลการประเมิน (แบบประเมินแสดงในภาคผนวก ค.) ผลการวิเคราะห์ สามารถเสนอได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ร้อยละของผลการประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของความถนัดทันตภิบาล และรูปแบบของการวัด จากผู้วิเคราะห์งานทางทันตภิบาล

องค์ประกอบ	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2	
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
1. วัดความสามารถในการจำ	95	5	100	-
2. วัดความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์	100	-	95	5
3. วัดความสามารถในการใช้ภาษา	100	-	100	-
4. วัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินใจโดยอาศัย ความเข้าใจ	100	-	100	-
5. วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์	80	20	95	5
แบบหาส่วนประกอบ				
6. ความแม่นยำและความเที่ยงตรงในการใช้มือ	100	-	100	-

จากตารางที่ 3.3 ผู้วิเคราะห์งานประเมินว่า องค์ประกอบของความถนัดทันตภิบาล ทั้ง 6 เหมาะสมตั้งแต่ ร้อยละ 80 ในครั้งที่หนึ่ง ส่วนครั้งที่ 2 เหมาะสมตั้งแต่ร้อยละ 95 ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะดำเนินการสร้างแบบวัดความถนัด อันประกอบด้วย แบบทดสอบ

ย่อย จำนวนหกฉบับ ดังกล่าว เพื่อใช้ในการสอบคัดเลือกนักเรียน เข้าศึกษาในหลักสูตร
ทันตภิบาล

3.3.5 นิยามองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์งาน

3.3.6 สร้างข้อสอบตามองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์งาน โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทาง
ด้านภาษา ด้านคณิตศาสตร์และทางการวัดผล (ดังมีรายชื่ออยู่ในภาคผนวก ข.) เป็นผู้ตรวจสอบ
แล้วนำไปทดลองสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมไปดำเนินการหาคุณภาพของแบบ
ทดสอบต่อไป

3.3.6.1 ทดลองสอบครั้งที่ 1 และ 2 เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก
ค่าความยากรายข้อ และรายตัวเลือก กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของปีการศึกษา 2538 ที่
เรียนกลุ่มการเรียนรู้ คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ในจังหวัดขอนแก่น โดยคัดเลือกข้อสอบที่มี
ค่าความยากง่าย .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบเก็บ
เอาไว้ทดสอบครั้งต่อไป

3.3.6.2 ทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบที่ได้จากการ
คัดเลือกในครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ไปทำการทดสอบหาคุณภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่ง
แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ที่ เรียนกลุ่มการ
เรียน คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ในจังหวัดหนองคาย จังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดชัยภูมิ
ทั้งนี้เพื่อนำผลสอบไปวิเคราะห์หา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความเชื่อมั่น ค่าความยาก
ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

- นักศึกษาทันตภิบาล ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ภาคการศึกษาที่ 1
ของภาควิชาทันตภิบาล วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรจังหวัดขอนแก่น จำนวน 74 คนผลจาก
การสอบในครั้งนี้จะนำมาวิเคราะห์ หาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

3.3.7 จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ

3.4 โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อยทั้ง 6 ฉบับ จะมีคำอธิบายวิธีดำเนินการสอบที่หน้าปก ซึ่งประกอบด้วย
ชื่อแบบทดสอบ คำชี้แจงรายละเอียดในการทำแบบทดสอบ จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ในการทำแบบ
ทดสอบ วิธีตอบแบบทดสอบ ตัวอย่างข้อสอบ พร้อมทั้งตัวอย่างการตอบและการเปลี่ยนคำตอบ
ในกระดาษคำตอบ และข้อสอบ

3.5 เครื่องมือ

เครื่องมือประกอบด้วยแบบทดสอบย่อยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมดหกฉบับดังนี้

3.5.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการจำ (Memory) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดความจำโดยตรง ซึ่งจะกำหนดสัญลักษณ์และความหมายของแต่ละสัญลักษณ์นั้นๆ มาให้จำก่อนแล้วจึงถามความจำจากสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ สำหรับลักษณะของแบบทดสอบมีรายละเอียดการสร้างในหัวข้อ 3.3.3 การสร้างเพื่อทดสอบในครั้งนี้ มีสัญลักษณ์จำนวน 30 ภาพ และข้อสอบ 30 ข้อ ได้ข้อสอบหลังจากทดลองสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบในฉบับนี้จะมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดจำนวน 28 ข้อจึงมิได้นำไปสอบครั้งที่ 2 ซึ่งจะสอบเฉพาะแบบทดสอบการใช้ภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยความเข้าใจภาษา และแบบทดสอบวัดความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มือ การนำไปทดสอบหาคุณภาพข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการจำสัญลักษณ์ และความหมาย 2 นาที ใช้เวลาทำข้อสอบ 15 นาที

ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง ให้พยายามจำความหมายของภาพต่อไปนี้ ให้ได้มากที่สุดในเวลา 2 นาที แล้วนำไปตอบคำถาม โดยไม่ต้องย้อนกลับมาดูอีก

☐ = นก

☐ = แมว

☒ = หมู

☐ = ช้าง

ข้อ (00) ☐ = ?

ก. ช้าง

ข. แมว

ค. นก

ง. หมู

คำตอบคือ ข้อ ข.

3.5.2 แบบทดสอบวัดความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning) มีจุดมุ่งหมายเพื่อวัดความมีเหตุผล ซึ่งในเนื้อหาแบบทดสอบ เป็นคณิตศาสตร์เหตุผล และตัวเลขอนุกรม ที่วัดมโนภาพและความเกี่ยวพันของตัวแปรในโจทย์คณิตศาสตร์นั้นๆ มีรายละเอียดการสร้างในหัวข้อ

3.3.3 การสร้างเพื่อทดสอบในครั้งที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ ได้ข้อสอบหลังจากทดสอบปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบในฉบับนี้จะมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 26 ข้อ จึงมิได้นำไปสอบครั้งที่ 2 ซึ่งจะสอบเฉพาะแบบทดสอบการใช้ภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจโดยอาศัยความเข้าใจภาษาและแบบทดสอบวัดความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มือ การนำไปทดสอบหาคุณภาพของข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 45 นาที

ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง จงพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ส่วนที่ 1 แบบอนุกรม

ข้อ (0) 3 5 7 9 ...

ก. 10

ข. 11

ค. 12

ง. 13

คำตอบคือข้อ ข

ส่วนที่ 2 แบบคณิตศาสตร์เหตุผล

ข้อ (00) $2a^2$ มีค่ามากกว่า $2ab$ อยู่เท่าไร

ก. b

ข. ab

ค. $a(a-b)$

ง. $2a(a-b)$

คำตอบคือข้อ ง.

3.5.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการใช้ภาษา (Expression) เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านภาษา แต่เน้นทางหลักภาษาเป็นพื้นฐาน หรือเป็นแบบทดสอบวัดการแสดงออกในการใช้หลักภาษาเขียน เป็นสำคัญ โดยมีหลักการสร้างประโยค และใช้คำให้ถูกต้องเพียงใด (รายละเอียดการสร้างหัวข้อ 3.3.3) การสร้างเพื่อทดสอบในครั้งที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ เมื่อนำไปทดสอบในครั้งที่ 2 ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบหาคุณภาพข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 20 นาที

ตัวอย่างข้อสอบ

ข้อ (000) ปีนี้___ไปทั่วทุกหนทุกแห่งจนมองเห็นยอดไม้อยู่รำไร

ก. น้ำขึ้น

ข. น้ำเจิ่ง

ค. น้ำท่วม

ง. น้ำนอง

คำตอบคือ ข้อ ค

3.5.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการพิจารณาตัดสินโดยอาศัยความเข้าใจ (Judgement-Comprehension) แบบทดสอบฉบับนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะวัดความสามารถด้านความเข้าใจภาษาเป็นสำคัญ แต่ในข้อความตลอดจนตัวเลือกจะพยายามให้ผู้สอบใช้เหตุผล ในการพิจารณาตัดสินเพื่อสรุป แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ให้เป็นข้อความ แล้วถามจาก ข้อความที่กำหนดให้นั้นหลายๆ ข้อ มีรายละเอียดการสร้างในหัวข้อ 3.3.3 การสร้างเพื่อทดสอบ ในครั้งที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ เมื่อนำไป ทดลองสอบในครั้งที่ 2 ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบหาคุณภาพข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง จงอ่านบทประพันธ์ที่กำหนดให้ แล้วยึดเป็นหลักในการตอบข้อ (0)

เป็นมนุษย์สุดดีที่ปาก	จะได้ยากโหยหิวเพราะชีวหา
แม้พุดดีมีคนเขาเมตตา	จะพุดจางพิเคราะห์ให้เหมาะสม

ข้อ (0) ข้อความนี้เน้นความสำคัญเรื่องใด

- ก. ลิ่น
- ข. ปาก
- ค. ความดี
- ง. การพุด

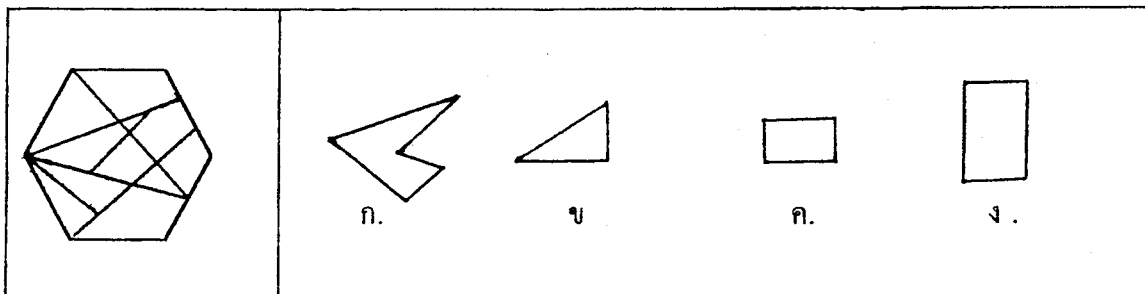
คำตอบคือ ข้อ ง.

3.5.5 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบหาส่วนประกอบ (component) เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ลักษณะซ้อนภาพ ในโจทย์จะกำหนดชิ้นส่วน เล็กๆ เป็นรูปทรงเรขาคณิต 5 รูป แล้วไปสร้างรูปอีกรูปหนึ่งโดยเอาชิ้นส่วน 1 ใน 5 ซ้อนไว้แล้วขีด เส้นผ่านไปตาม ถามผู้สอบว่ามีรูปใดซ้อนอยู่ในภาพนั้น มีรายละเอียดการสร้างในหัวข้อ 3.3.3 การ สร้างเพื่อทดสอบ ในครั้งที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ ซึ่งข้อสอบในฉบับนี้จะมีคุณภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 27 ข้อ จึงมิได้นำไปสอบ ครั้งที่ 2 ซึ่งจะสอบเฉพาะแบบทดสอบการใช้ภาษา แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสิน โดยอาศัยความเข้าใจภาษาและแบบทดสอบวัดความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มือ การนำไป ทดสอบหาคุณภาพข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 25 นาที

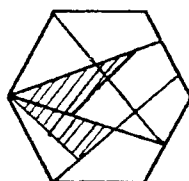
ตัวอย่างข้อสอบ

คำชี้แจง การตอบแบบทดสอบแต่ละข้อ ให้ดูภาพที่กำหนดทางซ้ายมือ แล้วค้นหาภาพส่วนประกอบ ในข้อ ก ข ค และ ง ที่ซ่อนอยู่ในภาพทางซ้ายมือ ให้หาภาพที่มีขนาดและทิศทางเหมือนภาพที่กำหนดให้ทุกประการ

ข้อ (0)



จากตัวอย่าง ข้อ (0) จะเห็นว่ามีภาพที่มีรูปร่าง ขนาด ทิศทาง เหมือนภาพที่กำหนดทางซ้ายมือทุกประการ คือข้อ ก ดังที่แสงเงาให้เห็นต่อไปนี้ ดังนั้นจึงตอบข้อ ก.



3.5.6 แบบทดสอบวัดความแม่นยำและเที่ยงตรงในการใช้มีด (Precision) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัด ความสามารถในการปฏิบัติการด้วยมีดอย่างหนึ่งอย่างระมัดระวังมิให้เกิดพลาดหรือมีความเที่ยง โดยลากเส้นได้อย่างรวดเร็วและได้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ โดยกำหนดลักษณะ เส้นที่ให้ลากผ่านนั้นจะประกอบไปด้วยรูปเรขาคณิตซ้อนกัน สองรูป ซึ่งอาจจะเป็น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงรี รูปวงกลม รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า และมีช่องว่างวงในและวงนอก นอกจากนี้ในระหว่างรูปเรขาคณิตเหล่านี้จะมีเส้นเชื่อมต่อ ซึ่งมีทั้งเส้นตรง เส้นหยักและเส้นโค้ง ต่อเชื่อมอยู่ด้วย มีรายละเอียดการสร้างในหัวข้อ 3.3.3 การสร้างเพื่อทดสอบในครั้งที่ 1 มีจำนวน 40 ข้อ ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 30 ข้อ เมื่อนำไปทดลองสอบในครั้งที่ 2 ได้ข้อสอบหลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบหาคุณภาพข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 10 นาที

3.6.2 เตรียมข้อสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนและนักศึกษาแต่ละครั้ง โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ซึ่งเป็นนักศึกษาศาขการวัดและประเมินผลการศึกษา เป็นผู้ดำเนินการสอบ

3.6.3 อธิบายให้นักเรียนและนักศึกษาเข้าใจจุดมุ่งหมายในการสอบ และผลที่จะได้รับจากการทำแบบทดสอบ

3.6.4 แจกแบบทดสอบให้ทำทีละฉบับ พร้อมกับให้กรอกชื่อนามสกุลและรายละเอียดอื่น ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ โดยดำเนินการสอบครั้งละ 6 ฉบับ ในหนึ่งวันต่อหนึ่งโรงเรียน ในการดำเนินการสอบแต่ละครั้งจะสอบฉบับที่ 1 และ 2 ก่อนแล้วให้นักเรียนพัก 10 นาที จากนั้นสอบฉบับที่ 3 และ 4 แล้วพัก 10 นาที แล้วจึงดำเนินการสอบอีกสองฉบับที่เหลือ

3.6.5 อธิบายวิธีการตอบข้อสอบให้ทุกคนเข้าใจจากตัวอย่างก่อนลงมือทำแต่ละฉบับ

3.6.6 นำกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อทำการปรับปรุงในการสอบ ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แล้วดำเนินการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.6.7 ติดต่อกับทางวิทยาลัยที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (Grade Point Average) มาเป็นตัวเกณฑ์ในการหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีทางสถิติวิเคราะห์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.7.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของแบบทดสอบย่อยทั้งหกฉบับ

3.7.2 การวิเคราะห์ข้อสอบหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเพื่อคัดเลือกข้อสอบ ใช้โปรแกรม IAP (Item Analysis Program) ของไพศาล สุวรรณน้อย และสมพงษ์ พันธุ์รัตน์ (2534) ส่วนการวิเคราะห์หาค่าความตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ และคุณภาพแบบทดสอบใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ (Nurusis, 1990) และ SPSSX (Nurusis, 1985) โดยใช้สถิติดังนี้

3.7.2.1 ค่าความยากง่ายข้อสอบ ใช้สูตร ดังนี้ (Adams, 1966)

$$p = \frac{R_H + R_L}{n_H + n_L}$$

เมื่อ P แทน ความยากง่ายข้อสอบ

R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงทำถูกในแต่ละข้อ

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำทำถูกในแต่ละข้อ

n_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

3.7.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ ใช้สูตรดังนี้ (Adams, 1966)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงทำถูกในแต่ละข้อ

R_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำทำถูกในแต่ละข้อ

n_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

3.7.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของ
คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Ebel, 1976)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ

σ^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมดที่ได้จากแบบทดสอบ

Σ แทน ผลรวม

3.7.2.4 หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างแบบทดสอบ
ย่อยแต่ละฉบับ และ แบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ กับคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย ภาคการศึกษาที่ 1
ปีการศึกษา 2538 ของนักศึกษาทันตภิบาล ชั้นปีที่ 1 และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน

ระหว่างแบบทดสอบย่อย โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient) (Ferguson, 1981)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{xy} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X กับตัวแปร Y
 $\sum X$ แทน ผลรวมของผลจากการวัดตัวแปร X
 $\sum Y$ แทน ผลรวมของผลจากการวัดตัวแปร Y
 $\sum XY$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X และ Y
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของ X
 $\sum Y^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของ Y
N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.5 ทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้วิธี t-test (Ferguson, 1981)

$$t = r \sqrt{\frac{N-2}{1-r^2}}$$

t แทน ค่าจาก t-Distribution
r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.7.2.6 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) ของแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ โดยการนำคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบย่อยแต่ละฉบับ กับคะแนนเฉลี่ยภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2538 ของนักศึกษาทันตภิบาล เป็นคะแนนเกณฑ์ โดยวิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธีสเต็ปไวส์ (Stepwise) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ SPSS/PC+

(Statistical Package for the Social Science/Personal Computer) (Norusis, 1990) และสร้างสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Equation) (Ferguson and Takane, 1989) ดังนี้

$$Z_0 = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \dots + \beta_6 Z_6$$

เมื่อ Z_0	แทน คะแนนตัวเกณฑ์ที่ทำนายได้
$Z_1, Z_2, \dots, Z_6$	แทน คะแนนมาตรฐานของตัวพยากรณ์ที่ 1-6 ตามลำดับ
$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_6$	แทน สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่ 1-6 ตามลำดับ

3.7.2.7 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) แบบวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis : PC) หมุนแกนโดยวิธี Quartimax ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ SPSSX (Statistical Package for the Social Science) (Norusis, 1985)