

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม

ปริญญานิพนธ์

ของ

ทวีป ลออวิไล

๑ พ.ย. ๒๕๓๗

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

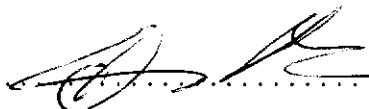
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

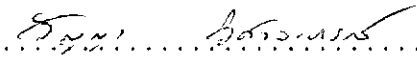
กุมภาพันธ์ ๒๕๓๗

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

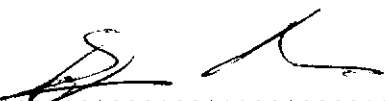
คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

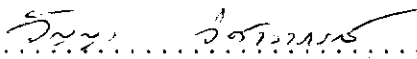
คณะกรรมการควบคุม

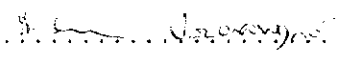
.....  ประธาน
(รองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)

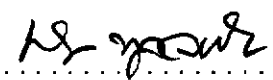
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(รองศาสตราจารย์ล้วน สายยศ)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์วิญญา วิศาลาภรณ์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 14 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดียิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ล้วน สายยศ รองศาสตราจารย์ วัณญา วิศาลาภรณ์ และ
รองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชัยนาท ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิค
อุทัยธานี ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี ที่ได้ให้ใช้สถานที่ของวิทยาลัยเป็น
กลุ่มตัวอย่าง ตลอดจนคณะครู-อาจารย์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณสมกิจ กิจหนูวงศ์ คุณมานิดา ช่อธรรม และเพื่อน ๆ ที่มี
น้ำใจช่วยเหลือจนกระทั่งปริญญานิพนธ์สำเร็จเป็นรูปเล่ม

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอเฝ้าระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ที่ให้ความอุปการะใน
ด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์ สนับสนุนตลอดมา

ทวีป ลออวิไล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	✓ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	✓ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	✓ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	✓นิยามศัพท์เฉพาะ	5
✓2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	✓ความหมายของความถนัด	7
	✓ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์	8
	✓โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ	15
	✓เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	21
	ประชากร	21
	กลุ่มตัวอย่าง	21
	วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนวิชาช่าง	
	อุตสาหกรรม	22
	โครงสร้างของแบบทดสอบ	27
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	28
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	32
	✓สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	32

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	35
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	36
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	36
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	85
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	85
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	85
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	86
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	86
วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	87
การวิเคราะห์ข้อมูล	88
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	88
อภิปรายผล	91
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	99
ภาคผนวก	106
ประวัติผู้วิจัย	130

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ	22
2	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	37
3	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเลขคณิตจากการทดสอบ ครั้งที่ 1	38
4	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการลอกแบบจากการ ทดสอบครั้งที่ 1.....	40
5	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน จากการทดสอบครั้งที่ 1.....	42
6	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลจากการ ทดสอบครั้งที่ 1.....	44
7	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ่อนภาพจากการ ทดสอบครั้งที่ 1.....	46
8	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการรับรู้จากการทดสอบ ครั้งที่ 1.....	48
9	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 1.....	52
10	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	53
11	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเลขคณิต จากการทดสอบ ครั้งที่ 2.....	54

12	ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการลอกแบบ จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	55
13	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนจากการทดสอบครั้งที่ 2.....	56
14	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลจากการทดสอบครั้งที่ 2.....	58
15	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพจากการทดสอบครั้งที่ 2.....	59
16	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการรับรู้จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	61
17	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งทกลบ จากการทดสอบครั้งที่ 2.....	63
18	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งทกลบจากการทดสอบครั้งที่ 3.....	64
19	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเลขคณิต จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	65
20	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการลอกแบบ จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	66
21	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	67
22	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	69
23	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	70

24	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการรับรู้ จากการทดสอบ ครั้งที่ 3.....	72
25	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหลัฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3.....	74
26	ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้งหลัฉบับ กับเกรดเฉลี่ยวิชาช่าง อุตสาหกรรม	75
27	ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้งหลัฉบับกับเกรดเฉลี่ยรวม.....	76
28	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหลัฉบับ จากการทดสอบ ครั้งที่ 3.....	77
29	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหลัฉบับกับเกรด เฉลี่ย.....	78
30	เกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งหลัฉบับ.....	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ	23
---	--	----

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนี้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าประเทศไทย เป็นประเทศที่กำลังพัฒนาทั้งด้าน เศรษฐกิจและสังคม และมีนโยบายเปลี่ยนแปลงโครงสร้างไปสู่ความเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ (Newly Industrialized Country : NIC) คือมุ่งส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อ การส่งออก ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่ การผลิตเชิงพาณิชย์เป็นสินค้าและบริการ (โกศล เพ็ชรสุวรรณ. 2527 : 67) ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นที่ตระหนักอย่างมากทั้งภาครัฐบาลและเอกชนคือการเตรียมความพร้อมของกำลังคนที่จะ เข้าสู่อุตสาหกรรม ด้วยเหตุนี้แผนพัฒนากำลังคนจึงเป็นเป้าหมายที่สำคัญของการพัฒนา ที่จะ นำบรรจุอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในประเทศเยอรมนีของที่มีคุณภาพสูง และเชื่อถือได้เป็นผลมาจากคุณภาพของแรงงานเยอรมันซึ่งได้รับการฝึกฝนทางด้านทฤษฎีและ ปฏิบัติมาอย่างดีจากระบบการศึกษาระดับอาชีวศึกษาของเยอรมัน (พสุ โลหารชุน. 2534 : 15) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ (2528 : 71) ที่ว่า ระบบการศึกษาเป็น ผู้ผลิตคนให้สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาด้านอาชีวศึกษา จึง จะทำให้สอดคล้องและประสานสัมพันธ์กับระบบเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างดี

การจัดการศึกษาในระดับอาชีวศึกษานั้นนับว่าเป็นแหล่งลงทุนที่ยิ่งใหญ่อันหนึ่งของ ประเทศเพราะเป็นผู้รับผิดชอบด้านกำลังคนชั้นเทคนิคระดับกลาง ให้มีคุณภาพในสาขาต่างๆ จึงจะทำให้แผนพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศบรรลุเป้าหมายได้ (จำเนียร กำจัด. 2524 : 309) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนสาขาวิชาชีพต่างๆในระดับกลางและระดับ สูงให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาเศรษฐกิจ

ของประเทศทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

2529 : 53) กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดนโยบายอันแน่วแน่ที่จะสนับสนุนด้านวิชาชีพอย่างจริงจัง เพื่อต้องการให้การศึกษาด้านนี้สนองความต้องการของการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและสังคม อีกทั้งผลิตช่างฝีมือตามความต้องการของตลาดแรงงานทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ธนู แสงศักดิ์ (2519 : 32) ที่ว่า อาชีวศึกษาเป็นทรัพยากรที่สำคัญยิ่งของชาติ บางประเทศถือว่าเป็นความสำคัญอันดับสูงกว่าการศึกษามหาวิทยาลัยอีก

✓ ในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อเพื่อต้องการให้ได้บุคคลที่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนสำเร็จหลักสูตรที่กำหนดไว้ จะบรรลุผลเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ในการสอบคัดเลือกว่ามีคุณภาพเพียงใด ปัจจุบันโรงเรียนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอบคัดเลือกโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ความถนัด เป็นต้น การที่บุคคลใดจะเลือกเรียนวิชาใดก็ต้องคำนึงถึงความสามารถและความถนัดของตนเองเป็นประการสำคัญ เพราะความถนัดเป็นเครื่องชี้ศักยภาพและความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลในการที่จะเลือกเรียนวิชาหรืออาชีพที่ตนเองถนัด (สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2518 : 19) การเข้าศึกษาในสาขาวิชาใดต้องอาศัยบุคคลที่มีความสามารถเหมาะสมกับวิชาและงานนั้นในการจัดการศึกษาจึงควรคำนึงถึงความถนัดของผู้เรียนดังกล่าวและความเหมาะสมในการจัดการศึกษาจะเกิดขึ้นได้ จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือเพื่อช่วยในการคัดเลือกให้ผู้เรียนได้เรียนตรงกับวิชาที่ผู้เรียนถนัด นักการศึกษาจึงได้พยายามค้นหาวิธีและเครื่องมือที่ช่วยตัดสินว่าบุคคลใดมีความถนัดหรือมีความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งใดได้สำเร็จ เครื่องมือที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกก็คือ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Moskowitz and Orgel. 1969 : 247) แบบทดสอบความถนัดสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ คนที่มีความถนัดด้านใดมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้หรือทำงานในดานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพ (สวัสดี ประทุมราช. 2517 : 21) ซึ่งสอดคล้องกับ ชวาล แพร่ตกุล (2515 : 15) ที่กล่าวว่า การสอบคัดเลือกที่ดีควรจะต้องมีการสอบวัดสมรรถภาพด้านปัญญาหรือความถนัดทางการเรียนนี้ประกอบด้วย จึงจะช่วยให้การสอบวัดสมรรถภาพและมองเห็นภาพของเด็กชัดเจนยิ่งขึ้น และอนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 107) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบด้านสติปัญญา ✓

✓ ดังนั้นในการสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนในสาขาช่างอุตสาหกรรม จึงน่าจะมีแบบทดสอบมาตรฐานในการวัดความถนัดทางด้านนี้รวมอยู่ด้วยเพื่อที่จะให้ได้นักเรียนที่มีความสามารถและได้เรียนตามความถนัดของตนเองจริงๆ แต่สถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาไม่เคยมีแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม และแบบทดสอบวัดความถนัดที่เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการสอบคัดเลือกนั้นในประเทศไทยเรายังมีอยู่น้อย โดยเฉพาะแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมยังไม่มีการสร้างเอาไว้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในการสอบคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนช่างอุตสาหกรรมในสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษา

✓ ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมจำนวน 6 ฉบับ คือ

- ✓ 1.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต (Arithmetic)
- 1.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)
- ✓ 1.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
- 1.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
- ✓ 1.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ (Components)
- ✓ 1.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้ (Perception)

2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรง

3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับตีความหมายคะแนนผลการสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพเพื่อวัดความสามารถด้านต่างๆ จำนวน 8 ฉบับ คือ ด้านเลขคณิต ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการรับรู้ ด้านการลอกแบบ ด้านการประกอบชิ้นส่วน ด้านเหตุผลเชิงจักรกล เพื่อให้นักเรียนและคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม ในสถานศึกษาต่างๆสังกัดกรมอาชีวศึกษา และยัง
เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ครู หรือนักแนะแนวทางการศึกษาจะได้นำแบบทดสอบไปทดสอบเพื่อการแนะแนวทางการศึกษาของนักเรียนต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาเครื่องมือวัดทางความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมอีกด้วย

✓ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของวิทยาลัยเทคนิคสังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 คือ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง และวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จำนวน 2,360 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของวิทยาลัยเทคนิคสังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 คือ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท จำนวน 1,049 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling)

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงข้อสอบและคัดเลือกข้อสอบที่ดี จำนวน 120 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อและคัดเลือกข้อสอบที่ดีไว้ตามจำนวนที่ต้องการ จำนวน 124 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 805 คน

✓ นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน ~~ด้านอุตสาหกรรม~~ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางสมองของบุคคลเพื่อพยากรณ์ว่าจะประสบความสำเร็จในการเรียน ~~ด้าน~~ ^{ด้าน}วิชาชีพด้านอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย จำนวน 8 ฉบับ คือ

1.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านการบวก ลบ คูณ หาร แก้อสมการ และ การนำไปใช้

1.2 แบบทดสอบด้าน ~~การออกแบบ~~ ^{การสังเกต} หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถ ~~ในการสังเกต~~ ^{ในการสังเกต} เกี่ยวกับการออกแบบภาพให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้

X 1.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการนำภาพชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลที่กำหนดให้มาประกอบกันให้ถูกต้อง

1.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล หมายถึง แบบทดสอบที่วัดเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจสมรรถของแรงที่กระทำต่อวัตถุ สภาพการทำงานของเครื่องกล

1.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการค้นหาภาพที่กำหนดให้ว่าภาพนั้นซ่อนอยู่ในภาพใด

1.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านพิจารณาหาภาพที่แตกต่างจากภาพที่กำหนดให้

2. คุณภาพของแบบทดสอบ หมายถึง คุณภาพทางด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง ดังนี้

2.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงที่ในการได้คะแนนของ นักศึกษาแต่ละคนจากแบบทดสอบซึ่งคำนวณโดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (Kuder-Richardson 20 หรือ KR-20)

2.2 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมายซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ หาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพปัจจุบัน (Concurrent Validity) โดยหาความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม และเกรดเฉลี่ยรวมทุกรายวิชา

2.3 ความยากของข้อสอบ หมายถึง สัดส่วนที่นักศึกษาค้นข้อนั้นถูกต้องหาได้ โดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 27 เปอร์เซนต์ (เปิดตารางของจุง เทห์ ฟาน)

2.4 ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของข้อคำถามที่สามารถแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

3. เกรดเฉลี่ยรวมทุกรายวิชา หมายถึงการกำหนดเกรดของนักศึกษาที่สอบได้ใน แต่ละรายวิชามาคิดเฉลี่ย โดยนำเอาเกรดที่สอบได้คูณกับหน่วยกิต แล้วนำมารวมกันหารด้วย จำนวนหน่วยกิตทั้งหมด แบ่งเป็นสองส่วน ดังนี้

3.1 เกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม หมายถึงเกรดเฉลี่ยในหมวดวิชาชั้น ได้แก่งานฝึกฝีมือ วัสดุช่าง เขียนแบบเทคนิค งานเชื่อมเบื้องต้น งานไฟฟ้าเบื้องต้น อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

3.2 เกรดเฉลี่ยวิชาพื้นฐาน หมายถึงเกรดเฉลี่ยในรายวิชาบังคับที่สัมพันธ์กับวิชาชั้น ได้แก่ ภาษาไทย สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ช่างฯ คณิตศาสตร์ช่างฯ ภาษาอังกฤษเทคนิค สุขศึกษา พลศึกษา

4. เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจงของ คะแนนของประชากร ที่ได้จากการสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม และเป็น คะแนนตัวแทนที่บอกระดับการสอบของผู้สอบว่าจะอยู่ระดับใดของกลุ่มประชากร ตัวเลขของ เกณฑ์ปกติในการวิจัยจะบอกให้เราทราบถึง ระดับของความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม ว่าอยู่ในระดับสูงหรือต่ำเพียงใด โดยแสดงในตารางซึ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนดิบกับ คะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Score) ที่แปลงมาจากคะแนนดิบ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

✓ ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยา นักการศึกษา และนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายของความถนัด (Aptitude) ไว้หลายประการซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายกันจะแตกต่างกันบ้างตามความเชื่อของแต่ละบุคคล บิงแฮม (Bingham. 1937 : 18) จะมองความถนัดอยู่ในรูปของความพร้อม และศักยภาพของคนในการทำงานและสามารถใช้ทำนายอนาคตถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวในการกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้ จึงให้ความหมายของความถนัดว่า ความถนัด คือ สภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่ล้าคัญประการแรก คือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนาญให้แก่งตนเอง หรือศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่ง คือ ความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ๆ ฟรีแมน (Freeman. 1966 : 431) กล่าวว่าความถนัดเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่างๆที่จะชี้ให้เห็นสมรรถวิสัยของแต่ละคน ในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ หรือการตอบสนอง เช่น ความสามารถในการพูดภาษาต่างๆ จะเป็นนักดนตรี จะทำงานทางจักรกล เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะทำนองเดียวกับความหมายของความถนัดที่ เรมเมอร์ และ เกจ (Remmer and Gage. 1955 : 218) ได้ให้ไว้ว่า ความถนัด คือ ลักษณะปัจจุบันของบุคคลซึ่งได้รับการพิจารณาว่าเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ในอนาคตของบุคคลได้ ส่วน วอร์เรน (Warren. 1939 : 18) ได้มองความถนัดในรูปคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวแต่ละบุคคล จึงให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นสภาวะหรือคุณลักษณะชุดหนึ่ง ซึ่งเป็นเครื่องหมายแสดงถึงความสามารถของแต่ละบุคคลอันมิได้มาจากการฝึกฝนความรู้ ทักษะ หรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

บราวน์ (Brown. 1970 : 341) มองความถนัดในรูปของการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง จึงให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นพลังงานในการเรียนรู้ที่จะกระทำงานหนักได้

ส่วน อาแมน และ กล็อค (Ahman and Glock. 1968 : 16) ได้นิยามความถนัดว่า ความถนัด คือ สมรรถวิสัยของบุคคลที่จะเรียนรู้ ชวาล แพร์ตกุล (2517 : 1) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึง สมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความงอกงามของสมองหรืออาจกล่าวให้ง่ายขึ้น ก็หมายถึงขีดระดับความสามารถสูงสุดของบุคคลที่มีผลต่อการเรียนรู้ และฝึกฝนในวิทยาการ และทักษะต่าง ๆ ถ้าหากบุคคลได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2525 : 41) กล่าวว่า ความถนัด หมายถึงความสามารถที่บุคคลได้รับประสบการณ์ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดเป็นทักษะพิเศษเด่นชัดด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมทั้งจะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้นได้ดี

ส่วนความหมายของความถนัดทางการเรียนนั้น อิงลิช และ อิงลิช (English and English. 1958 : 40) ได้ให้ความหมายของความถนัดทางการเรียนว่า เป็นคุณลักษณะพิเศษ ส่วนบุคคลที่ทำให้ผู้นั้นมีความสำเร็จในงานทางวิชาการ ครอนบาช (Cronbach. 1970 : 38) กล่าวว่าความถนัดทางการเรียนหมายถึง กลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกันทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

จากความหมายของความถนัดดังกล่าว อาจสรุปได้ว่าความถนัด คือ คุณลักษณะต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล ที่ได้สั่งสมมาจากประสบการณ์และการฝึกฝนทั้งหลาย ซึ่งสามารถเป็นตัวพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคลในอนาคตได้

ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์

1. ทฤษฎีองค์ประกอบเดี่ยว ตามแนวความคิดของ บิเนท์ (Binet) ซึ่งเชื่อว่าความสามารถทางสมองเป็นผลรวมของความสามารถที่จะเข้าใจเหตุผลเพื่อตัดสินใจ
2. ทฤษฎีสองตัวประกอบ (Two Factors Theory) ตามแนวความคิดของ ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษซึ่งเชื่อว่า สมรรถภาพสมองของมนุษย์นั้นประกอบด้วย ความสามารถพื้นฐานทั่วไป (General Factor) และความสามารถเฉพาะ (Specific Factor)

3. ทฤษฎีหลายตัวประกอบ (Multiple Factors Theory) เริ่มจากเซอร์สโตน (Thurstone. 1947 : 315) เป็นผู้วิเคราะห์องค์ประกอบของความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์โดยทั่วไป แบ่งออกได้ 7 ประการ คือ

3.1 สมรรถภาพด้านภาษา (Verbal Factor) เป็นความสามารถในการเข้าใจคำศัพท์ ข้อความ บทกวี หรือเรื่องราวต่าง ๆ

3.2 สมรรถภาพสมองด้านตัวเลขหรือคณิตศาสตร์ (Number Factor) เป็นความสามารถในการคำนวณและเข้าใจนามธรรมเกี่ยวกับตัวเลข

3.3 สมรรถภาพสมองด้านความจำ (Memory Factor) เป็นความสามารถในการระลึกและจดจำเหตุการณ์เรื่องราวต่าง ๆ

3.4 สมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency Factor) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

3.5 สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Factor) เป็นความสามารถที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ด้านมิติต่าง ๆ ได้

3.6 สมรรถภาพด้านเหตุผล (Reasoning Factor) เป็นความสามารถในการจัดประเภท อุปมาอุปไมย และสรุปความ ได้อย่างสมเหตุสมผล

3.7 สมรรถภาพด้านการรับรู้ (Perceptual Factor) เป็นความสามารถในการที่จะรับรู้ได้รวดเร็ว ถูกต้อง สามารถมองเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ได้

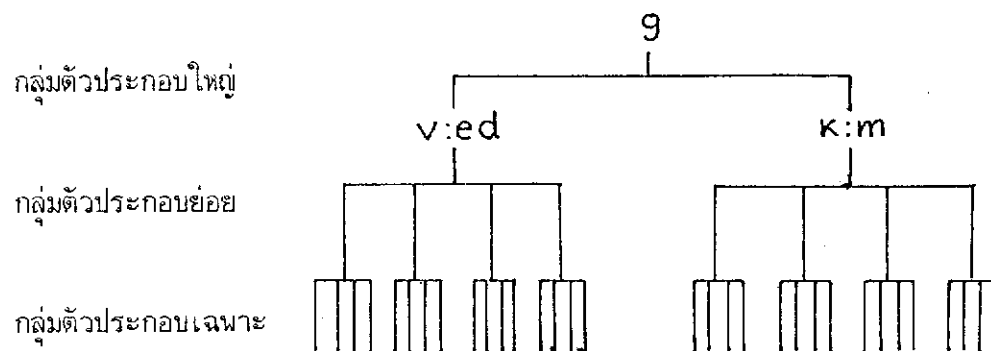
ต่อมาเกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 37) ได้วิจัยและเสนอทฤษฎีสมองซึ่งสามารถมองได้ในรูปสามมิติคือ

มิติที่ 1 วิธีคิด (Operation) หมายถึง กระบวนการคิด ซึ่งประกอบด้วย 5 ลักษณะ คือ การรู้ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดออกแนกนัย (Divergent Thinking) การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินผล (Evaluation)

มิติที่ 2 เนื้อหา (Content) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความคิด ความรู้สึก แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ภาพ (Figural) สัญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Product) หมายถึง ผลที่เกิดจากสมองถูกเครื่องเร้า
ในมิติเนื้อหา แล้วสามารถจัดระบบออกมาในรูปต่าง ๆ ได้ มี 6 ลักษณะ คือ หน่วย (Unit)
จำพวก (Class) ความสัมพันธ์ (Relation) ระบบ (System) การแปลงรูป
(Transformation) และการประยุกต์ (Implication)

4. ทฤษฎีระดับชั้นของกลุ่มตัวประกอบ (Hierarchical Theory) นักจิตวิทยา
ชาวยุโรป โดยเฉพาะชาวอังกฤษได้เป็นผู้ขยายทฤษฎีสองตัวประกอบของสเปียร์แมนขึ้น ผู้มี
ชื่อเสียงได้แก่ เบอร์ต (Burt. 1944 : 85 - 89) เวอร์นอน (Vernon. 1960 : 22)
นักจิตวิทยากลุ่มนี้ได้เสนอแผนผังที่แสดงถึงความสามารถทางสมองทั่ว ๆ ไปไว้ ดังนี้



จากผังข้างบนนี้แสดงว่า ความสามารถทางสมองทั่วไปของมนุษย์ แบ่งออกเป็น
กลุ่มตัวประกอบใหญ่ได้ 2 ประเภท คือ ตัวประกอบที่ได้จากการเล่าเรียน (V : ed) และ
ตัวประกอบที่ได้จากพฤติกรรมทักษะ (K : m) ในกลุ่มตัวประกอบใหญ่ แต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น
เป็นตัวประกอบย่อย และในแต่ละกลุ่มตัวประกอบย่อย แบ่งออกเป็นตัวประกอบเฉพาะลงไปอีก

ทฤษฎีทั้งหลายที่ยกมาล่าวานี้ เป็นที่น่าจำลองความคิดที่นักจิตวิทยา และนักการศึกษา
ตั้งขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการอธิบายเกี่ยวกับสมรรถภาพหรือความสามารถทางสมองของมนุษย์
เท่านั้น ยังมีความสามารถของมนุษย์อีกหลายสิ่งหลายอย่างที่บรรดานักจิตวิทยาและนักการศึกษา
กำลังสนใจค้นคว้ากันอยู่

ในปี ค.ศ.1946 กรมแรงงานสหรัฐ (The Bureau of Employment Security) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในงานเฉพาะอย่าง (Specific Jobs) จำนวน 59 ฉบับ ซึ่งมีชื่อว่า General Aptitude Test Battery (GATB) ใช้ทดสอบกับนักเรียน ระดับเกรด 9 - 12 และผู้ใหญ่เพื่อใช้ในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับอาชีพ ได้ปรับปรุงแบบทดสอบ เรื่อยมาในที่สุดได้แบบทดสอบ 12 ฉบับ และมีเพียง 9 องค์ประกอบ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 120)

1. เชาว์ปัญญา (Intelligence) ได้จากการรวมคะแนนของแบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ แบบทดสอบคำศัพท์ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และภาพสามมิติ
2. ความถนัดทางภาษา (Verbal Aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบคำศัพท์
3. ความถนัดทางตัวเลข (Numerical Aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบการคำนวณรวมกับแบบทดสอบเหตุผลทางคณิตศาสตร์
4. ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Aptitude) วัดได้จากแบบทดสอบภาพสามมิติ
5. การรับรู้ฟอรม์ (Form Perception) วัดด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบจับคู่เครื่องมือ และแบบทดสอบจับคู่ภาพทางเรขาคณิต
6. การรับรู้ทางเสมือน (Clerical Perception) วัดด้วยแบบทดสอบเปรียบเทียบชื่อ
7. การประสานงานของกลไกของร่างกาย (Motor Co-ordination) วัดด้วยแบบทดสอบการทำเครื่องหมาย
8. ความคล่องแคล่วในการใช้นิ้วมือ (Finglure Dexterity) วัดด้วยแบบทดสอบการรวมชิ้นส่วน และแบบทดสอบการแยกชิ้นส่วน
9. ความคล่องแคล่วในการใช้มือ (Manual Dexterity) วัดด้วยแบบทดสอบการย้ายที่และแบบทดสอบการใส่กลับคืน

ในปี ค.ศ.1947 เบเนตต์ และคนอื่น ๆ ได้ร่วมกันสร้างแบบทดสอบวัดความแตกต่างของความถนัด (Differential Aptitude Test : DAT) และได้ปรับปรุงให้มีมาตรฐาน เพื่อใช้ในการแนะแนวทางการศึกษาและอาชีพของนักเรียนในเกรด 8 - 12 ซึ่งแบบทดสอบ DAT ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 8 ฉบับ ดังนี้ (Bennett. 1974 : 36 - 42)

1. เหตุผลทางภาษา (Verbal Reasoning)
2. ความสามารถทางตัวเลข (Numerical Ability)
3. เหตุผลทางนามธรรม (Abstract Reasoning)
4. ความรวดเร็วแม่นยำทางเลขียน (Clerical Speed Accuracy)
5. เหตุผลเชิงจักรกล (Mechanical Reasoning)
6. มิติสัมพันธ์ (Space Relations)
7. สะกดคำ (Spelling)
8. การใช้ภาษา (Language Usage)

ในจำนวนแบบทดสอบทั้ง 8 ฉบับนี้มีอยู่ 2 ฉบับ ที่วัดผลสัมฤทธิ์มากกว่าวัดความถนัด คือ แบบทดสอบสะกดคำ และแบบทดสอบการใช้ภาษา ผู้สร้างนำเอาแบบทดสอบทั้งสองฉบับ มารวมกันเข้าไว้ในแบบทดสอบชุดนี้ เพราะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางภาษาเป็นองค์ประกอบ สำคัญในการเรียนและการประกอบอาชีพในชั้นต่อไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2521 : 114)

แบบทดสอบทางวิชาชีพที่น่าสนใจอีกชุดหนึ่งก็คือ แบบทดสอบ FACT (Flanagan Aptitude Classification Test) สร้างโดยฟลานาแกน (John C. Flanagan) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957 ใช้วัดความถนัดในการประกอบอาชีพต่าง ๆ ถึง 38 อาชีพ โดยใช้ กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลที่ประสบความสำเร็จ และประสบความสำเร็จในการทำงานมา วิเคราะห์หาคุณลักษณะ (Traits) ต่าง ๆ ที่ทำให้การทำงานต่าง ๆ ประสบผลสำเร็จ จากการวิเคราะห์งานทำให้ได้คุณลักษณะหรือองค์ประกอบหลายประการด้วยกัน องค์ประกอบ บางตัวอาจซ้ำกันในบางอาชีพ เมื่อจัดจำแนกแล้ว สร้างแบบทดสอบได้ 19 ฉบับ ดังนี้ (Flanagan. : 1 - 2)

1. แบบทดสอบด้านหาภาพที่ไม่สมบูรณ์ (Inspection)
2. แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
3. แบบทดสอบด้านวัดความสามารถในการใช้ตาราง (Tables)
4. แบบทดสอบด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)
5. แบบทดสอบด้านการใช้คำศัพท์ (Vocabulary)

6. แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
7. แบบทดสอบด้านความเข้าใจและตัดสินใจ (Judgement and Comprehension)
8. แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ (Components)
9. แบบทดสอบด้านการวางแผน (Planning)
10. แบบทดสอบด้านเลขคณิต (Arithmetic)
11. แบบทดสอบด้านเติมอักษรที่ขาดหายในคำศัพท์ (Ingenuity)
12. แบบทดสอบด้านการอ่านกราฟ (Scales)
13. แบบทดสอบด้านการใช้ภาษา (Expression)
14. แบบทดสอบด้านความแม่นยำในการใช้มือ (Precision)
15. แบบทดสอบด้านการพิจารณาตำแหน่งที่เป็นอันตราย (Alertness)
16. แบบทดสอบด้านการควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ (Coordination)
17. แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)
18. แบบทดสอบด้านการใช้รหัส (Coding)
19. แบบทดสอบด้านความจำ (Memory)

แบบทดสอบชุดต่าง ๆ ของ ฟลานาแกน จะมีแบบทดสอบบางฉบับซ้ำกันอยู่ ทั้งนี้ เพราะบางอาชีพต้องใช้ผู้ที่มีความสามารถบางประการที่เหมือนกัน แบบทดสอบ 19 ฉบับของ ฟลานาแกน ค่าความเชื่อมั่นที่หาโดยวิธีแบ่งครึ่ง เท่ากับ .65 ถึง .86 และหาค่าความเชื่อมั่นแบบคู่ขนานเท่ากับ .55 ถึง .85 ส่วนความเที่ยงตรงได้จากสัมประสิทธิ์ระหว่างแบบทดสอบแต่ละฉบับกับคะแนนรวมมีค่า .13 ถึง .66

จากการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) อาชีพต่าง ๆ ฟลานาแกนได้จัดชุดแบบทดสอบสำหรับอาชีพต่าง ๆ ดังนี้ คือ

1. อาชีพวิศวกรด้านต่าง ๆ เช่น วิศวกรเคมี วิศวกรก่อสร้าง วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรเครื่องกล วิศวกรประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ วิศวกรเหมืองแร่ และวิศวกรน้ำมัน ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 7 ฉบับ ดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
- 1.2 แบบทดสอบด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Reasoning)
- 1.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
- 1.4 แบบทดสอบด้านความเข้าใจ และตัดสินใจ (Judgement and Comprehension)
- 1.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ ชิ้นภาพ (Components)
- 1.6 แบบทดสอบด้านการอ่านกราฟ (Scales)
- 1.7 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)
2. อาชีพช่างก่อสร้าง มีแบบทดสอบ 4 ฉบับ ดังนี้คือ
 - 2.1 แบบทดสอบด้านการวางแผน (Planning)
 - 2.2 แบบทดสอบด้านการอ่านกราฟ (Scales)
 - 2.3 แบบทดสอบด้านการควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ (Coordination)
 - 2.4 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)
3. อาชีพช่างออกแบบสาขาต่าง ๆ มีแบบทดสอบ 7 ฉบับ ดังนี้คือ
 - 3.1 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
 - 3.2 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
 - 3.3 แบบทดสอบด้านความเข้าใจและตัดสินใจ (Judgement and Comprehension)
 - 3.4 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ชิ้นภาพ (Components)
 - 3.5 แบบทดสอบด้านการควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ (Coordination)
 - 3.6 แบบทดสอบด้านการอ่านกราฟ (Scales)
 - 3.7 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)
4. อาชีพช่างไฟฟ้าและช่างอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไปมีแบบทดสอบ 5 ฉบับ ดังนี้คือ
 - 4.1 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
 - 4.2 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
 - 4.3 แบบทดสอบด้านความเข้าใจและตัดสินใจ (Judgement and Comprehension)
 - 4.4 แบบทดสอบด้านความแม่นยำในการใช้มือ (Precision)
 - 4.5 แบบทดสอบด้านการพิจารณาตำแหน่งที่เป็นอันตราย (Alertness)

5. อาชีพทางช่างกล มีแบบทดสอบ 6 ฉบับ ดังนี้คือ

- 5.1 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
- 5.2 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
- 5.3 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ของภาพ (Components)
- 5.4 แบบทดสอบด้านตัวเลข (Arithmetic)
- 5.5 แบบทดสอบด้านการอ่านกราฟ (Scales)
- 5.6 แบบทดสอบด้านการพิจารณาตำแหน่งที่เป็นอันตราย (Alertness)

6. อาชีพทางช่างเครื่องยนต์ มีแบบทดสอบ 6 ฉบับ ดังนี้คือ

- 6.1 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
- 6.2 แบบทดสอบด้านประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
- 6.3 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ของภาพ (Components)
- 6.4 แบบทดสอบด้านการอ่านกราฟ (Scales)
- 6.5 แบบทดสอบด้านการควบคุมการเคลื่อนไหวของมือ (Coordination)
- 6.6 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น พุทธศักราช 2530 ฉบับปรับปรุง 2533 ประเภทช่างอุตสาหกรรม ได้กำหนดหมวดวิชาต่าง ๆ ไว้ 4 หมวดวิชา ดังนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน ได้แก่ ภาษาไทย สังคมศึกษา สุขศึกษา พลศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ
2. หมวดวิชาชีพ ประกอบด้วยวิชาชีพเฉพาะสาขา และ วิชาชีพบังคับ ได้แก่ งานฝีมือ งานเชื่อมเบื้องต้น เขียนแบบเทคนิค งานไฟฟ้าเบื้องต้น วัสดุช่าง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น
3. หมวดวิชาชีพเลือก
4. หมวดวิชาเลือกเสรี

บุคคลที่จะเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม นอกจากจะมีคุณลักษณะสอดคล้องตามโครงสร้างของหลักสูตรนั้นก็ต้อง เป็นผู้ที่มีความรู้ด้านวิชาพื้นฐานและด้านวิชาชีพแล้ว จะต้องเป็นผู้มีความสามารถในการเขียนแบบ ลอกแบบ ด้านวัสดุช่าง ตลอดจนเครื่องจักร เครื่องมือทางด้านอุตสาหกรรม และต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีความทรงจำดี สามารถวินิจฉัยตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง โดยจะต้องมีทักษะในด้านการคำนวณได้รวดเร็ว และถูกต้อง ด้วยจึงจะถือว่ามีความคุณลักษณะของผู้เป็นช่างที่ดี (สุเจตน์ เชาวณิษฐ์, 2521 : 62)

จากการวิเคราะห์งานของฟลานาแกน สำหรับอาชีพต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานด้านช่างอุตสาหกรรม และโครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประเภทช่างอุตสาหกรรม ของกระทรวงศึกษาธิการ อีกทั้งผู้วิจัยได้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การวัดผล ตลอดจนอาจารย์ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ในการสอนนักศึกษาทางด้านวิชาช่างสาขาต่างๆคือ ช่างก่อสร้าง ช่างกล โรงงาน ช่างเชื่อมและโลหะแผ่น ช่างเครื่องยนต์ ช่างไฟฟ้า และช่างอิเล็กทรอนิกส์ พอสรุปได้ว่า บุคคลที่จะเข้าเรียนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมนั้น นอกจากมีความรู้ความสามารถทางด้านวิชาการแล้วจะต้องมีความสามารถหรือมีความถนัดทางด้านต่อไปนี้ด้วย คือ

- 1.ด้านเลขคณิต (Arithmetic)
- 2.ด้านการลอกแบบ (Patterns)
- 3.ด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
- 4.ด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
- 5.ด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ (Components)
- 6.ด้านการรับรู้ (Perception)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความถนัดทางด้านเลขคณิต เป็นสมรรถภาพสมองพื้นฐานของมนุษย์ ดังที่ เทอร์สโตนได้กำหนดไว้ในทฤษฎีหลายตัวประกอบ ความสามารถด้านตัวเลขเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ซึ่งมีความจำเป็นในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานอันสำคัญในการศึกษาวิชาต่าง ๆ

ทุกสาขา (Richardson and Richardson. 1956 : 25) คณิตศาสตร์มีความสำคัญทั้งในด้านที่เป็นระบบการคิดและในด้านย่อและขยายส่วน การประมาณราคา ดังนั้นความสามารถด้านตัวเลขอันเกี่ยวกับการคิดคำนวณจึงมีความสำคัญเพื่อให้นักศึกษาสามารถคิดคำนวณได้รวดเร็วและถูกต้อง คาร์ลีน (นิกุล เกตุประดิษฐ์ 2522 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Carlin. 1241 : 1962) ได้ใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านสติปัญญา การอ่านและเลขคณิตของนักเรียนเกรด 10 ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาช่างเครื่องยนต์ ช่างไฟฟ้า และช่างไม้ก่อสร้าง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเลขคณิตเป็นตัวพยากรณ์ที่ดีที่สุด และจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดกับความสำเร็จในการเรียนและการประกอบอาชีพของนักเรียนที่สำเร็จจากไฮสกูลในรัฐเท็กซัส พบว่า ตัวพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนและประกอบอาชีพได้ดีที่สุด คือ ความถนัดด้านตัวเลข (Lewis. 1967 : 2890A)

2. ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ เป็นความสามารถอันหนึ่งในความสามารถพื้นฐานทางสมอง 7 อย่าง ในทฤษฎีหลายองค์ประกอบของเธอร์สตัน ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นี้ถือว่าเป็นความสามารถในการมองเห็นหรือ มีมโนภาพเกี่ยวกับรูปในมิติต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นรูปที่มีความหมายและไม่มีความหมาย ทำให้เกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านี้ออกจากกัน และเห็นเค้าโครง เมื่อนำสิ่งเหล่านี้มาประกอบกัน ฉะนั้นความสามารถนี้จะส่งผลให้มนุษย์เข้าใจถึงมิติต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง-ต่ำ ไกล-ใกล้ พื้นที่ ปริมาตร ผู้ที่มีความสามารถด้านสูงเหมาะที่จะมีอาชีพเป็นสถาปนิก วิศวกร นักวางแผนเมือง นักออกแบบ เขียนแบบ ช่างก่อสร้าง นักขับรถ และงานตลกตลกต่าง ๆ (ทองหล่อ วิภาวรินทร์ 2523 : 73) วิชาชีพด้านช่างอุตสาหกรรมเป็นวิชาที่ต้องปฏิบัติเกี่ยวกับงานโครงสร้าง การเขียนแบบ จำเป็นต้องมีความสามารถในการมองรูปแบบโครงสร้าง ความสัมพันธ์ของวัสดุต่าง ๆ ในรูปลักษณะต่าง ๆ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ อนาสตาซี (Anastasi. 1968 : 352) กล่าวว่า มีบทบาทสำคัญในแบบทดสอบเชาว์ปัญญาเชิงปฏิบัติทั่วไป และไม่ใช้ภาษาด้วย นอกจากนี้ เขทท์ และ พิตเจียน (Smith. 1964 : 29 ; citing Yate and Pidgeon. n.d.) กล่าวว่า แบบทดสอบที่ใช้ในการทำนายได้ดีนั้น จำเป็นต้องมีแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์อยู่ด้วยเสมอ แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป มีลักษณะแตกต่างกันออกไป

เป็นต้นว่า แบบทดสอบ AGCT (Army General Classification Test) วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยการนับลูกบาศก์ แต่แบบทดสอบ AFQT (Armed Forces Qualification Test) วัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้แบบทดสอบประกอบภาพ ส่วนแบบทดสอบ PMA (Primary Mental Ability) ของเธอร์สโตน ใช้แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ 2 มิติบนพื้นราบ แบบทดสอบประเภท 3 มิติ และแบบทดสอบ DAT (Differential Aptitude Test) ซึ่งใช้ในการแนะแนวการศึกษาและอาชีพ โดยใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์แบบหมุนภาพ (Nunnally, 1964 : 233) นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบ MAT (Multiple Aptitude Test) ซึ่งใช้ในการแนะแนว การศึกษาและอาชีพสำหรับเด็กเกรด 7 - 13 ใช้แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 3 ชนิด คือ แบบวิทยาศาสตร์ประยุกต์ แบบประกอบภาพใน 2 มิติ และแบบประกอบภาพใน 3 มิติ (Segel and Raskin, 1959 : 4)

โดแนล (สมศักดิ์ ลีลา, 2522 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Donal, 1967 : 356) ได้วิจัยพบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จของนักเรียนในสาขาวิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ ช่างกล และวิทยาศาสตร์

3. ความสามารถในการรับรู้ เป็นสมรรถภาพทางสมองขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ตามที่เธอร์สโตน ได้ระบุไว้ในทฤษฎีหลายองค์ประกอบ งานช่างอุตสาหกรรมต้องอาศัยบุคคลผู้มีทักษะและรับรู้ได้อย่างรวดเร็ว ฉะนั้นจึงต้องมีความสามารถในการรับรู้ด้วย

บลูม และคนอื่น ๆ (Bloom and others, 1971 : 858) ได้พบว่า การเรียนทางช่างนั้น ควรจะมีพฤติกรรมด้านการรับรู้ (Perceptual) ด้วย และเขายังได้แยกพฤติกรรมด้านการรับรู้ทางช่างออกเป็น

1. การรับรู้ความรู้สึก (Sensation)
2. การรับรู้ในภาพ (Figure Perception)
3. การรับรู้ในสัญลักษณ์ (Symbol Perception)
4. การรับรู้ในความหมาย (Perception of Meaning)
5. การรับรู้ในการปฏิบัติ (Perception of Performance)

4. ความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในงานด้านปฏิบัติ เพราะความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญในแบบทดสอบความถนัดทางช่าง ซึ่งอาจจะเป็นการปฏิบัติหรือการสร้างต่าง ๆ เช่น การประกอบเครื่องจักร ประกอบวิทยุ สร้างตู้เตี้ยหรือบ้านเรือน ซึ่งต้องใช้บุคคลที่มีความสามารถในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาทบังคับกล้ามเนื้ออย่างมีประสิทธิภาพ (ทองหล่อ วิจารณ์. 2523 : 98) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าความสามารถในการจัดการได้อย่างรวดเร็วเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับงานด้านนี้ ความสามารถในการลอกแบบ (Pattern) เป็นความสามารถในการใช้กล้ามเนื้ออย่างหนึ่งในการคัดลอกรูปแบบเก่ามาทำใหม่ให้ได้อย่างแคล่วคล่องว่องไวถูกต้อง ซึ่งจะต้องใช้ความสามารถในการมองเห็นและประสบการณ์ความรวดเร็วในเชิงสัญลักษณ์และการคาดคะเนได้อย่างถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ (Fleishman. 1964 : 57) ความสามารถในการลอกแบบจึงเป็นความสามารถอันเกี่ยวกับงานช่าง ดังที่ ฟลานาแกน (Flanagan. 1957 : 14) ได้วิเคราะห์งาน (Job Analysis) และจัดแบบทดสอบความสามารถในการลอกแบบไว้ในชุดของแบบทดสอบความถนัดทางด้านวิศวกร และงานอาชีพทางช่างสาขาต่างๆ

5. ความสามารถในการประกอบชิ้นส่วนเป็นความสามารถในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ทางจักรกลเข้าด้วยกัน เป็นความสามารถเฉพาะที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งอันเกี่ยวกับความสามารถทางช่างอุตสาหกรรม

ฟลานาแกน (Flanagan. 1961 : 23) พบว่า ความสามารถในการประกอบชิ้นส่วนนี้เป็นองค์ประกอบหนึ่งของผู้ที่มิอาชีพวิศวกรและงานช่างสาขาต่างๆ โดยทำการวิจัยในมลรัฐฟิลาเดเฟียหาความเชื่อมั่นโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 991 คน ได้ความเชื่อมั่น .77 และมีความเที่ยงตรงกับเกรดเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 61 คน เท่ากับ .42

6. ความถนัดด้านเหตุผลเชิงจักรกล เป็นความสามารถในการเข้าใจสภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ช่างอุตสาหกรรมเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับการเขียนแบบโครงสร้าง การเลือกใช้วัสดุในงานช่าง ตลอดจนการปฏิบัติงานช่าง ฉะนั้นความสามารถทางช่างอุตสาหกรรมควร

จะประกอบด้วยความรู้เรื่องธรรมชาติของแรง นอกจากนี้ควรมีความสามารถในการใช้เครื่องมือให้ถูกต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน

โจนส์ และ มิลเลน (Jones and Millen. 1965 : 459 - 464) ใช้แบบทดสอบเชิงจักรกลทดสอบกับนักศึกษา College of Engineering ของ Iowa State University ได้ค่าความเชื่อมั่น .82 และสรุปว่า แบบทดสอบเชิงจักรกลเหมาะสมที่จะใช้แนะแนวนักเรียนในโรงเรียนที่ได้รับการฝึกหัดด้านวิศวกรรมสาขาต่าง ๆ และจากการวิเคราะห์งาน (Job Analysis) ของฟลานาแกน (Flanagan. 1957 : 13 - 14) พบว่า ลักษณะงานอาชีพที่ต้องใช้ทักษะปฏิบัติจะประกอบด้วยองค์ประกอบความถนัดด้านเชิงจักรกล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมศักดิ์ ลีลา (2522 : 32) ที่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางช่างกล ของนักเรียนมัธยมศึกษา ศึกษา สาขาวิชาช่างกลในภาคกลาง พบว่า ความสามารถเชิงจักรกลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญเกี่ยวกับความสามารถทางช่างกล

จากเอกสารงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าว รวมทั้งโครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ของกระทรวงศึกษาธิการ และจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล รวมทั้งอาจารย์ผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องทางด้านการสอนวิชาช่างอุตสาหกรรม ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น จำนวน 6 ฉบับ ดังนี้ คือ

1. แบบทดสอบด้านเลขคณิต (Arithmetic)
2. แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)
3. แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)
4. แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)
5. แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ (Components)
6. แบบทดสอบด้านการรับรู้ (Perception)

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 คือ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จำนวน 2,360 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 คือ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท จำนวน 1,049 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิทยาลัยเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

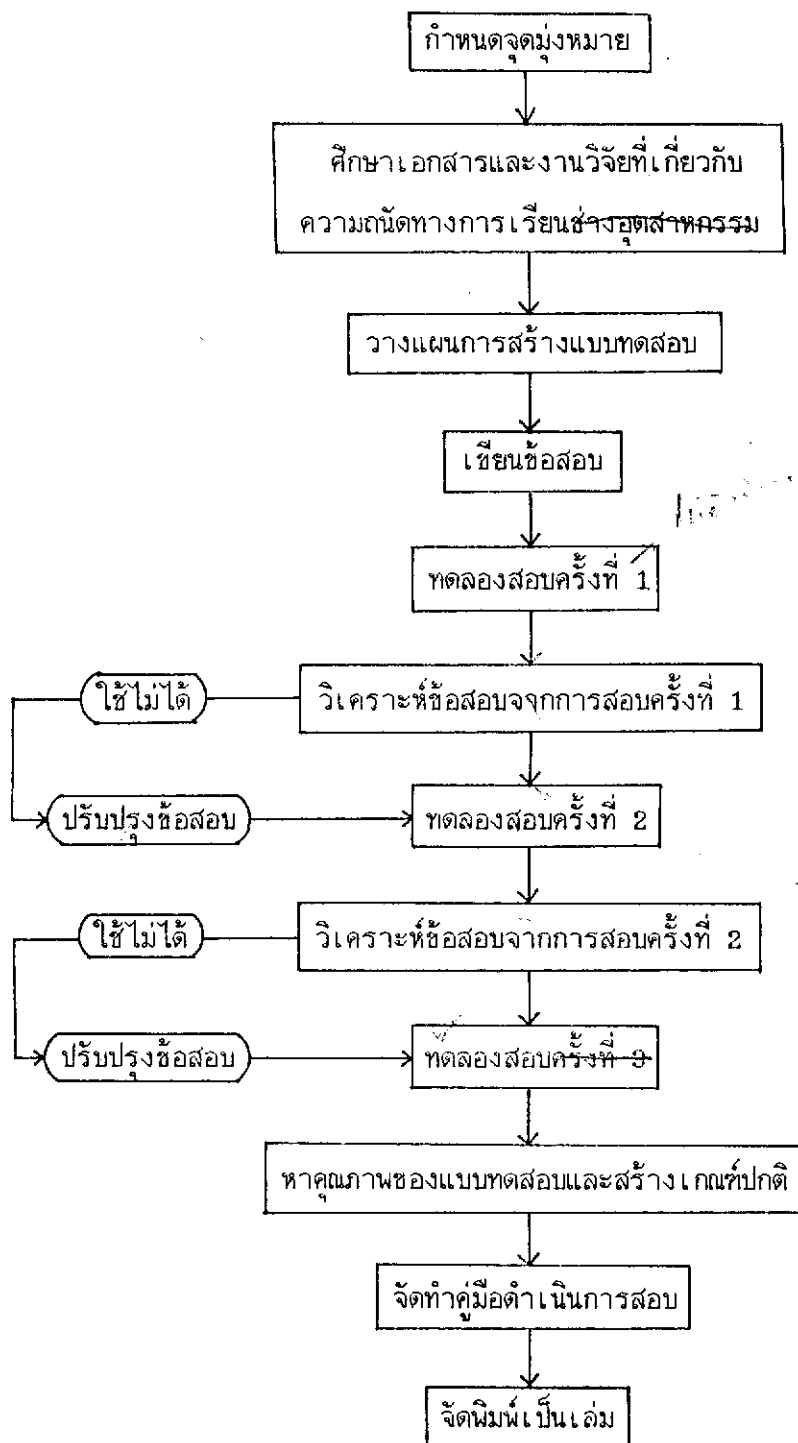
1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงข้อสอบ และคัดเลือกข้อสอบที่ดี จำนวน 120 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ปรับปรุงข้อสอบ และคัดเลือกข้อสอบที่ดี จำนวน 124 คน
3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบและสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 805 คน

ตาราง 1 แสดงกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

วิทยาลัย	กลุ่มตัวอย่าง			รวม
	สอบครั้งที่ 1	สอบครั้งที่ 2	สอบครั้งที่ 3	
1. วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท	58	49	325	432
2. วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี	25	45	280	350
3. วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี	37	30	200	267
รวม	120	124	805	1,049

✓ วิธีดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม

ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมฉบับนี้ ผู้วิจัยได้วางโครงการและมีขั้นตอนการสร้าง ดังที่ได้แสดงไว้ในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบนั้น ได้ดำเนินการตามขั้นตอน (ภาพประกอบ) โดยเริ่มต้นจากการกำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างข้อสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ รวมทั้งการหาคุณภาพของแบบทดสอบและการสร้างเกณฑ์ปกติทุกฉบับ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม เพื่อใช้ในการสอบคัดเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เข้าศึกษาต่อในสาขาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นในวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

1.3 เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3. วางแผนการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้วางแผนสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้ คือ

3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนแบบต่าง ๆ

โดยเฉพาะแบบทดสอบวัดความถนัดทางวิชาชีพ FACT (Flanagan Aptitude Classification Test) แบบทดสอบ DAT (Differential Aptitude Test) ของ เบนเนต และแบบทดสอบ GATB (General Aptitude Test Battery) ที่สร้างโดยกรมแรงงาน สหรัฐอเมริกา

3.2 แบบทดสอบทุกฉบับต้องสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ นอกจากการวัดทางด้านทักษะกลไก (Psychomotor) คือแบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)

3.3 จำนวนข้อสอบในแต่ละฉบับในการสร้างครั้งแรกควรมีจำนวนข้อมากพอตามที่ต้องการ คือ

3.3.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต (Arithmetic) สร้างจำนวน 50 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 20 นาที

3.3.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns) สร้างจำนวน 50 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 20 นาที

3.3.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly) สร้างจำนวน 50 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ 30 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 15 นาที

3.3.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics) สร้างจำนวน 60 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ 40 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 20 นาที

3.3.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ชิ้นส่วน (Components) สร้างจำนวน 60 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ 40 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 20 นาที

3.3.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้ (Perception) สร้างจำนวน 120 ข้อ คัดเลือกให้เหลือ 80 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 10 นาที

3.4 ระดับความยากของข้อสอบแต่ละข้อในแต่ละฉบับ ที่ผ่านการทดลองสอบและวิเคราะห์ทั้งสองครั้งแล้ว ควรอยู่ในระดับปานกลาง และมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 คุณภาพสูงเป็นที่เชื่อถือได้

3.5 อำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อของแต่ละฉบับ หลังจากการทดลองสอบและวิเคราะห์ทั้งสองครั้งควรเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่า .20 เพราะข้อสอบที่ได้จะเป็นข้อสอบที่นำไปใช้ในการคัดเลือกบุคคลได้ดี

3.6 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ สร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ทั้งหมด 6 ฉบับ ดังรายละเอียดดังนี้

3.6.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต (Arithmetic)

3.6.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ (Patterns)

3.6.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน (Assembly)

3.6.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล (Mechanics)

3.6.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ชิ้นส่วน (Components)

3.6.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้ (Perception)

4. การเขียนข้อสอบ เขียนข้อสอบตามนิยามของแต่ละรูปแบบ และให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบ โดยให้มีจำนวนข้อสอบมากกว่าจำนวนที่ต้องการ

5. ทดสอบครั้งที่ 1 หลังจากที่ได้ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบให้มีจำนวนมากพอ ขึ้นต่อไป ก็ได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอบ แล้ววิเคราะห์เพื่อปรับปรุงและคัดเลือกให้ได้ ข้อสอบที่ดีตามที่ต้องการ

6. วิเคราะห์ข้อสอบจากการสอบครั้งที่ 1 เมื่อนำแบบทดสอบไปทดลองสอบใน ครั้งแรกแล้วตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าความยาก ค่าอำนาจ จำแนก คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปเอาไว้ แล้วปรับปรุงข้อสอบที่เหลือ เพื่อให้มีจำนวนมากพอกับจำนวนที่ต้องการ เพื่อนำ ไปทดลองสอบครั้งที่ 2

7. ทดลองสอบครั้งที่ 2 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดลองสอบครั้งที่ 1 ไปทดลองสอบครั้งที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ปรับปรุงข้อสอบในลักษณะเดียวกันกับการทดลองสอบใน ครั้งที่ 1

8. วิเคราะห์ข้อสอบจากการสอบครั้งที่ 2 การวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีให้ได้จำนวนข้อตามที่ต้องการ เพื่อนำไปหาคุณภาพของแบบทดสอบและ เก็บไว้ใช้ในการสอบคัดเลือกตามจุดมุ่งหมายของการสร้าง

9. ทดสอบครั้งที่ 3 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จากการทดสอบครั้งที่ 2 ไปทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 805 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาหาความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ค่า ความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบแต่ละฉบับ และสร้างเกณฑ์ปกติ

10. หาคุณภาพของแบบทดสอบและสร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อ

- 10.1 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ
- 10.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
- 10.3 หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
- 10.4 สร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับ

11. จัดทำคู่มือดำเนินการสอบ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน เพื่อจะได้นำ ไปใช้ในการสอบคัดเลือกตามจุดมุ่งหมาย ผู้วิจัยได้ทำคู่มือดำเนินการสอบไว้เป็นการอำนวยความสะดวกในการนำไปใช้ โดยกำหนดหัวข้อดังต่อไปนี้

- 11.1 ความหมายของความถนัดทางการเรียน
- 11.2 โครงสร้างของแบบทดสอบ
- 11.3 การพัฒนาแบบทดสอบ
- 11.4 วิธีดำเนินการสอบ
- 11.5 คำอธิบายวิธีการตอบแบบทดสอบ
- 11.6 การตรวจและการให้คะแนน
- 11.7 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- 11.8 ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
- 11.9 เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
12. จัดพิมพ์เป็นเล่ม

โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบทุกฉบับ จะมีคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบอยู่ที่ปกของแบบทดสอบ หน้าปกของแต่ละฉบับจะประกอบด้วย ชื่อแบบทดสอบ คำชี้แจง รายละเอียดในการทำแบบทดสอบ จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ วิธีการตอบแบบทดสอบ พร้อมทั้งตัวอย่างข้อสอบและตัวอย่างการตอบ การเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ

นอกจากนี้ยังได้แนะนำวิธีทำไว้ด้วย โดยให้ผู้ตอบตั้งใจทำงานเต็มความสามารถ พยายามทำให้ครบทุกข้อ ถ้าพบข้อใดยากให้เว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน ถ้ามีเวลาเหลือค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ ไม่ควรใช้เวลาคิด ข้อใดนานมากจนเกินไป และไม่ควรตอบโดยการเดา หน้าที่สำคัญของนักศึกษาคือพยายามทำให้มากข้อที่สุด เร็วที่สุด และถูกต้องที่สุดด้วย เมื่อนักศึกษาทุกคนเข้าใจแล้ว กรรมการดำเนินการสอบจึงให้ทุกคนเริ่มดูข้อสอบและให้ลงมือทำข้อสอบและเริ่มต้นจับเวลา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความถนัดทาง การเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม จำนวน 6 ฉบับ ดังนี้

1. แบบทดสอบด้านเลขคณิต เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านการบวก ลบ คูณ หาร แก่โจทย์ปัญหา และการนำไปใช้ โดยมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที แบ่ง เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้ใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณหาค่า ดังตัวอย่าง

(0) จงหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีวงกลมรัศมียาว 2 นิ้ว ล้อมรอบอยู่

- ก. 2 ตารางนิ้ว
- ข. 4 ตารางนิ้ว
- ค. 8 ตารางนิ้ว
- ง. 12 ตารางนิ้ว
- จ. 16 ตารางนิ้ว

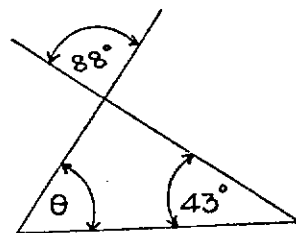
คำตอบข้อนี้คือ ข้อ ค. ซึ่งเท่ากับ 8 ตารางนิ้ว

ตอนที่ 2 ให้ใช้ความรู้ทางเรขาคณิต และพิจารณารูปภาพที่กำหนดให้ ช่วยในการ

ตอบคำถามดังตัวอย่าง

(00) จงหาค่ามุม θ จากรูป

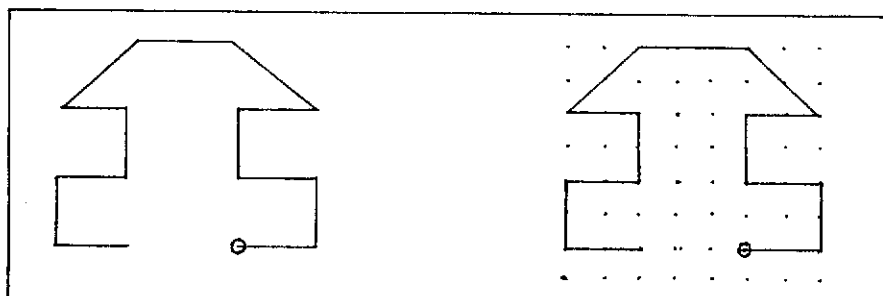
- ก. 43 องศา
- ข. 47 องศา
- ค. 49 องศา
- ง. 57 องศา
- จ. 88 องศา



คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ค เท่ากับ 49 องศา

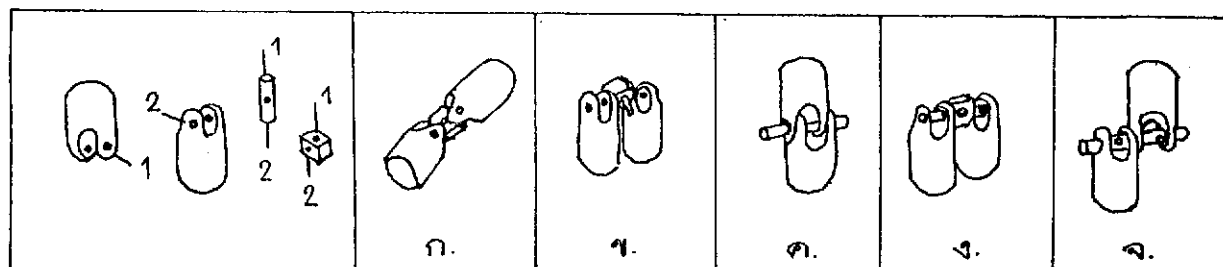
2. แบบทดสอบด้านการลอกแบบ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถเกี่ยวกับการลอกแบบภาพให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ โดยมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

(0) จงลอกแบบภาพให้เหมือนภาพที่กำหนด



3. แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการนำภาพชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลที่กำหนดให้มาประกอบกันให้ถูกต้อง โดยมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที ดังตัวอย่าง

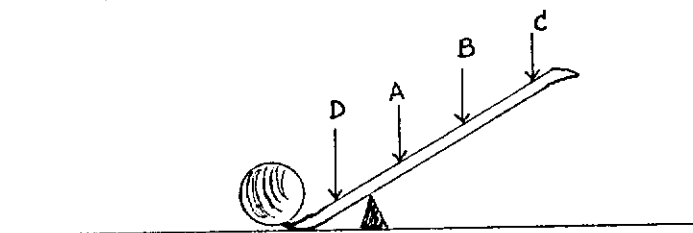
(0) จงประกอบชิ้นส่วนตามภาพที่กำหนดให้ ให้ถูกต้อง



คำตอบข้อนี้คือ ข้อ ง

4. แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล เป็นแบบทดสอบที่วัดเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจสภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุ สภาพการทำงานของเครื่องกล โดยมีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที ดังตัวอย่าง

(0) จากรูป ควรออกแรงกดตรงจุดใดจึงจะออกแรงน้อยที่สุด

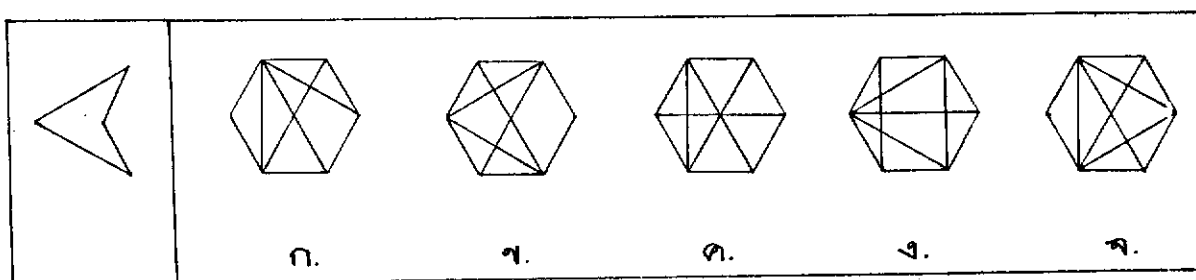


- ก. จุด A
- ข. จุด B
- ค. จุด C
- ง. จุด D
- จ. ได้ทุกจุด

จากตัวอย่าง ข้อ(0) คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

5. แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการค้นหาภาพที่กำหนดให้ว่าภาพนั้นซ่อนอยู่ในภาพใด โดยมีขนาดและทิศทางเหมือนเดิม มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที ดังตัวอย่าง

(0) จงพิจารณาภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือว่าซ่อนอยู่ในข้อใด



คำตอบข้อนี้ คือ ข้อ ข.

6. แบบทดสอบด้านการรับรู้ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านนิจนาหาภาพที่แตกต่างกันที่กำหนดให้ โดยมีทั้งหมด 80 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที แบ่งออกเป็นสองตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้พิจารณาตัวเลือกที่กำหนดให้ว่าคู่ใดต่างกัน ดังตัวอย่าง

(0) ตัวเลือกคู่ใดที่ต่างกัน

ก. .....

ข. 5 () ().....5 () ()

ค. .....

ง. .....

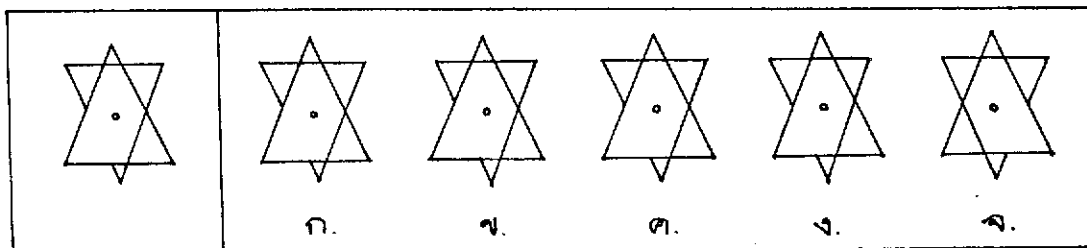
จ. .....

จากตัวอย่าง ในข้อ (0) คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

ตอนที่ 2 ให้พิจารณารูปภาพด้านซ้ายมือที่กำหนดให้ว่าต่างกับรูปภาพใด

ในตัวเลือก ดังตัวอย่าง

(00) ภาพในตัวเลือกใดที่ต่างจากภาพที่กำหนด



คำตอบข้อนี้ คือ ข้อ จ.

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ไปทดสอบกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยมีวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อกองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ติดต่อวิทยาลัยเทคนิคที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารวิทยาลัยเทคนิค และนัดหมาย กำหนด วัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
3. จัดเตรียมแบบทดสอบให้เพียงพอกับจำนวนนักศึกษาที่สอบในแต่ละครั้ง วางแผนการดำเนินการสอบล่วงหน้า และผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบ
4. นำแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ไปสอบกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งอธิบาย ให้กลุ่มตัวอย่างทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ และขอความร่วมมือในการสอบ เพื่อให้ได้ผลตรงตามความเป็นจริง
5. แจกแบบทดสอบให้ทำทีละฉบับ แล้วให้กรอกชื่อ นามสกุล และรายละเอียดให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ
6. อธิบายวิธีทำให้ทุกคนเข้าใจก่อน แล้วจึงให้ลงมือทำ โดยทุกคนต้องทำให้ครบทั้ง 6 ฉบับ และต้องจับเวลาให้ตรงกับแบบทดสอบ แต่ละฉบับ
7. นำผลการสอบมาวิเคราะห์คุณภาพเป็นรายข้อ และทั้งฉบับ โดยวิธีการทางสถิติ
8. ติดต่อกับวิทยาลัยเทคนิคที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขอเกรดเฉลี่ยสะสม เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ในการหาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพปัจจุบัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน คือค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ใช้เทคนิค กลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ 27% และเปิดตารางของจุงเตฟาน

3. หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 (KR-20)
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ-2531 : 168)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ
 s_t แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

4. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบตามสภาพปัจจุบัน โดยใช้คอมพิวเตอร์
โปรแกรม SPSS/PC⁺

5. ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้สูตร t-test
(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2522 : 266)

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

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงแบบที
 r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
 $df = N - 2$ แทน องศาของควมอิสระ

6. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละฉบับ
 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนช่วงอุตสาหกรรม โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม SPSS/PC⁺

7. หาเกณฑ์ปกติ (Norms) ของแบบทดสอบ โดยใช้คะแนนที่ปกติแบบยัดพื้นที่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
CV	แทน	สัมประสิทธิ์แห่งการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
r_{xy}	แทน	ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพปัจจุบันของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t - distribution)
F	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบเอฟ (F - distribution)
df	แทน	ชั้นของความอิสระ (degree of freedom)
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาคู่
R^2	แทน	สัมประสิทธิ์ของการพยากรณ์
Z_r	แทน	ฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z) จากการเปิดตาราง
T-Score	แทน	คะแนนปกติมาตรฐาน

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
2. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
3. ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

ตอนที่ 2 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
2. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
3. ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

ตอนที่ 3 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 3

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
2. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
3. ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
6. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อันดับคู่ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบ

ทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ย

7. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 1

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบน

มาตรฐาน ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

จากการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ปรากฏว่า
ได้ค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{x}$	S	S^2	CV(%)
ด้านเลขคณิต	120	50	18.8667	5.4833	30.0661	29.0634
ด้านการลอกแบบ	120	50	8.2333	8.3069	69.0039	100.8939
ด้านการประกอบชิ้นส่วน	120	50	25.6917	7.3184	53.5596	28.4855
ด้านเหตุผลเชิงจักรกล	120	60	38.8833	5.2037	27.0787	13.3829
ด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ	120	60	41.3917	6.8345	46.7109	16.5118
ด้านการรับรู้	120	120	68.1333	14.9492	223.4779	21.9411

จากตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า แบบทดสอบด้านการลอกแบบเป็น
แบบทดสอบยากที่สุดเพราะได้คะแนนเฉลี่ย 8.2333 คะแนนจากคะแนนเต็ม 50 คะแนน
แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ เป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุดเพราะได้คะแนนเฉลี่ย
41.3917 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน ส่วนการกระจายของคะแนน แบบทดสอบ
ด้านการลอกแบบมีสัมประสิทธิ์ของการกระจายมากที่สุด คือ 100.8939 แบบทดสอบ
ด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีสัมประสิทธิ์ของการกระจายน้อยที่สุดคือ 13.3829

2. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบ
ครั้งที่ 1 มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต เป็นแบบทดสอบที่ให้หาคำนวณหาเหตุผลทาง
คณิตศาสตร์ มีจำนวน 50 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 120 คน
ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเลขคณิตจากการทดสอบ
ครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.61	.53	คัดลอกไว้	16	.47	.44	คัดลอกไว้
2	.59	.44	คัดลอกไว้	17	.63	.50	คัดลอกไว้
3	.78	.31	คัดลอกไว้	18	.48	.53	คัดลอกไว้
4	.58	.53	คัดลอกไว้	19	.66	.56	คัดลอกไว้
5	.69	.50	คัดลอกไว้	20	.48	.47	คัดลอกไว้
6	.64	.53	คัดลอกไว้	21	.61	.66	คัดลอกไว้
7	.20	.22	คัดลอกไว้	22	.25	.29	คัดลอกไว้
8	.20	.03	ตัดออก	23	.25	.25	คัดลอกไว้
9	.81	.19	ตัดออก	24	.72	.25	คัดลอกไว้
10	.22	.25	คัดลอกไว้	25	.28	.13	ตัดออก
11	.34	.56	คัดลอกไว้	26	.72	.25	คัดลอกไว้
12	.14	.03	ตัดออก	27	.47	.25	คัดลอกไว้
13	.48	.16	ตัดออก	28	.09	.13	ตัดออก
14	.67	.34	คัดลอกไว้	29	.20	.09	ตัดออก
15	.34	.38	คัดลอกไว้	30	.48	.47	คัดลอกไว้

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
31	.52	.47	คัดลอกไว้	41	.33	.16	ตัดออก
32	.45	.47	คัดลอกไว้	42	.25	.13	ตัดออก
33	.42	.41	คัดลอกไว้	43	.09	.06	ตัดออก
34	.19	.00	ตัดออก	44	.22	.13	ตัดออก
35	.34	.25	คัดลอกไว้	45	.28	.31	คัดลอกไว้
36	.25	.19	ปรับปรุงแก้ไข	46	.06	.00	ตัดออก
37	.22	.13	ตัดออก	47	.14	.16	ตัดออก
38	.11	-.09	ตัดออก	48	.27	.22	คัดลอกไว้
39	.16	.00	ตัดออก	49	.19	.13	ตัดออก
40	.16	.19	ตัดออก	50	.22	.38	คัดลอกไว้

จากตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านเลขคณิต จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .06 ถึง .81 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.09 ถึง .66 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบที่ใช้ได้มี 29 ข้อ ข้อสอบที่ตัดออกมี 20 ข้อ คือ ข้อ 8, 9, 12, 13, 25, 28, 29, 34, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 49 และข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไขจำนวน 1 ข้อคือ ข้อ 36 และนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบเป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนลอกภาพให้เหมือนกับภาพที่กำหนดมีจำนวน 50 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการลอกแบบ
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.33	.60	คัดลอกไว้	16	.20	.28	คัดลอกไว้
2	.31	.63	คัดลอกไว้	17	.27	.53	คัดลอกไว้
3	.30	.60	คัดลอกไว้	18	.36	.60	คัดลอกไว้
4	.38	.75	คัดลอกไว้	19	.30	.60	คัดลอกไว้
5	.39	.78	คัดลอกไว้	20	.38	.75	คัดลอกไว้
6	.23	.47	คัดลอกไว้	21	.28	.56	คัดลอกไว้
7	.38	.75	คัดลอกไว้	22	.33	.66	คัดลอกไว้
8	.30	.60	คัดลอกไว้	23	.47	.88	คัดลอกไว้
9	.50	.88	คัดลอกไว้	24	.45	.78	คัดลอกไว้
10	.23	.47	คัดลอกไว้	25	.27	.53	คัดลอกไว้
11	.34	.69	คัดลอกไว้	26	.13	.25	ตัดออก
12	.42	.84	คัดลอกไว้	27	.09	.19	ตัดออก
13	.44	.56	คัดลอกไว้	28	.08	.16	ตัดออก
14	.31	.63	คัดลอกไว้	29	.19	.38	ปรับปรุงแก้ไข
15	.30	.60	คัดลอกไว้	30	.11	.22	ตัดออก

ตาราง 4 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
31	.17	.34	ปรับปรุงแก้ไข	41	.00	.00	ตัดออก
32	.20	.34	คัดลอกไว้	42	.03	.06	ตัดออก
33	.13	.25	ปรับปรุงแก้ไข	43	.03	.06	ตัดออก
34	.23	.47	คัดลอกไว้	44	.02	.03	ตัดออก
35	.02	.03	ตัดออก	45	.02	.03	ตัดออก
36	.06	.13	ตัดออก	46	.00	.00	ตัดออก
37	.06	.13	ตัดออก	47	.03	.06	ตัดออก
38	.05	.09	ตัดออก	48	.02	.03	ตัดออก
39	.06	.13	ตัดออก	49	.02	.03	ตัดออก
40	.00	.00	ตัดออก	50	.00	.00	ตัดออก

จากตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการลอกแบบจากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .00 ถึง .50 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .00 ถึง .88 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบที่ใช้ได้มี 27 ข้อ ข้อสอบที่ตัดออกมี 20 ข้อ คือ ข้อ 26, 27, 28, 30, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 และข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไขจำนวน 3 ข้อ คือ ข้อ 29, 31 และ 33 นำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนนำชิ้นส่วนที่กำหนดให้ต่อเข้าด้วยกันมีจำนวน 50 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.80	.28	คัดลอกไว้	16	.25	.00	ตัดออก
2	.67	.34	คัดลอกไว้	17	.30	.16	ตัดออก
3	.70	.34	คัดลอกไว้	18	.45	.41	คัดลอกไว้
4	.66	.44	คัดลอกไว้	19	.34	.06	ตัดออก
5	.75	.31	คัดลอกไว้	20	.47	.50	คัดลอกไว้
6	.22	.25	คัดลอกไว้	21	.61	.28	คัดลอกไว้
7	.56	.38	คัดลอกไว้	22	.55	.41	คัดลอกไว้
8	.50	.31	คัดลอกไว้	23	.36	.34	คัดลอกไว้
9	.83	.09	ตัดออก	24	.53	.56	คัดลอกไว้
10	.58	.41	คัดลอกไว้	25	.38	.44	คัดลอกไว้
11	.42	.34	คัดลอกไว้	26	.55	.41	คัดลอกไว้
12	.63	.69	คัดลอกไว้	27	.69	.50	คัดลอกไว้
13	.63	.56	คัดลอกไว้	28	.52	.47	คัดลอกไว้
14	.31	.00	ตัดออก	29	.63	.63	คัดลอกไว้
15	.13	.00	ตัดออก	30	.44	.38	คัดลอกไว้

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
31	.34	-.06	ตัดออก	41	.27	.09	ตัดออก
32	.13	.00	ตัดออก	42	.72	.38	คัดเลือกไว้
33	.75	.50	คัดเลือกไว้	43	.36	.41	คัดเลือกไว้
34	.73	.53	คัดเลือกไว้	44	.34	.38	คัดเลือกไว้
35	.70	.60	คัดเลือกไว้	45	.38	.19	ตัดออก
36	.52	.53	คัดเลือกไว้	46	.52	.41	คัดเลือกไว้
37	.53	.63	คัดเลือกไว้	47	.42	.47	คัดเลือกไว้
38	.63	.63	คัดเลือกไว้	48	.45	.60	คัดเลือกไว้
39	.48	.34	คัดเลือกไว้	49	.50	.38	คัดเลือกไว้
40	.36	.41	คัดเลือกไว้	50	.42	.16	ตัดออก

จากตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .13 ถึง .83 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.06 ถึง .69 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ ข้อสอบที่ใช้ได้มี 39 ข้อ คัดเลือกเหลือ 30 ข้อ ตัดออกจำนวน 20 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 31, 32, 39, 41, 45 และ 50 นำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

2.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้าน
กลศาสตร์มีจำนวน 60 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลดังแสดงใน
ตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล
จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.88	.00	ตัดออก	16	.64	.22	คัดเลือกไว้
2	1.00	.00	ตัดออก	17	.84	.25	ปรับปรุงแก้ไข
3	.31	.25	คัดเลือกไว้	18	.39	.09	ปรับปรุงแก้ไข
4	.86	.16	ปรับปรุงแก้ไข	19	.89	.22	ปรับปรุงแก้ไข
5	.92	.09	ตัดออก	20	.84	.19	ปรับปรุงแก้ไข
6	.97	-.06	ตัดออก	21	.73	.16	ปรับปรุงแก้ไข
7	.16	.13	ปรับปรุงแก้ไข	22	.83	.28	ปรับปรุงแก้ไข
8	.94	.00	ตัดออก	23	.36	.41	คัดเลือกไว้
9	.97	.06	ตัดออก	24	.78	.31	คัดเลือกไว้
10	.97	.00	ตัดออก	25	.98	.03	ตัดออก
11	.95	.03	ตัดออก	26	.61	.09	ตัดออก
12	.27	.09	ตัดออก	27	.83	.22	ปรับปรุงแก้ไข
13	.91	.06	ตัดออก	28	.42	.09	ตัดออก
14	.33	.09	ตัดออก	29	.22	.13	ปรับปรุงแก้ไข
15	.81	.25	ปรับปรุงแก้ไข	30	.88	.19	ปรับปรุงแก้ไข

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
31	.22	.13	ปรับปรุงแก้ไข	46	.58	.41	คัดลอกไว้
32	.22	.06	ตัดออก	47	.88	.19	ปรับปรุงแก้ไข
33	.33	.09	ตัดออก	48	.78	.19	ปรับปรุงแก้ไข
34	.80	.34	คัดลอกไว้	49	.53	.56	คัดลอกไว้
35	.64	.34	คัดลอกไว้	50	.77	.28	คัดลอกไว้
36	.80	.22	คัดลอกไว้	51	.50	.50	คัดลอกไว้
37	.78	.13	ปรับปรุงแก้ไข	52	.13	.06	ตัดออก
38	.06	-.06	ตัดออก	53	.63	.75	คัดลอกไว้
39	.42	.03	ตัดออก	54	.67	.41	คัดลอกไว้
40	.58	.47	คัดลอกไว้	55	.56	.50	คัดลอกไว้
41	.58	.22	คัดลอกไว้	56	.56	.50	คัดลอกไว้
42	.27	.16	ปรับปรุงแก้ไข	57	.44	.31	คัดลอกไว้
43	.81	.38	ปรับปรุงแก้ไข	58	.47	.50	คัดลอกไว้
44	.95	.09	ตัดออก	59	.67	.53	คัดลอกไว้
45	.77	.16	ปรับปรุงแก้ไข	60	.52	.53	คัดลอกไว้

จากตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .06 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.06 ถึง .75 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรวัดกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการ

ทดสอบครั้งนี้ ข้อสอบที่ใช้ได้มี 21 ข้อ ข้อสอบที่ตัดออกมี 20 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 25, 26, 28, 32, 33, 38, 39, 44, 52 ข้อสอบที่ปรับปรุงแก้ไขจำนวน 19 ข้อ คือ ข้อ 4, 7, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 29, 30, 31, 37, 42, 43, 45, 47, 48 นำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 40 ข้อ

2.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการค้นหาภาพซึ่งมีจำนวน 60 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพจากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.95	.09	ตัดออก	11	.94	.06	ตัดออก
2	.42	.16	ตัดออก	12	.91	.13	ตัดออก
3	.77	.28	คัดเลือกไว้	13	.86	.22	ปรับปรุงแก้ไข
4	.88	.25	ปรับปรุงแก้ไข	14	.69	.44	คัดเลือกไว้
5	.73	.34	คัดเลือกไว้	15	.52	.28	คัดเลือกไว้
6	.80	.03	ตัดออก	16	.88	.19	ตัดออก
7	.92	-.16	ตัดออก	17	.75	.31	คัดเลือกไว้
8	.88	.19	ปรับปรุงแก้ไข	18	.80	.34	คัดเลือกไว้
9	.84	.31	ปรับปรุงแก้ไข	19	.61	.22	คัดเลือกไว้
10	.94	.13	ตัดออก	20	.98	.03	ตัดออก

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
21	.94	.13	ตัดออก	41	.41	.63	คัดลอกไว้
22	.83	.16	ตัดออก	42	.34	.31	คัดลอกไว้
23	.88	.25	ปรับปรุงแก้ไข	43	.53	.44	คัดลอกไว้
24	.34	.56	คัดลอกไว้	44	.38	.44	คัดลอกไว้
25	.56	.00	ตัดออก	45	.38	.13	ตัดออก
26	.91	.13	ตัดออก	46	.23	.34	คัดลอกไว้
27	.81	.06	ตัดออก	47	.41	.31	คัดลอกไว้
28	.89	.16	ตัดออก	48	.52	.41	คัดลอกไว้
29	.78	.25	คัดลอกไว้	49	.33	.28	คัดลอกไว้
30	.88	.25	ปรับปรุงแก้ไข	50	.47	.50	คัดลอกไว้
31	.61	.41	คัดลอกไว้	51	.91	.19	ตัดออก
32	.52	.72	คัดลอกไว้	52	.34	.06	ตัดออก
33	.48	.41	คัดลอกไว้	53	.94	.13	ตัดออก
34	.61	.34	คัดลอกไว้	54	.83	.22	ปรับปรุงแก้ไข
35	.67	.47	คัดลอกไว้	55	.77	.47	คัดลอกไว้
36	.66	.63	คัดลอกไว้	56	.83	.34	ปรับปรุงแก้ไข
37	.53	.38	คัดลอกไว้	57	.41	.56	คัดลอกไว้
38	.60	.63	คัดลอกไว้	58	.75	.44	คัดลอกไว้
39	.55	.28	คัดลอกไว้	59	.75	.38	คัดลอกไว้
40	.63	.50	คัดลอกไว้	60	.92	.16	ตัดออก

จากตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .98 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.16 ถึง .72 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดี ซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพริตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบที่ใช้ได้มี 32 ข้อ ตัดออกมี 20 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 6, 7, 10, 11, 12, 16, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 45, 51, 52, 53, 60 และปรับปรุงแก้ไขจำนวน 8 ข้อ คือ ข้อ 4, 8, 9, 13, 23, 30, 54, 56 นำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 40 ข้อ

2.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถในการนิจณาภาพต่างและคู่ต่าง มีจำนวน 120 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน ผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการรับรู้ จากการทดสอบครั้งที่ 1

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.84	.00	ตัดออก	6	.94	.00	ตัดออก
2	.97	.06	ตัดออก	7	.91	.00	ตัดออก
3	.95	.09	ตัดออก	8	.92	.03	ตัดออก
4	.83	.09	ตัดออก	9	.94	.06	ตัดออก
5	.92	.09	ตัดออก	10	.91	.00	ตัดออก

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
11	.88	.19	ปรับปรุงแก้ไข	31	.91	.06	ตัดออก
12	.69	.13	ปรับปรุงแก้ไข	32	.92	.16	ปรับปรุงแก้ไข
13	.86	.03	ตัดออก	33	.93	.09	ตัดออก
14	.92	.03	ตัดออก	34	.88	.06	ตัดออก
15	.83	.09	ตัดออก	35	.84	.06	ตัดออก
16	.89	.16	ปรับปรุงแก้ไข	36	.83	.09	ตัดออก
17	.81	.06	ตัดออก	37	.84	.19	ปรับปรุงแก้ไข
18	.50	.19	ปรับปรุงแก้ไข	38	.81	.13	ปรับปรุงแก้ไข
19	.88	.00	ตัดออก	39	.83	.16	ปรับปรุงแก้ไข
20	.89	.03	ตัดออก	40	.91	.06	ตัดออก
21	.91	.06	ตัดออก	41	.88	.13	ปรับปรุงแก้ไข
22	.70	.22	คัดเลือกไว้	42	.78	.25	คัดเลือกไว้
23	.88	.06	ตัดออก	43	.83	.09	ตัดออก
24	.94	.06	ตัดออก	44	.80	.16	ปรับปรุงแก้ไข
25	.89	.16	ปรับปรุงแก้ไข	45	.05	.03	ตัดออก
26	.91	.06	ตัดออก	46	.86	.22	ปรับปรุงแก้ไข
27	.91	.13	ปรับปรุงแก้ไข	47	.80	.22	คัดเลือกไว้
28	.92	.09	ตัดออก	48	.77	.34	คัดเลือกไว้
29	.95	.09	ตัดออก	49	.78	.31	คัดเลือกไว้
30	.98	.03	ตัดออก	50	.77	.34	คัดเลือกไว้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
51	.78	.38	คัดลอกไว้	71	.55	.91	คัดลอกไว้
52	.72	.31	คัดลอกไว้	72	.52	.84	คัดลอกไว้
53	.77	.41	คัดลอกไว้	73	.55	.84	คัดลอกไว้
54	.80	.34	คัดลอกไว้	74	.49	.78	คัดลอกไว้
55	.73	.41	คัดลอกไว้	75	.53	.88	คัดลอกไว้
56	.75	.38	คัดลอกไว้	76	.47	.88	คัดลอกไว้
57	.64	.34	คัดลอกไว้	77	.48	.91	คัดลอกไว้
58	.64	.47	คัดลอกไว้	78	.48	.84	คัดลอกไว้
59	.64	.41	คัดลอกไว้	79	.53	.94	คัดลอกไว้
60	.47	.25	คัดลอกไว้	80	.50	.88	คัดลอกไว้
61	.78	.44	คัดลอกไว้	81	.39	.78	คัดลอกไว้
62	.64	.66	คัดลอกไว้	82	.43	.78	คัดลอกไว้
63	.63	.50	คัดลอกไว้	83	.42	.78	คัดลอกไว้
64	.61	.72	คัดลอกไว้	84	.39	.72	คัดลอกไว้
65	.53	.75	คัดลอกไว้	85	.41	.63	คัดลอกไว้
66	.55	.72	คัดลอกไว้	86	.39	.72	คัดลอกไว้
67	.58	.84	คัดลอกไว้	87	.41	.63	คัดลอกไว้
68	.61	.78	คัดลอกไว้	88	.30	.53	คัดลอกไว้
69	.58	.78	คัดลอกไว้	89	.28	.50	คัดลอกไว้
70	.52	.84	คัดลอกไว้	90	.30	.47	คัดลอกไว้

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
91	.28	.50	คัดลอกไว้	106	.06	.13	ปรับปรุงแก้ไข
92	.25	.31	คัดลอกไว้	107	.05	.09	ตัดออก
93	.22	.38	คัดลอกไว้	108	.06	.13	ปรับปรุงแก้ไข
94	.19	.31	ปรับปรุงแก้ไข	109	.08	.16	ปรับปรุงแก้ไข
95	.20	.34	คัดลอกไว้	110	.09	.19	ปรับปรุงแก้ไข
96	.16	.19	ปรับปรุงแก้ไข	111	.06	.13	ปรับปรุงแก้ไข
97	.14	.28	ปรับปรุงแก้ไข	112	.08	.16	ปรับปรุงแก้ไข
98	.18	.22	ปรับปรุงแก้ไข	113	.05	.09	ตัดออก
99	.09	.19	ปรับปรุงแก้ไข	114	.09	.19	ปรับปรุงแก้ไข
100	.16	.31	ปรับปรุงแก้ไข	115	.06	.13	ตัดออก
101	.13	.19	ปรับปรุงแก้ไข	116	.06	.13	ตัดออก
102	.11	.22	ปรับปรุงแก้ไข	117	.08	.09	ตัดออก
103	.08	.16	ปรับปรุงแก้ไข	118	.05	.09	ตัดออก
104	.08	.09	ตัดออก	119	.09	.19	ปรับปรุงแก้ไข
105	.05	-.09	ตัดออก	120	.09	.13	ตัดออก

จากตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการรับรู้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .05 ถึง .98 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.09 ถึง .94 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และ ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพริตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบ

ครั้งนี้ข้อสอบที่ใช้ได้มี 50 ข้อ ตัดออก 40 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 40, 43, 45, 104, 105, 107, 113, 115, 116, 117, 118, 120 และปรับปรุงแก้ไขจำนวน 30 ข้อ คือข้อ 11, 12, 16, 18, 25, 27, 32, 37, 38, 39, 41, 44, 46, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 119 นำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 2 จำนวน 80 ข้อ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 1

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น
ด้านเลขคณิต	.7069**
ด้านการลอกแบบ	.9319**
ด้านการประกอบชิ้นส่วน	.8165**
ด้านเหตุผลเชิงจักรกล	.6606**
ด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ	.8020**
ด้านการรับรู้	.9428**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับค่อนข้างสูง คือตั้งแต่ .6606 ถึง .9428 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดเท่ากับ .9428 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดเท่ากับ .6606 แบบทดสอบทั้งฉบับมีความเชื่อมั่นได้ที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

ตอนที่ 2 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 2

1. สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับ โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ปรากฏว่าได้ค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{X}$	S	S^2	CV(%)
ด้านเลขคณิต	124	30	13.9677	4.4748	20.1128	32.1076
ด้านการลอกแบบ	124	30	10.6290	6.6754	44.5605	62.8037
ด้านการประกอบชิ้นส่วน	124	30	19.0806	5.5650	30.9691	29.1657
ด้านเหตุผลเชิงจักรกล	124	40	25.5161	4.0954	16.7721	16.0503
ด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ	124	40	20.1371	5.1456	26.4770	25.5528
ด้านการรับรู้	124	80	43.9516	11.4904	132.1115	26.1515

จากตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า แบบทดสอบด้านการลอกแบบเป็นแบบทดสอบยากที่สุด เพราะได้คะแนนเฉลี่ย 10.6290 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลเป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุดเพราะได้คะแนนเฉลี่ย 25.5161 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนการกระจายของคะแนน แบบทดสอบด้านการลอกแบบ มีสัมประสิทธิ์ของการกระจายมากที่สุดคือ 62.8037 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีสัมประสิทธิ์ของการกระจายน้อยที่สุด คือ 16.0503

2. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 2 มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต จำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ผลดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเลขคณิต จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.77	.33	คัดลอกไว้	16	.50	.30	คัดลอกไว้
2	.86	.21	ปรับปรุงแก้ไข	17	.42	.24	คัดลอกไว้
3	.65	.64	คัดลอกไว้	18	.20	.39	คัดลอกไว้
4	.58	.42	คัดลอกไว้	19	.18	.30	ปรับปรุงแก้ไข
5	.55	.73	คัดลอกไว้	20	.61	.42	คัดลอกไว้
6	.62	.33	คัดลอกไว้	21	.61	.35	คัดลอกไว้
7	.65	.46	คัดลอกไว้	22	.49	.30	คัดลอกไว้
8	.49	.49	คัดลอกไว้	23	.56	.39	คัดลอกไว้
9	.49	.85	คัดลอกไว้	24	.53	.19	ปรับปรุงแก้ไข
10	.58	.49	คัดลอกไว้	25	.30	.18	ปรับปรุงแก้ไข
11	.52	.67	คัดลอกไว้	26	.38	.27	คัดลอกไว้
12	.55	.67	คัดลอกไว้	27	.24	.21	คัดลอกไว้
13	.44	.27	คัดลอกไว้	28	.36	.36	คัดลอกไว้
14	.46	.61	คัดลอกไว้	29	.36	.30	คัดลอกไว้
15	.20	.30	คัดลอกไว้	30	.47	.33	คัดลอกไว้

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านเลขคณิต จากการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .86 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .85 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล.2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบ ครั้งนี้ข้อสอบใช้ได้มี 26 ข้อ ต้องปรับปรุงแก้ไขจำนวน 4 ข้อ คือ ข้อ 2, 19, 24, 25 และนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 ต่อไป จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบจำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ผลดังแสดงในตาราง 12

ตาราง 12 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการลอกแบบ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.55	.67	คัดลอกไว้	16	.38	.64	คัดลอกไว้
2	.52	.61	คัดลอกไว้	17	.38	.52	คัดลอกไว้
3	.41	.70	คัดลอกไว้	18	.41	.64	คัดลอกไว้
4	.49	.79	คัดลอกไว้	19	.23	.39	คัดลอกไว้
5	.47	.82	คัดลอกไว้	20	.42	.67	คัดลอกไว้
6	.39	.67	คัดลอกไว้	21	.29	.52	คัดลอกไว้
7	.41	.64	คัดลอกไว้	22	.18	.18	ปรับปรุงแก้ไข
8	.56	.76	คัดลอกไว้	23	.21	.36	คัดลอกไว้
9	.47	.70	คัดลอกไว้	24	.17	.27	ปรับปรุงแก้ไข
10	.47	.52	คัดลอกไว้	25	.24	.30	คัดลอกไว้
11	.27	.49	คัดลอกไว้	26	.24	.36	คัดลอกไว้
12	.49	.79	คัดลอกไว้	27	.46	.49	คัดลอกไว้
13	.49	.79	คัดลอกไว้	28	.33	.49	คัดลอกไว้
14	.26	.52	คัดลอกไว้	29	.26	.21	คัดลอกไว้
15	.33	.61	คัดลอกไว้	30	.34	.39	คัดลอกไว้

จากตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการลอกแบบจากการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .17 ถึง .56 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .82 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบที่ใช้ได้มี 28 ข้อ ต้องปรับปรุงแก้ไขจำนวน 2 ข้อ คือ ข้อ 22, 24 และนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 ต่อไป จำนวน 30 ข้อ

2.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนจำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ผลดังแสดงในตาราง 13

ตาราง 13 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนจากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.74	.46	คัดลอกไว้	11	.61	.67	คัดลอกไว้
2	.64	.30	คัดลอกไว้	12	.58	.36	คัดลอกไว้
3	.71	.58	คัดลอกไว้	13	.85	.24	ปรับปรุงแก้ไข
4	.89	.21	ปรับปรุงแก้ไข	14	.59	.76	คัดลอกไว้
5	.82	.30	ปรับปรุงแก้ไข	15	.86	.21	ปรับปรุงแก้ไข
6	.73	.36	คัดลอกไว้	16	.47	.33	คัดลอกไว้
7	.67	.42	คัดลอกไว้	17	.41	.64	คัดลอกไว้
8	.76	.36	คัดลอกไว้	18	.55	.79	คัดลอกไว้
9	.58	.73	คัดลอกไว้	19	.68	.39	คัดลอกไว้
10	.67	.42	คัดลอกไว้	20	.55	.73	คัดลอกไว้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
21	.53	.70	คัดลอกไว้	26	.55	.49	คัดลอกไว้
22	.55	.73	คัดลอกไว้	27	.55	.49	คัดลอกไว้
23	.38	.19	ปรับปรุงแก้ไข	28	.49	.61	คัดลอกไว้
24	.70	.36	คัดลอกไว้	29	.64	.36	คัดลอกไว้
25	.38	.39	คัดลอกไว้	30	.36	.42	คัดลอกไว้

จากตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนจากการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .36 ถึง .89 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 ถึง .79 นิยามตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ในการทดสอบครั้งนี้ ข้อสอบที่ใช้ได้มี 25 ข้อ ต้องปรับปรุงแก้ไข 5 ข้อ คือ ข้อ 4, 5, 13, 15, 23 และนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 ต่อไป จำนวน 30 ข้อ

2.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล จำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ผลดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล
จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.27	.22	คัดลอกไว้	21	.70	.41	คัดลอกไว้
2	.69	.42	คัดลอกไว้	22	.64	.34	คัดลอกไว้
3	.63	.69	คัดลอกไว้	23	.58	.28	คัดลอกไว้
4	.66	.50	คัดลอกไว้	24	.61	.45	คัดลอกไว้
5	.69	.44	คัดลอกไว้	25	.67	.47	คัดลอกไว้
6	.23	.34	คัดลอกไว้	26	.55	.41	คัดลอกไว้
7	.61	.34	คัดลอกไว้	27	.53	.69	คัดลอกไว้
8	.64	.47	คัดลอกไว้	28	.50	.69	คัดลอกไว้
9	.55	.53	คัดลอกไว้	29	.67	.66	คัดลอกไว้
10	.47	.50	คัดลอกไว้	30	.80	.34	คัดลอกไว้
11	.80	.41	คัดลอกไว้	31	.69	.50	คัดลอกไว้
12	.67	.59	คัดลอกไว้	32	.56	.81	คัดลอกไว้
13	.42	.59	คัดลอกไว้	33	.52	.41	คัดลอกไว้
14	.77	.47	คัดลอกไว้	34	.53	.25	คัดลอกไว้
15	.73	.47	คัดลอกไว้	35	.38	.38	คัดลอกไว้
16	.58	.59	คัดลอกไว้	36	.38	.63	คัดลอกไว้
17	.75	.44	คัดลอกไว้	37	.59	.38	คัดลอกไว้
18	.61	.59	คัดลอกไว้	38	.48	.53	คัดลอกไว้
19	.67	.41	คัดลอกไว้	39	.55	.66	คัดลอกไว้
20	.78	.44	คัดลอกไว้	40	.64	.53	คัดลอกไว้

จากตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล จากการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .81 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยาก อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบใช้ได้ทั้ง 40 ข้อ และนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ต่อไป จำนวน 40 ข้อ

2.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ จำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน ผลดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ จากการทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.67	.49	คัดลอกไว้	11	.39	.49	คัดลอกไว้
2	.67	.30	คัดลอกไว้	12	.30	.49	คัดลอกไว้
3	.47	.27	คัดลอกไว้	13	.47	.21	คัดลอกไว้
4	.92	.19	ปรับปรุงแก้ไข	14	.46	.49	คัดลอกไว้
5	.68	.58	คัดลอกไว้	15	.52	.24	คัดลอกไว้
6	.61	.42	คัดลอกไว้	16	.56	.27	คัดลอกไว้
7	.65	.46	คัดลอกไว้	17	.29	.22	คัดลอกไว้
8	.73	.42	คัดลอกไว้	18	.23	.18	ปรับปรุงแก้ไข
9	.53	.46	คัดลอกไว้	19	.68	.19	ปรับปรุงแก้ไข
10	.50	.58	คัดลอกไว้	20	.50	.27	คัดลอกไว้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
21	.53	.21	คัดลอกไว้	31	.20	.24	คัดลอกไว้
22	.36	.42	คัดลอกไว้	32	.23	.20	คัดลอกไว้
23	.36	.55	คัดลอกไว้	33	.76	.24	คัดลอกไว้
24	.32	.46	คัดลอกไว้	34	.62	.39	คัดลอกไว้
25	.26	.39	คัดลอกไว้	35	.55	.61	คัดลอกไว้
26	.33	.24	คัดลอกไว้	36	.65	.39	คัดลอกไว้
27	.26	.18	ปรับปรุงแก้ไข	37	.64	.55	คัดลอกไว้
28	.29	.21	คัดลอกไว้	38	.67	.42	คัดลอกไว้
29	.29	.27	คัดลอกไว้	39	.72	.22	คัดลอกไว้
30	.33	.26	คัดลอกไว้	40	.73	.27	คัดลอกไว้

จากตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .92 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .61 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบที่ใช้ได้มี 36 ข้อ ต้องปรับปรุงแก้ไข 4 ข้อ คือ ข้อ 4, 18, 19, 27 และนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 ต่อไป จำนวน 40 ข้อ

2.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้ จำนวน 80 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 124 คน ผลดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ด้านการรับรู้ จากการ
ทดสอบครั้งที่ 2

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.97	.16	ปรับปรุงแก้ไข	23	.76	.36	คัดลอกไว้
2	.83	.16	ปรับปรุงแก้ไข	24	.83	.33	ปรับปรุงแก้ไข
3	.85	.18	ปรับปรุงแก้ไข	25	.64	.42	คัดลอกไว้
4	.82	.36	ปรับปรุงแก้ไข	26	.82	.36	ปรับปรุงแก้ไข
5	.88	.18	ปรับปรุงแก้ไข	27	.80	.24	คัดลอกไว้
6	.94	.16	ปรับปรุงแก้ไข	28	.58	.49	คัดลอกไว้
7	.88	.18	ปรับปรุงแก้ไข	29	.73	.49	คัดลอกไว้
8	.91	.18	ปรับปรุงแก้ไข	30	.71	.52	คัดลอกไว้
9	.97	.16	ปรับปรุงแก้ไข	31	.73	.49	คัดลอกไว้
10	.91	.18	ปรับปรุงแก้ไข	32	.73	.30	คัดลอกไว้
11	.96	.19	ปรับปรุงแก้ไข	33	.52	.61	คัดลอกไว้
12	.94	.12	ปรับปรุงแก้ไข	34	.64	.73	คัดลอกไว้
13	.91	.12	ปรับปรุงแก้ไข	35	.76	.49	คัดลอกไว้
14	.94	.16	ปรับปรุงแก้ไข	36	.59	.64	คัดลอกไว้
15	.91	.12	ปรับปรุงแก้ไข	37	.65	.58	คัดลอกไว้
16	.92	.13	ปรับปรุงแก้ไข	38	.68	.64	คัดลอกไว้
17	.88	.18	ปรับปรุงแก้ไข	39	.56	.76	คัดลอกไว้
18	.86	.13	ปรับปรุงแก้ไข	40	.61	.73	คัดลอกไว้
19	.91	.18	ปรับปรุงแก้ไข	41	.71	.39	คัดลอกไว้
20	.73	.42	คัดลอกไว้	42	.58	.67	คัดลอกไว้
21	.79	.18	ปรับปรุงแก้ไข	43	.68	.64	คัดลอกไว้
22	.89	.21	ปรับปรุงแก้ไข	44	.58	.73	คัดลอกไว้

อำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบใช้ได้มี 38 ข้อ ต้องปรับปรุงแก้ไข 42 ข้อ คือ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 26, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78 และนำไปใช้ในการทดสอบครั้งที่ 3 ต่อไป จำนวน 80 ข้อ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2 ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 2

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น
ด้านเลขคณิต	.7055**
ด้านการลอกแบบ	.8871**
ด้านการประกอบชิ้นส่วน	.8304**
ด้านเหตุผลเชิงจักรกล	.8615**
ด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	.7141**
ด้านการรับรู้	.8805**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับสูง คือตั้งแต่ .7055 ถึง .8871 แบบทดสอบด้านการลอกแบบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือ .8871 แบบทดสอบด้านเลขคณิตมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดเท่ากับ .7055 แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความเชื่อถือได้ที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

ตอนที่ 3 การทดลองแบบทดสอบครั้งที่ 3

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ ได้แก่ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน จากการนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน ปรากฏว่า ได้ค่าสถิติพื้นฐานดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{X}$	S	S^2	CV(%)
ด้านเลขคณิต	805	30	14.5689	4.7674	22.7281	32.7231
ด้านการลอกแบบ	805	30	10.7068	8.2496	68.0559	77.0501
ด้านการประกอบชิ้นส่วน	805	30	17.2348	5.9447	35.3394	34.4924
ด้านเหตุผลเชิงจักรกล	805	40	23.9677	5.8405	34.1114	24.3682
ด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	805	40	24.0907	6.6158	43.7688	27.4620
ด้านการรับรู้	805	80	45.8484	11.9273	142.2605	26.0146

จากตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าแบบทดสอบด้านการลอกแบบเป็นแบบทดสอบยากที่สุดเพราะได้คะแนนเฉลี่ย 10.7068 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ เป็นแบบทดสอบที่ง่ายที่สุดเพราะได้คะแนนเฉลี่ย 24.0907 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน ส่วนการกระจายของคะแนน แบบทดสอบด้านการลอกแบบ มีสัมประสิทธิ์ของการกระจายมากที่สุดคือ 77.0501 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีสัมประสิทธิ์ของการกระจายน้อยที่สุดคือ 24.3682

2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 มีดังนี้

2.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิตจำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน ผลดังแสดงในตาราง 19

ตาราง 19 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเลขคณิตจากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.80	.30		16	.50	.42	
2	.86	.22		17	.47	.34	
3	.64	.58		18	.25	.38	
4	.34	.28		19	.19	.18	
5	.61	.67		20	.61	.50	
6	.58	.27		21	.55	.51	
7	.67	.24		22	.39	.33	
8	.59	.56		23	.42	.48	
9	.54	.71		24	.45	.42	
10	.60	.50		25	.37	.35	
11	.64	.53		26	.30	.37	
12	.45	.46		27	.21	.22	
13	.53	.31		28	.35	.31	
14	.47	.59		29	.30	.28	
15	.47	.30		30	.39	.51	

จากตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านเลขคณิตจากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .19 ถึง .86 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .71 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี 28 ข้อ คลาดเคลื่อนเกณฑ์ 2 ข้อ

2.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบจำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน ผลดังแสดงในตาราง 20

ตาราง 20 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการลอกแบบ จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.46	.60		16	.35	.68	
2	.54	.69		17	.42	.59	
3	.69	.70		18	.41	.71	
4	.48	.67		19	.29	.54	
5	.47	.74		20	.33	.60	
6	.38	.56		21	.27	.52	
7	.51	.70		22	.23	.42	
8	.56	.66		23	.26	.43	
9	.46	.71		24	.21	.39	
10	.45	.75		25	.21	.39	
11	.37	.65		26	.26	.42	
12	.47	.72		27	.32	.42	
13	.48	.79		28	.24	.40	
14	.28	.56		29	.25	.22	
15	.37	.68		30	.23	.35	

จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการลอกแบบจากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 ถึง .69 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .79 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพริตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดีทั้ง 30 ข้อ

2.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน จำนวน 30 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 805 คน ผลดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนจากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.77	.34		11	.59	.64	
2	.68	.45		12	.55	.56	
3	.70	.43		13	.67	.48	
4	.79	.33		14	.58	.67	
5	.71	.50		15	.71	.44	
6	.71	.58		16	.47	.22	
7	.60	.44		17	.41	.67	
8	.79	.45		18	.52	.65	
9	.64	.54		19	.53	.53	
10	.58	.56		20	.55	.75	

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
21	.51	.59		26	.45	.54	
22	.52	.63		27	.49	.58	
23	.34	.26		28	.34	.39	
24	.51	.50		29	.48	.47	
25	.41	.45		30	.35	.36	

จากตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนจากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .34 ถึง .79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .75 นิยามตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดีทั้ง 30 ข้อ

2.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล จำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน ผลดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล
จากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.22	.27		21	.66	.44	
2	.84	.20		22	.71	.45	
3	.69	.26		23	.58	.37	
4	.80	.32		24	.82	.30	
5	.61	.26		25	.69	.38	
6	.66	.33		26	.69	.30	
7	.62	.44		27	.45	.26	
8	.25	.23		28	.53	.36	
9	.43	.35		29	.68	.47	
10	.69	.35		30	.57	.40	
11	.59	.38		31	.44	.53	
12	.47	.40		32	.41	.54	
13	.81	.28		33	.71	.54	
14	.90	.26		34	.64	.62	
15	.76	.32		35	.62	.54	
16	.57	.27		36	.50	.61	
17	.92	.19		37	.47	.55	
18	.87	.27		38	.50	.45	
19	.58	.43		39	.31	.44	
20	.77	.32		40	.34	.51	

จากตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลจากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .22 ถึง .92 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 ถึง .62 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพริตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี 34 ข้อ ข้อสอบที่คลาดเคลื่อนเกณฑ์ 6 ข้อ

2.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อถามจำนวน 40 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน ผลดังแสดงในตาราง 23

ตาราง 23 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อถามจากการทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.76	.36		11	.54	.51	
2	.74	.24		12	.57	.49	
3	.77	.34		13	.46	.32	
4	.91	.22		14	.55	.37	
5	.86	.25		15	.61	.36	
6	.71	.40		16	.62	.41	
7	.82	.30		17	.51	.44	
8	.78	.35		18	.52	.52	
9	.62	.51		19	.62	.31	
10	.66	.54		20	.57	.27	

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
21	.58	.59		31	.46	.78	
22	.45	.45		32	.18	.22	
23	.45	.37		33	.73	.49	
24	.48	.37		34	.64	.57	
25	.45	.55		35	.66	.49	
26	.48	.48		36	.63	.62	
27	.41	.45		37	.70	.50	
28	.30	.24		38	.67	.54	
29	.57	.71		39	.74	.47	
30	.30	.22		40	.80	.36	

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพจากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .91 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .78 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี 36 ข้อ ข้อสอบที่คลาดเคลื่อนเกณฑ์ 4 ข้อ

2.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้จำนวน 80 ข้อ นำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน ผลดังแสดงในตาราง 24

ตาราง 24 แสดงค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบด้านการรับรู้ จากการ
ทดสอบครั้งที่ 3

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.94	.10		21	.83	.18	
2	.95	.10		22	.87	.20	
3	.94	.10		23	.80	.25	
4	.88	.20		24	.89	.16	
5	.91	.16		25	.88	.17	
6	.86	.14		26	.85	.24	
7	.89	.18		27	.88	.16	
8	.85	.13		28	.87	.21	
9	.85	.18		29	.83	.24	
10	.85	.21		30	.84	.25	
11	.93	.12		31	.78	.24	
12	.81	.22		32	.82	.26	
13	.84	.23		33	.78	.33	
14	.80	.20		34	.59	.41	
15	.85	.21		35	.71	.38	
16	.87	.21		36	.78	.34	
17	.92	.15		37	.66	.51	
18	.82	.26		38	.65	.57	
19	.88	.12		39	.49	.54	
20	.83	.25		40	.62	.60	

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
41	.63	.69		61	.30	.43	
42	.49	.69		62	.17	.28	
43	.53	.79		63	.20	.30	
44	.48	.80		64	.15	.21	
45	.53	.76		65	.14	.21	
46	.54	.80		66	.16	.21	
47	.42	.72		67	.19	.27	
48	.46	.80		68	.20	.25	
49	.50	.84		69	.16	.12	
50	.47	.81		70	.16	.12	
51	.49	.83		71	.16	.18	
52	.46	.78		72	.13	.11	
53	.36	.62		73	.13	.18	
54	.41	.68		74	.14	.16	
55	.46	.71		75	.13	.19	
56	.32	.53		76	.12	.17	
57	.34	.56		77	.14	.19	
58	.32	.61		78	.19	.20	
59	.30	.47		79	.19	.11	
60	.30	.54		80	.12	.11	

จากตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบทดสอบด้านการรับรู้จากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .12 ถึง .95 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .10 ถึง .84 พิจารณาตามเกณฑ์ข้อสอบที่ดีซึ่งควรมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) ปรากฏว่าจากการทดสอบครั้งนี้มีข้อสอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดี 34 ข้อ ข้อสอบที่คลาดเคลื่อนเกณฑ์ 46 ข้อ

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 ดังแสดงในตาราง 25

ตาราง 25 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น
ด้านเลขคณิต	.7371**
ด้านการลอกแบบ	.9040**
ด้านการประกอบชิ้นส่วน	.8427**
ด้านเหตุผลเชิงจักรกล	.8011**
ด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	.8326**
ด้านการรับรู้	.9341**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับสูงทุกฉบับ คือตั้งแต่ .7371 ถึง .9341 แบบทดสอบทั้งฉบับมีความเชื่อมั่นได้ทั้งระดับ .01 ทุกฉบับ

4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3

การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งหกฉบับในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมและเกรดเฉลี่ยรวม ซึ่งแยกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จำแนกตามสถานศึกษาดังแสดงในตาราง 26 และ 27

ตาราง 26 แสดงค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	(1) 200 คน	(2) 280 คน	(3) 325 คน				Zr เฉลี่ย		
แบบทดสอบ	r_{xy}	r_{xy}	r_{xy}	Zr ₁	Zr ₂	Zr ₃	r_{xy}	r_{xy}	t
เลขคณิต	.3014	.1807	.2189	.310	.182	.224	.239	.235	6.8510**
การลอกแบบ	.3540	.1933	.1593	.371	.198	.161	.243	.240	7.0057**
การประกอบชิ้นส่วน	.3318	.1763	.1913	.343	.177	.192	.237	.233	6.7919**
เหตุผลเชิงจักรกล	.2646	.2256	.2542	.271	.229	.261	.254	.250	7.3166**
มิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	.3285	.3043	.1996	.343	.315	.203	.287	.280	8.2650**
การรับรู้	.2173	.2545	.1587	.261	.261	.161	.213	.210	6.0865**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 26 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ และแบบทดสอบด้านการรับรู้มีความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมของนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคสูง เชื่อมั่นได้ที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

ตาราง 27 แสดงค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ยรวม
ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามกลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	(1) 200 คน	(2) 280 คน	(3) 325 คน	Zr ₁	Zr ₂	Zr ₃	Zr เฉลี่ย	r _{xy}	t
แบบทดสอบ	r _{xy}	r _{xy}	r _{xy}						
เลขคณิต	.3068	.1854	.2273	.315	.187	.231	.244	.239	6.9747**
การลอกแบบ	.3558	.1859	.1618	.371	.188	.163	.241	.237	6.9130**
การประกอบชิ้นส่วน	.3359	.1775	.1963	.348	.180	.199	.242	.238	6.9436**
เหตุผลเชิงจักรกล	.2689	.2288	.2600	.277	.233	.266	.259	.254	7.4417**
มิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	.3321	.3055	.2043	.345	.316	.207	.289	.281	8.2973**
การรับรู้	.1433	.2524	.1596	.144	.257	.161	.187	.185	5.3344**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ และแบบทดสอบด้านการรับรู้ มีความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยรวมของนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคสูงเชื่อมั่นได้ที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

5. สัมประสิทธิ์สหพันธ์ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อต้องการทราบว่แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด ดังแสดงในตาราง 28

ตาราง 28 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	เลขคณิต	การลอกแบบ	การประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผล เชิงจักรกล	มิติสัมพันธ์ ซ้อนภาพ	การรับรู้
เลขคณิต	1.0000	.1997**	.1492**	.2486**	.2056**	.1078**
การลอกแบบ		1.0000	.4700**	.4136**	.3124**	.3776**
การประกอบชิ้นส่วน			1.0000	.4895**	.4645**	.4066**
เหตุผลเชิงจักรกล				1.0000	.4090**	.3604**
มิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ					1.0000	.4019**
การรับรู้						1.0000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าแบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ และแบบทดสอบด้านการรับรู้มีความสัมพันธ์กันสูงในทางบวกอย่างเชื่อมั่นได้ที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

6. สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่าง, อุตสาหกรรมและ เกรดเฉลี่ยรวม เพื่อต้องการทราบว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความสัมพันธ์กับคะแนนเกณฑ์หรือไม่และสามารถทำนายผลได้มากน้อยเพียงใด ดังแสดงในตาราง 29

ตาราง 29 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับ
เกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม และเกรดเฉลี่ยรวม จากการทดสอบครั้งที่ 3

เกรดเฉลี่ย	N	R	R ²	F
เกรดเฉลี่ยรวม	805	.3237	.1048	15.5681**
เกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม	805	.3188	.1016	15.0415**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่าแบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ และแบบทดสอบด้านการรับรู้ มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม และเกรดเฉลี่ยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. เกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับมาสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ในรูปคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) ดังแสดงในตาราง 30

ตาราง 30 เกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อภาพ	การรับรู้	
80						83	80
79						82	79
78						81	78
77						80	77
76						79	76
75						78	75
74						77	74
73						76	73
72						75	72
71						74	71
70						73	70
69						72	69
68						71	68
67						70	67
66						69	66
65						69	65
64						68	64
63						67	63

ตาราง 30 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ซ้อนภาพ	การรับรู้	
62						66	62
61						65	61
60						64	60
59						63	59
58						62	58
57						61	57
56						60	56
55						59	55
54						58	54
53						57	53
52						56	52
51						55	51
50						54	50
49						53	49
48						52	48
47						51	47
46						50	46

ตาราง 30 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อภาพ	การรับรู้	
45						49	45
44						48	44
43						47	43
42						46	42
41						45	41
40				61	71	45	40
39				60	70	44	39
38				59	68	43	38
37				58	67	42	37
36				57	66	41	36
35				56	64	40	35
34				55	63	39	34
33				54	62	38	33
32				53	60	37	32
31				52	59	36	31
30	81	75	69	51	58	35	30
29	79	74	67	50	56	34	29
28	77	72	66	49	55	33	28

ตาราง 30 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อภาพ	การรับรู้	
27	75	71	64	48	53	32	27
26	73	69	63	47	52	31	26
25	71	68	61	46	51	30	25
24	69	67	60	45	49	29	24
23	67	65	58	44	48	28	23
22	65	64	57	43	46	27	22
21	63	63	55	42	45	26	21
20	61	62	54	41	44	25	20
19	59	61	52	40	42	25	19
18	57	60	51	39	41	24	18
17	55	59	49	38	40	23	17
16	53	58	48	37	39	22	16
15	51	57	47	36	37	21	15
14	49	55	45	35	36	20	14
13	47	54	43	34	35	19	13
12	45	53	42	33	33	18	12
11	43	52	41	32	32	17	11
10	41	50	39	31	31	16	10
9	39	49	37	31	29	15	9

ตาราง 30 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อภาพ	การรับรู้	
8	37	48	36	29	28	14	8
7	35	46	35	28	27	13	7
6	33	45	33	27	25	12	6
5	31	44	31	26	24	11	5
4	29	42	30	25	22	10	4
3	27	41	29	24	21	9	3
2	25	39	27	23	20	8	2
1	23	36	26	22	18	7	1
0	21	31	24	21	17	6	0
$\bar{X}$	14.5689	10.7068	17.2348	23.9677	24.0907	45.8484	
S	4.7674	8.2496	5.9447	5.8405	6.6158	11.9273	
r_{tt}	.7371	.9040	.8427	.8011	.8326	.9341	
n	30	30	30	40	40	80	
N	805	805	805	805	805	805	

จากตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าแบบทดสอบด้านเลขคณิตมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T21 ถึง T81 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T31 ถึง T75 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T24 ถึง T69 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T21 ถึง T61 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T17 ถึง T71 แบบทดสอบด้านการรับรู้ มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T6 ถึง T83

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมหกฉบับ คือ
 - 1.1 แบบทดสอบด้านเลขคณิต
 - 1.2 แบบทดสอบด้านการลอกแบบ
 - 1.3 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน
 - 1.4 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล
 - 1.5 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อณภาพ
 - 1.6 แบบทดสอบด้านการรับรู้
2. เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบแต่ละฉบับ คือ ค่าความยากค่าอำนาจจำแนกค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรง
3. เพื่อสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับตีความหมายคะแนนผลการสอบจากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ทำให้ได้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมที่มีคุณภาพเพื่อวัดความสามารถด้านต่างๆ จำนวน 6 ฉบับ คือ ด้านเลขคณิต ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการรับรู้ ด้านการลอกแบบ ด้านการประกอบชิ้นส่วน ด้านเหตุผลเชิงจักรกล เพื่อใช้ศึกษาและคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรม ในสถานศึกษาต่างๆสังกัดกรมอาชีวศึกษา และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ครู หรือนักแนะแนวทางการศึกษาจะได้นำแบบทดสอบไปทดสอบเพื่อการแนะแนวทางการศึกษาของนักเรียนต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการพัฒนาเครื่องมือวัดทางความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมอีกอย่างหนึ่งด้วย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างอุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ของวิทยาลัยเทคนิคสังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 คือ วิทยาลัยเทคนิคพระนครศรีอยุธยา วิทยาลัยเทคนิคอุทัยธานี วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท วิทยาลัยเทคนิคสระบุรี วิทยาลัยเทคนิคฉะเชิงเทรา วิทยาลัยเทคนิคอ่างทอง และวิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี จำนวน 2,350 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักศึกษาสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2536 ของวิทยาลัยเทคนิค สังกัดกรมอาชีวศึกษา เขตการศึกษา 6 จำนวน 1,049 คน ใช้ในการทดลองเครื่องมือครั้งแรก 120 คน ครั้งที่สอง 124 คน และใช้ในการทดสอบเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จำนวน 805 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิทยาลัยเป็นหน่วยสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม จำนวนหกฉบับ คือ

1. แบบทดสอบด้านเลขคณิต
2. แบบทดสอบด้านการลอกแบบ
3. แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน
4. แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล
5. แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อณภาพ
6. แบบทดสอบด้านการรับรู้

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อกับกองวิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลในวิทยาลัยเทคนิคที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง
 2. ติดต่อกับวิทยาลัยเทคนิคที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง ขออนุญาตผู้บริหารวิทยาลัย และนัดหมาย วัน เวลา เพื่อนำแบบทดสอบไปสอบ
 3. อธิบายให้นักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเข้าใจจุดมุ่งหมายในการสอบ และประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำแบบทดสอบ
 4. แจกแบบทดสอบให้ทำที่ละฉบับ แล้วให้นักศึกษากรอกชื่อ นามสกุล และรายละเอียด อื่น ๆ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ
 5. อธิบายวิธีทำให้ทุกคนเข้าใจ แล้วจึงให้ทุกคนลงมือทำร่วมกันโดยนักศึกษาทุกคน จะต้องทำแบบทดสอบให้ครบทั้งฉบับ
 6. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายชื่อ และทั้งฉบับ โดยวิธีทางสถิติ
- การทดสอบแบ่งเป็น สามครั้ง คือ
- 6.1 การทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ
 - 6.2 การทดสอบครั้งที่ 2 เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายชื่อ คัดเลือก และปรับปรุงข้อสอบ
 - 6.3 การทดสอบครั้งที่ 3 เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายชื่อ และคุณภาพของข้อสอบทั้งฉบับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
2. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
4. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ
6. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์คู่ระหว่างแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

กับเกรดเฉลี่ย

7. เกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

จากการทดลองครั้งที่ 1 แบบทดสอบด้านเลขคณิตมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .06 ถึง .81 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.09 ถึง .66 แบบทดสอบด้านการลอกแบบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .00 ถึง .50 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .00 ถึง .88 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .13 ถึง .83 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.06 ถึง .69 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .06 ถึง 1.00 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.06 ถึง .75 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ช้อนภาพมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .98 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.16 ถึง .72 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .05 ถึง .98 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.09 ถึง .94 จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

จากการทดลองครั้งที่ 2 แบบทดสอบด้านเลขคณิตมีค่าความยากอยู่ระหว่าง

.18 ถึง .86 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .85 แบบทดสอบด้านการลอกแบบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .17 ถึง .56 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .82 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .36 ถึง .89 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 ถึง .79 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .81 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .92 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .61 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .97 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .12 ถึง .76 จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองในครั้งที่ 3 ต่อไป

จากการทดลองครั้งที่ 3 แบบทดสอบด้านเลขคณิตมีค่าความยากอยู่ระหว่าง

.19 ถึง .86 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .71 แบบทดสอบด้านการลอกแบบมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 ถึง .69 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .79 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .34 ถึง .79 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .75 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .22 ถึง .92 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 ถึง .62 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพมีค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .91 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .78 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .12 ถึง .95 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .10 ถึง .84

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหมดฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 1 แบบทดสอบทั้งหมดฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .6606 ถึง .9428 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดเท่ากับ .9428 และแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด เท่ากับ .6606

จากการทดสอบครั้งที่ 2 แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .7055 ถึง .8871 แบบทดสอบด้านการลอกแบบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดเท่ากับ .8871 และแบบทดสอบด้านเลขคณิตมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด เท่ากับ .7055

จากการทดสอบครั้งที่ 3 แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ .7371 ถึง .9341 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุดเท่ากับ .9341 และแบบทดสอบด้านเลขคณิตมีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด เท่ากับ .7371

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ จากการทดสอบครั้งที่ 3 มีดังนี้

3.1 แบบทดสอบทั้งหกฉบับคือ แบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อถกเถียง และแบบทดสอบด้านการรับรู้ มีความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

3.2 แบบทดสอบทั้งหกฉบับคือ แบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อถกเถียง และแบบทดสอบด้านการรับรู้ มีความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

4. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้งหกฉบับมีค่าอยู่ระหว่าง .1078 ถึง .4895 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนกับแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีสหสัมพันธ์กันสูงสุดเท่ากับ .4895 แบบทดสอบด้านเลขคณิตกับแบบทดสอบด้านการรับรู้มีสหสัมพันธ์กันต่ำสุด เท่ากับ .1078 ค่าสหสัมพันธ์ที่ได้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ย จากการทดสอบครั้งที่ 3

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับ กับเกรดเฉลี่ยรวมมีค่า .3237 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่าง คะแนนจากแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ย วิชาช่างอุตสาหกรรมมีค่า .3188 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

6. เกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

จากการทดสอบครั้งที่ 3 แบบทดสอบด้านเลขคณิตมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T21 ถึง T81 แบบทดสอบด้านการลอกแบบมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T31 ถึง T75 แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วนมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T24 ถึง T69 แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกลมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T21 ถึง T61 แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T17 ถึง T71 แบบทดสอบด้านการรับรู้มีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T6 ถึง T83

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

แบบทดสอบด้านเลขคณิต จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .06 ถึง .81 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.09 ถึง .66 เป็นเพราะแบบทดสอบนี้ยังมีข้อบกพร่องอยู่ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้้น้อย จึงทำให้ค่าอำนาจจำแนกต่ำ หลังจาก

คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบและคัดเลือกแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .86 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .85 จะเห็นว่าค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกใกล้เคียงกับเกณฑ์ข้อสอบที่ดี คือ ค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป (ชวาล แพรัตกุล. 2509 : 303) เมื่อทำการคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .19 ถึง .86 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .71 ถึงแม้ว่าค่าอำนาจจำแนกจะต่ำอยู่ ก็มีเพียงข้อเดียวเท่านั้น นอกนั้นข้อสอบมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ได้

แบบทดสอบด้านการลอกแบบ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .00 ถึง .50 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .00 ถึง .88 เนื่องจากแบบทดสอบนี้ค่อนข้างยาก เพราะนักเรียนต้องลงมือลากเส้นเอง บางข้อได้ค่าอำนาจจำแนกต่ำเป็นเพราะนักเรียนรีบทำและบางคนก็ทำไม่เสร็จ หลังจากคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบและคัดเลือกแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .17 ถึง .56 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .82 จะเห็นว่ามีค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นมีเพียงบางข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำ เมื่อทำการปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .21 ถึง .69 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .79 จะเห็นได้ว่าข้อสอบมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ

แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .13 ถึง .83 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.06 ถึง .69 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ เป็นเพราะแบบทดสอบเป็นการประกอบชิ้นส่วนของภาพซึ่งหมายเลขหรือภาพอาจไม่ชัดเจน เมื่อทำการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .36 ถึง .89 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 ถึง .79 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างสูงเกือบทุกข้อ หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .34 ถึง .79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .75 จะเห็นได้ว่าข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ได้ทุกข้อ

แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .06 ถึง 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.06 ถึง .75 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ เมื่อทำการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบในครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .81 จะเห็นได้ว่าค่าอำนาจจำแนกสูงขึ้นและมีคุณภาพเกือบทุกข้อ เมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .22 ถึง .92 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 ถึง .62 ซึ่งมีบางข้อที่ยังมีค่าอำนาจจำแนกต่ำอยู่ แต่ก็มีส่วนน้อยข้อสอบส่วนใหญ่มีคุณภาพดีใช้ได้

แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .98 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.16 ถึง .72 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ เมื่อทำการคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบแล้วนำไปทดสอบในครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .20 ถึง .92 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .18 ถึง .61 ซึ่งยังมีค่าอำนาจจำแนกต่ำอยู่ จึงต้องทำการปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดสอบในครั้งที่ 3 ปรากฏว่าได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .91 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 ถึง .78 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกสูงทุกข้อ มีคุณภาพดีสามารถนำไปใช้ได้ แต่มีบางข้อค่อนข้างง่าย ควรตัดออก

แบบทดสอบด้านการรับรู้จากการทดสอบครั้งที่ 1 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .05 ถึง .98 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -.09 ถึง .94 จะเห็นว่ามีค่าอำนาจจำแนกต่ำ เมื่อทำการคัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .18 ถึง .97 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .12 ถึง .76 ซึ่งยังถือว่ามีค่าอำนาจจำแนกต่ำอยู่ จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดสอบครั้งที่ 3 ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .12 ถึง .95 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .10 ถึง .84 ซึ่งปรากฏว่ายังมีค่าอำนาจจำแนกต่ำอยู่ เป็นเพราะว่าแบบทดสอบนี้มีจำนวนข้อมากและใช้เวลาทำน้อย ซึ่งส่วนใหญ่นักเรียนจะทำข้อสอบได้ในข้อต้น ๆ และจะไม่ทันในข้อท้าย ๆ

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับคำนวณได้จากสูตร KR-20 มีค่าสูงทุกฉบับ ดังนี้

แบบทดสอบความถนัดด้านเลขคณิต มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7371 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจักรเพชร เนชรสุข (2516 : 36) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางด้านคณิตศาสตร์กับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .74904 สอดคล้องกับการศึกษาของสวัสดิ์ นาคสิงห์ (2528 : 48) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7732 สอดคล้องกับการศึกษาของจรัญ คำยัง (2529 : 62) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .75027 สอดคล้องกับการศึกษาของ นิธิต ฤทธิ์จรรยา (2527 : 89) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8701 และสอดคล้องกับการศึกษาของจำรัส ระหว่างบ้าน (2523 : 56) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยครูภาคตะวันตก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7253

แบบทดสอบความถนัดด้านการลอกแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9040 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนิธิต ฤทธิ์จรรยา (2527 : 89) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านการลอกแบบ กับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8243 สอดคล้องกับการศึกษาของสมศักดิ์ ลีลา (2522 : 25) ที่ศึกษาวิจัยกับนักเรียนมัธยมศึกษาในภาคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7453

แบบทดสอบความถนัดด้านการประกอบชิ้นส่วนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8427 สอดคล้องกับการศึกษาของจรัญ คำยัง (2529 : 62) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านการประกอบชิ้นส่วน กับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคกลางได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .91007 และแตกต่างจากการศึกษาของสมศักดิ์ ลีลา (2522 : 25) ที่ศึกษาวิจัยกับนักเรียนมัธยมศึกษาในภาคกลางได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .6452 ซึ่งเป็นค่าปานกลาง สาเหตุมาจากศึกษาวิจัยโดยใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก

แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงจักรกล มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8011 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจรัญ คำยัง (2529 : 62) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงจักรกล กับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .83711 สอดคล้องกับการศึกษาของสงัด นาคสิงห์ (2528 : 48) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคกลางได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8586 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนิตดา รักษ์แก้ว (2513 : 45) ที่พบว่าแบบทดสอบความถนัดด้านเหตุผลเชิงจักรกลที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบ DAT นำมาทดสอบกับนักเรียนช่างกลประกอบด้วย ช่างยนต์ ช่างไฟฟ้า ช่างวิทยุถึง ไทรมนาคคม ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .7580 สอดคล้องกับโจนส์และมิลเลน (Jones and Millen, 1965 : 459) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบสอบถามความถนัดทางการเรียนเหตุผลเชิงจักรกลทดสอบนักศึกษาวิทยาลัยวิศวกรรมของมหาวิทยาลัยไอโอวาพบว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8326 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิภา ภักธมัย (2522 : 39) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดชลบุรี ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8311 สอดคล้องกับการศึกษาของจรัญ คำยัง (2529 : 62) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคกลางได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .80772 สอดคล้องกับการศึกษาของพิชิต ฤทธิ์จรรยา (2527 : 89) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคกลาง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8024 สอดคล้องกับการศึกษาของนิกุล เกตุประดิษฐ์ (2522 : 36) ที่ศึกษาวิจัยกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .728

แบบทดสอบความถนัดด้านการรับรู้ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9341 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเชียวชาญ มีมาก (2525 : 59) ที่ศึกษาวิจัยโดยใช้แบบทดสอบความถนัดด้านการรับรู้กับนักเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดแพร่ ซึ่งการรับรู้ด้านการหาภาพต่าง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .9536 การรับรู้ด้านหาคู่ต่าง ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8755 สอดคล้องกับการศึกษาของสุพร เข้มแข็ง (2522 : 21) ที่ศึกษาวิจัยกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .8558

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งหกฉบับที่สร้างขึ้นมีค่าสูงทุกฉบับคือ ตั้งแต่ .7371 ถึง .9341 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธอร์นไคด์ (Thondike. 1977 : 336) ที่ได้ใช้แบบทดสอบความถนัด GATB สอบวัดบุคคลอาชีพต่าง ๆ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นได้ระหว่าง .70 ถึง .90 และ ยังสอดคล้อง กับการศึกษาของเวสเลย์ (Wesley. 1977 : 7-8) ที่ใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ATO (Aptitude Test of Occupations) สอบกับบุคคลอาชีพต่าง ๆ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทุกฉบับโดยสูตร KR-20 ได้สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น ระหว่าง .68 ถึง .91 ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพทุกด้านเพียงพอในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

3. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้หาค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ โดยหาค่าความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ย ซึ่งผลปรากฏ ดังนี้

ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบเลขคณิต การลอกแบบ การประกอบชิ้นส่วน เหตุผลเชิงจักรกล มิตีสัมพันธ์ซ้อนภาพ การรับรู้ เมื่อเทียบกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรม เท่ากับ .235, .240, .233, .250, .280 และ .210 ตามลำดับ แบบทดสอบทั้งหกฉบับ มีค่าความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนิซิต ฤทธิจรรณู (2527 : 123) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคกลาง โดยใช้ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบทดสอบด้านตัวเลข แบบทดสอบเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบการลอกแบบ ได้ค่าความเที่ยงตรงโดยใช้เกรดเฉลี่ยวิชาชีวะเป็นเกณฑ์ เท่ากับ .1564, .0921, .1706, .2094 ตามลำดับ

ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบเลขคณิต การลอกแบบ การประกอบชิ้นส่วน เหตุผลเชิงจักรกล มิตีสัมพันธ์ซ้อนภาพ การรับรู้ เมื่อเทียบกับเกรดเฉลี่ยรวม เท่ากับ .239, .237, .238, .254, .281 และ .185 เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนิซิต ฤทธิจรรณู (2527 : 122) ที่ศึกษาวิจัยกับนักศึกษาวิทยาลัยเทคนิคภาคกลาง โดยใช้ แบบทดสอบมิตีสัมพันธ์ แบบทดสอบด้านตัวเลข แบบทดสอบเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบการลอกแบบ ได้ค่าความเที่ยงตรงโดยใช้เกรดเฉลี่ยสะสมรวมเป็นเกณฑ์ เท่ากับ .1710, .1305, .1647, .1703 ตามลำดับ

จะเห็นได้ว่าค่าความเที่ยงตรงตามสภาพของแบบทดสอบทั้งหกฉบับเมื่อเทียบกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมและเกรดเฉลี่ยรวมมีค่าค่อนข้างต่ำ สาเหตุเป็นเพราะว่าในการศึกษาค้างนี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าความเที่ยงตรงมีขนาดต่างกัน และเกรดเฉลี่ยที่ใช้ในการเปรียบเทียบมาจากต่างวิทยาลัยกันซึ่งมีสภาพการเรียนการสอนแตกต่างกัน ฉะนั้น แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหกฉบับมีคุณภาพเพียงพอในการวิจัยครั้งนี้

4. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความสัมพันธ์กันเชิงบวกทุกค่าแบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กันสูง คือ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน กับแบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบที่มีความสัมพันธ์กันต่ำสุด คือ แบบทดสอบด้านเลขคณิตกับแบบทดสอบด้านการรับรู้ แบบทดสอบทั้งหกฉบับมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกฉบับ

5. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ยรวมและเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับคือ แบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อณภาพ และแบบทดสอบด้านการรับรู้ มีความสัมพันธ์กับเกรดเฉลี่ยรวมและเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมซึ่งสามารถใช้วัดความสามารถในการเรียนวิชาช่างอุตสาหกรรมได้ และสามารถพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

6. เกณฑ์ปกติ (Norm)

เกณฑ์ปกติสร้างขึ้นอยู่ในรูปของคะแนนที่ปกติ (Normalized T-score) ซึ่งพบว่าแบบทดสอบทั้งหกฉบับมีค่าคะแนนที่ปกติอยู่ใกล้เคียงกัน เพราะที่ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน และจำนวนเท่ากันซึ่งคะแนนที่ปกติจะขึ้นอยู่กับจำนวนคนที่ใช้สอบ (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ ลินธุระเวชญ์. 2518 : 55) แต่เมื่อพิจารณาคะแนนดิบของแบบทดสอบพบว่าแบบทดสอบบางฉบับมีการกระจายของคะแนน เช่น แบบทดสอบเลขคณิต มีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 3 ถึง 27 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ข้อณภาพมี

ช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 4 ถึง 39 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน เป็นต้นเพื่อให้คะแนนที่ได้ครอบคลุมช่วงคะแนนทั้งหมด การสร้างเกณฑ์มาตรฐานจึงต้องขยายขอบเขตนั้นโดยอาศัยแนวโน้มจากการทดลองนั้นให้กว้างออกไปจนครอบคลุมคะแนนทุกระดับของแบบทดสอบแต่ละฉบับ วิธีการก็คือ นำคะแนนดิบ และคะแนนที่ปกติที่คำนวณได้มาเขียนกราฟเป็นคู่ ๆ แล้วลากเส้นตรงให้ผ่านจุดตัดเหล่านั้นให้มากที่สุด แล้วอ่านคะแนนดิบให้เป็นคะแนนที่ปกติจากเส้นกราฟนั้น (ชวาล แพรัตกุล และคนอื่น ๆ 2523 : 222)

ข้อเสนอแนะ

1. แบบทดสอบทั้งหกฉบับ คือ แบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ ช่อนภาพ และแบบทดสอบด้านการรับรู้ ควรจะนำไปใช้ในการสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วย ช่างก่อสร้าง ช่างยนต์ ช่างกลโรงงาน ช่างเชื่อมโลหะแผ่น ช่างไฟฟ้า และช่างอิเล็กทรอนิกส์ ในระดับชั้น ปวช. ปีที่ 1 ซึ่งจะทำให้ได้นักเรียนที่มีความถนัดที่จะเรียนในสาขาวิชาดังกล่าวนี้ได้
2. ในการศึกษาครั้งนี้ควรจะได้มีการวิจัยต่อไปว่านักเรียนที่ผ่านการสอบคัดเลือกเข้าเรียนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมโดยใช้แบบทดสอบทั้งหกฉบับนี้ ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนและสามารถเข้าทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมได้จริงหรือไม่
3. ควรจะได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางด้านวิชาชีพต่าง ๆ ทุกวิชาชีพ ว่าควรจะใช้แบบทดสอบกี่ฉบับ อะไรบ้าง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ ลีลานิตยกุล. บทคัดย่อผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการอาชีวศึกษา. ฝ่ายวิจัย กองแผนงาน
กรมอาชีวศึกษา, 2525. อัดสำเนา.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สันธะเวชญ์. การตัดเกรด. โรงพิมพ์เจริญทัศน์, 2518.
- โกศล เพ็ชรสุวรรณ. "ความหวังในการพัฒนาประเทศมองจากการเปรียบเทียบ การศึกษา
วิศวกรรมศาสตร์ของไทยและญี่ปุ่น," ไทย-ญี่ปุ่นศึกษา. 67 : ตุลาคม-ธันวาคม 2528.
- การศึกษาแห่งชาติ, คณะกรรมการ. แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2520. กรุงเทพฯ :
ศรีเมืองการพิมพ์. ม.ป.ป.
- จักรเพชร เพชรสุข. ความสามารถบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชั้นสูง ของนักศึกษาเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- จัญญ์ คำยัง. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนและเกรดเฉลี่ยสะสมของนักเรียน
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- จำรัส ระหว่างบ้าน. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนครู ในระดับประกาศนียบัตร
วิชาการศึกษาชั้นสูง. ปรินทิพไนท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- ชวาล แพรัตกุล. "ความหมายของความถนัด," พัฒนาวัดผล 5. หน้า 1 - 4. สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513.
- _____. การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท. 2517.
- ชวาล แพรัตกุล และคนอื่น ๆ. รายงานความก้าวหน้าของโครงการสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2513.

- เชี่ยวชาญ มีมาก. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัด ด้านการรับรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.
 ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2525. อัดสำเนา.
- ทองหล่อ วิภาวีน. การวัดความถนัด. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.
- ธนู แสงศักดิ์. "การอาชีวศึกษาเป็นทรัพยากรที่สำคัญของชาติ," มิตรครู. 32 : 32 - 34.
- นิตดา รักษ์แก้ว. การดัดแปลงแบบทดสอบความถนัดเชิงเส้นีเยน การให้เหตุผลและมิติสัมพันธ์
ของแบบทดสอบความถนัดทั่วไป. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
 2513. อัดสำเนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวัดเชาวน์ปัญญาและความถนัด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.
- พิกุล เกตุประดิษฐ์. วิเคราะห์องค์ประกอบความถนัดที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- พรทิพย์ ภัทรชาคร. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.
- พสุ โลหารชุน. "การพัฒนากำลังคนเข้าสู่อุตสาหกรรม," อุตสาหกรรมสาร. 11 มีนาคม 2534.
- นิชิต ฤทธิ์จัญญ. การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่วงก่อสร้างสำหรับนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. สถิติวิทยาทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2522.
- _____ . หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2531.

- วิภา ภัทรมัย. สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- สังัด นาคสิงห์. ความสัมพันธ์ระหว่าง ความถนัดทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนช่างไฟฟ้า กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนช่างไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- สุเจตน์ เชาวณิชย์. "ช่างที่ดี," วิทยาลัยครูอาชีวศึกษา. 30 : 62 - 65 ; เมษายน 2521.
- สุพร เข้มแข็ง. ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนธุรกิจศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- ✓ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และ สำเริง บุญเรืองรัตน์. การวัดความถนัด. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2518.
- สวัสดี ประทุมราช. "การเรียนเพื่อรู้," พัฒนาวัฒนธรรม 10. กรุงเทพฯ : เจริญพัฒน์, 2517.
- สมศักดิ์ ลิลา. การวิเคราะห์องค์ประกอบความสามารถทางช่างกล ของนักเรียนมัธยมศึกษาในภาคกลาง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- สิริรัตน์ พงศ์พันธ์. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ของแบบทดสอบคัดเลือกนักเรียนช่างของกรมอาชีวศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2513. อัดสำเนา.
- อดิศักดิ์ จินดานุกุล. การสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่ใช้จำแนกตามแผนการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดลพบุรี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

- Anastasi, Anne. Psychological Testing. 3 rd ed. London : McMillan 1968.
- Ahmann, J. Stanley and Marrin D. Glock. Testing Student Achievement and Aptitude. New York : The Center for Applied Research in Education, Inc. 1962.
- Bennett, George K., Harold G. Seashore and Alexander G. Wesman. Differential Aptitude Test. New York : The Psychological Comporation, 1974.
- Bingham, Walter Van, Dyke. Aptitude and Aptitude Testing. New York : Harper and Brothers Publish, 1937.
- Bloom, B.S. and others. Handbook on Formative and Sumative in Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill, 1971.
- Brown, Frederick. G. Principles of Educational and Psychological Testing. Hinsdale, The Dryden Press, 1970.
- Burt, C. "Mental Abilities and Mental Factors," British Journal of Education Psychology. p. 85 - 89. 1944.
- Carlin F.S., "Intelligence, Reading and Arithmetic Scores as Predictors of Success in Selected Vocational High School," Dissertation Abstracts. 23 : 1241-1962.
- Cronbach, L.J. Essentials of Psychological Testing. 3rd ed. New York : Harper & Row, 1970.
- Flanagan, J.C. Flanagan Aptitude Classification Test. Chicago : Science Research Association, Inc. Chicago, Illinois, 1957.

Fleishman, Edwin A. The Structure and Measurement of Physical Fitness.
with a foreword by Stan Musial, New Jersey Prentice Hall, 1964.

Guilford, J.P. Fundamental Statistics in Psychology and Education.
3rd ed. New York : McGraw Hill, 1956.

Jones and Millen. "Correlation of Student Aptitude, Mechanical Reasoning and Performance Abilities," Dissertation Abstracts.
7 : 4112-A; January, 1965.

Lewis, Harry Jackson. "The Relationship between Aptitudes Success in Vocational and Educational Pursuits," Dissertation Abstracts.
27 : 2890-A; March, 1967.

Mehrens, William A. and Irwin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education and Psychology. New York : Holt Rinehart and Winston, 1973.

Moskowitz, Merle J. and Arther R. Orgel. General Psychology. Boston : Houghton Mifflin, 1969.

Nunnally, Jum C. Educational Measurement and Evaluation. New York : McGraw-Hill, 1964.

Remmers, H.H. and N.L. Gage. Educational Measurement and Evaluation.
Rev ed., New York : Harper and Brother, 1955.

Richardson M. and L.F. Richasdson. Fundamentals of Mathematics.
New York : Siman & Schuster, 1956.

Segel, David. "The Validity of a Multiple Aptitude Test at the Secondary School Level," Educational and Psychological Measurement.
7 : 695.

Segal, David and Evelyn Raskin. Mannual Multiple Aptitude Test CTB.
California : Mc Graw-Hill, 1959.

Smith, Macfarlane. Spatial Ability. London : University of London Press, 1964.

Thronthike, Robert L. and Elizabeth P. Hagen. Measurement and Evaluation in Psychology and Education. 3rd ed. New York : John Wiley and Sons, 1969.

Thurstone, L.L. Primary Mental Abilities. Chicago : The University of Chicago Press, 1958.

Vernon, P. E. The Structure of Human Abilities. p. 22. London : Methven, 1960.

Victor R. Martuza. Applying Norm - Referenced and Criterion - Referenced Measurement in Education. copy.

Warren, Haward C. Dictionary of Psychology. New York : Houghton Mifflin, 1934.

Wesley S. Roeder. Aptitude Test of Occupations. Bobbs Merrill Company, Inc. 1977.

ภาคผนวก

คู่มือดำเนินการสอบ

1. ความหมายของความถนัด

นักจิตวิทยา นักการศึกษา และนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายของความถนัด (Aptitude) ไว้หลายประการซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะมีความหมายคล้ายๆกันจะแตกต่างกันบ้างตามความเชื่อของแต่ละบุคคล บิงแฮม (Bingham. 1937 : 18) จะมองความถนัดอยู่ในรูปของความพร้อม และศักยภาพของคนในการทำงานและสามารถใช้ทำนายอนาคตถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวในการกระทำกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งได้ จึงให้ความหมายของความถนัดว่า ความถนัด คือ สภาวะอันแสดงความเหมาะสมของบุคคลที่สำคัญประการแรก คือ ความพร้อมของบุคคลในการเพิ่มพูนความชำนาญให้แก่งตนเอง หรือศักยภาพของบุคคลนั้น และอีกประการหนึ่ง คือ ความพร้อมที่จะสนใจในความสามารถนั้น ๆ ฟรีแมน (Freeman. 1966 : 431) กล่าวว่าความถนัดเป็นผลรวมของคุณลักษณะต่างๆที่จะชี้ให้เห็นสมรรถวิสัยของแต่ละคน ในการที่จะได้มาซึ่งความรู้ ทักษะ หรือการตอบสนอง เช่น ความสามารถที่จะพูดภาษา จะเป็นนักดนตรี จะทำงานทางจักรกล เป็นต้น ซึ่งมีลักษณะทำนองเดียวกับความหมายของความถนัดที่ เรมเมอร์ และ เกจ (Remmer and Gage. 1955 : 218) ได้ให้ไว้ว่า ความถนัด คือ ลักษณะปัจจุบันของบุคคลซึ่งได้รับการพิจารณาว่าเป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ในอนาคตของบุคคลได้ ส่วน วอร์เรน (Warren. 1939 : 18) ได้มองความถนัดในรูปคุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวแต่ละบุคคล จึงให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นสภาวะหรือคุณลักษณะชุดหนึ่ง ซึ่งเป็นเครื่องหมายแสดงถึงความสามารถของแต่ละบุคคล อันมิได้มาจากการฝึกฝนความรู้ ทักษะ หรือสิ่งตอบสนองเฉพาะอย่าง

บราวน์ (Brown. 1970 : 341) มองความถนัดในรูปของการปฏิบัติกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง จึงให้ความหมายของความถนัดว่าเป็นพลังงานในการเรียนรู้ที่จะกระทำงานหนักได้ ส่วน อาแมน และ กล๊อค (Ahman and Glock. 1968 : 16) ได้นิยามความถนัดว่า ความถนัดคือ สมรรถวิสัยของบุคคลที่จะเรียนรู้ ชวาล แพร์ตกุล (2517 : 1) กล่าวว่าความถนัดหมายถึง สมรรถวิสัยและทิศทางแห่งความองอาจของสมองหรืออาจกล่าวให้ง่ายขึ้น

ก็หมายถึงขีดระดับความสามารถสูงสุดของบุคคลที่มีผลต่อการเรียนรู้ และฝึกฝนในวิทยาการ และทักษะต่างๆ ถ้าหากบุคคลได้รับการฝึกฝนและประสบการณ์ที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2525 : 41) กล่าวว่าความถนัด หมายถึงความสามารถ ที่บุคคลได้รับประสบการณ์ฝึกฝนตนเอง และมีการสั่งสมไว้มากจนเกิดเป็นทักษะพิเศษ เด่นชัด ด้านใดด้านหนึ่ง พร้อมทั้งจะปฏิบัติกิจกรรมด้านนั้น ได้ดี

ส่วนความหมายของความถนัดทางการเรียนนั้น อิงลิช และ อิงลิช (English and English. 1958 : 40) ได้ให้ความหมายของความถนัดทางการเรียนว่า เป็นคุณลักษณะ พิเศษ ส่วนบุคคลที่ทำให้ผู้นั้นมีความสำเร็จในงานทางวิชาการ ครอนบาช (Cronbach. 1970 : 38) กล่าวว่าความถนัดทางการเรียนหมายถึง กลุ่มความสามารถทางสมองที่ร่วมกัน ทำงานเพื่อเพิ่มพูนความสำเร็จในกิจกรรมทางปัญญา

จากความหมายของความถนัดดังกล่าว อาจสรุปได้ว่า ความถนัดคือ คุณลักษณะต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล ที่ได้สั่งสมมาจากประสบการณ์และการฝึกฝนทั้งหลาย ซึ่งสามารถ เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคลในอนาคตได้

2. โครงสร้างของแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่วงอุตสาหกรรม ประกอบด้วยแบบทดสอบหก ฉบับ คือ แบบทดสอบด้านเลขคณิต แบบทดสอบด้านการลอกแบบ แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ แบบทดสอบด้านการรับรู้ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

1. แบบทดสอบด้านเลขคณิต เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านการบวก ลบ คูณ ทหาร แก้โจทย์ปัญหา และการนำไปใช้ โดยมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. แบบทดสอบด้านการลอกแบบ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถเกี่ยวกับการลอกแบบภาพให้เหมือนกับภาพที่กำหนดให้ โดยมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

3. แบบทดสอบด้านการประกอบชิ้นส่วน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการนำภาพชิ้นส่วนของเครื่องจักรกลที่กำหนดให้มาประกอบกันให้ถูกต้อง โดยมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที

4. แบบทดสอบด้านเหตุผลเชิงจักรกล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเกี่ยวกับความสามารถในการเข้าใจสภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุ สภาพการทำงานของเครื่องกล โดยมีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

5. แบบทดสอบด้านมิติสัมพันธ์ข้อภาพ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการค้นหาภาพที่กำหนดให้ว่าซ่อนอยู่ในภาพใด โดยมีขนาดและทิศทางเหมือนเดิม มีทั้งหมด 40 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

6. แบบทดสอบด้านการรับรู้ เป็นแบบทดสอบที่วัดความสามารถด้านพิจารณาหาภาพที่แตกต่างจากภาพที่กำหนดให้ หรือหาคู่ต่างกัน โดยมีทั้งหมด 80 ข้อ ให้เวลาทำ 10 นาที

3. การพัฒนาแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมได้ดำเนินการทดลองและปรับปรุงแก้ไขติดต่อกัน 3 ครั้งดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นรายข้อ ได้ค่าความยากตั้งแต่ .00 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ -.16 ถึง .96 และคัดเลือกข้อที่ได้ตามเกณฑ์ พร้อมทั้งปรับปรุงในบางข้อ และนำไปทดลองใหม่ในครั้งที่ 2

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นรายข้อ ได้ค่าความยากตั้งแต่ .18 ถึง .97 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .12 ถึง .85 และคัดเลือกข้อที่ได้ตามเกณฑ์ พร้อมทั้งปรับปรุงในบางข้อและนำไปทดลองใหม่ในครั้งที่ 3

การทดลองในครั้งที่ 3 เป็นการทดลองเป็นครั้งสุดท้าย ซึ่งทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 805 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อและหาคุณภาพทั้งฉบับ ค่าสถิติพื้นฐาน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทั้งหกฉบับจากการทดสอบครั้งที่ 3

แบบทดสอบ	N	n	$\bar{X}$	S	CV(%)
เลขคณิต	805	30	14.5689	4.7674	32.7231
การลอกแบบ	805	30	10.7068	8.2496	77.0501
การประกอบชิ้นส่วน	805	30	17.2348	5.9447	34.4924
เหตุผลเชิงจักรกล	805	40	23.9677	5.8405	24.3682
มิติสัมพันธ์ข้อภาพ	805	40	24.0907	6.6158	27.4620
การรับรู้	805	80	45.8484	11.9273	26.0146

4. วิธีดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดวัน เวลา สอบล่วงหน้า โดยบ่งวัน เวลา ที่นั่งสอบอย่างถาวร รวมทั้งแจ้งวัตถุประสงค์ของการสอบ
 2. จัดห้องสอบ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์สอบ และที่นั่งสอบให้พอดีกับผู้เข้าสอบ
 3. จำนวนผู้เข้าสอบในแต่ละห้อง ไม่ควรเกิน 40 คน เรียงลำดับเลขที่ให้เรียบร้อย
 4. เตรียมผู้ดำเนินการสอบ ควรเป็นผู้มีประสบการณ์มาก่อน ห้องสอบละ 2 คน
- ผู้ดำเนินการสอบต้องอ่านและศึกษาคำชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบอย่างละเอียดเพื่อให้สามารถดำเนินการสอบได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

5. เตรียมอุปกรณ์การทดสอบให้พร้อม อันได้แก่ ตัวแบบทดสอบ กระดาษคำตอบ นาฬิกา แบบรายงาน ฯลฯ และควรเตรียมอุปกรณ์สำหรับผู้เข้าสอบเกินไว้ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 2 วิธีดำเนินการสอบ

เริ่มตั้งแต่นักศึกษาเข้าห้องสอบ จนสอบเสร็จ ผู้ดำเนินการสอบควรปฏิบัติดังนี้

1. บุคิโน้มน้าวใจผู้เข้าสอบให้มีความมั่นใจ ไม่ตื่นเต้นหรือวิตกกังวล ให้ผู้เข้าสอบมีความกระตือรือร้นที่จะทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถ

2. การให้คำชี้แจง จะต้องจำกัดอยู่แต่เฉพาะเท่าที่ปรากฏในคำชี้แจงของแบบทดสอบนั้น ๆ เท่านั้น ห้ามอธิบายหรือให้ตัวอย่างอื่นใดเพิ่มเติมนอกเหนือไปจากที่ได้ให้ไว้ในแบบสอบถามนั้นเป็นอันขาด นอกจากจะเป็นการอธิบายที่เกี่ยวกับวิธีการสอบ ให้ผู้ดำเนินการสอบอ่านคำชี้แจงซ้ำ ๆ ตามคำชี้แจงของแบบทดสอบนั้น ๆ โดยให้ผู้เข้าสอบอ่านในใจตามไปด้วย จนทุกคนเข้าใจวิธีการตอบแล้วจึงให้ลงมือทำ แล้วเริ่มจับเวลาพยายามอย่าให้นักศึกษาทำก่อนเวลา

3. การเตือนเวลา ให้เตือนเพียง 2 ครั้งเท่านั้น คือ เตือนเมื่อหมดครึ่งเวลา ครั้งหนึ่ง และเหลือเวลาอีก 3-5 นาที จะหมดเวลาอีกครั้งหนึ่ง

4. ขณะผู้สอบกำลังตอบข้อสอบ ต้องไม่กระทำการใด ๆ อันเป็นการรบกวนผู้เข้าสอบ

5. เมื่อมีผู้สงสัยขะสอบ ให้เดินเข้าไปหา ช่วยเหลือตามกรณี โดยไม่รบกวนผู้เข้าสอบคนอื่น

ขั้นที่ 3 วิธีดำเนินการเมื่อหมดเวลาสอบ ให้ผู้ดำเนินการสอบปฏิบัติดังนี้

1. สั่งให้นักศึกษาหยุดทำทันทีเมื่อหมดเวลา ผู้ดำเนินการสอบควรแจกข้อสอบฉบับต่อ ๆ ไป เมื่อใกล้จะหมดเวลาของฉบับแรก โดยวางไว้ที่พื้นห้องทางขวามือใกล้กับตัวนักศึกษา เมื่อผู้ดำเนินการสอบบอก "หมดเวลา" ก็สั่งให้นักศึกษาหยิบข้อสอบฉบับต่อไปขึ้นมาแล้วอ่านคำชี้แจงติดต่อไปทันที โดยวิธีนี้จะช่วยป้องกันมิให้นักศึกษามัวโอ้อ้อทำข้อสอบฉบับเดิมอยู่อีก

2. การส่งกระดาษคำตอบ ควรสั่งให้นักศึกษาเอากระดาษคำตอบสอดไว้ในตัวแบบทดสอบ โดยให้หัวกระดาษคำตอบยื่นออกมาเล็กน้อย แล้วผู้ดำเนินการสอบเดินเก็บไปตามลำดับ

3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบแล้ว ก่อนที่จะอนุญาตให้นักศึกษาออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการสอบควรตรวจนับตัวแบบทดสอบฉบับสุดท้ายให้ครบถ้วน และควรกล่าวคำชมเชย นักศึกษาที่พยายามตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้เขาเกิดความภาคภูมิใจ และไม่เกลียดการทดสอบ

4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาท (X) ทับลงบนคำตอบเดิม แล้วไปเขียนคำตอบใหม่ที่ต้องการจะเปลี่ยน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ค. เป็น ก. ดังนี้

(O) (ก) ข ☒ ง จ

5. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ-สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน

5. คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

ดำเนินการสอบอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยอ่านหน้าปกของแบบทดสอบพร้อมทั้งอธิบายซึ่งจะแยกกล่าวแต่ละฉบับดังนี้

แบบทดสอบความถนัดด้านเลขคณิต

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความถนัดชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที

2. แบบทดสอบนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 20 ให้คำนวณหาค่าโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ดังตัวอย่าง

(O) จงหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีวงกลมรัศมียาว 2 นิ้ว ล้อมรอบอยู่

ก. 2 ตารางนิ้ว

ข. 4 ตารางนิ้ว

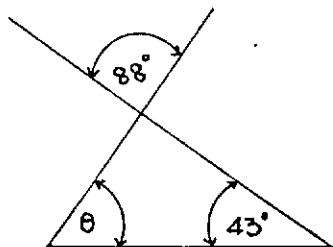
ค. 8 ตารางนิ้ว

ง. 12 ตารางนิ้ว

จ. 16 ตารางนิ้ว

คำตอบข้อนี้คือ ข้อ ค เท่ากับ 8 ตารางนิ้ว

ตอนที่ 2 ตั้งแต่ข้อ 21 ถึงข้อ 30 ให้คำนวณหาค่าโดยใช้ความรู้พื้นฐานทางเรขาคณิต โดยพิจารณาจากรูปภาพ ดังตัวอย่าง
(00) จงหาค่ามุม θ จากรูป



- ก. 43 องศา
- ข. 47 องศา
- ค. 49 องศา
- ง. 57 องศา
- จ. 88 องศา

คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค เท่ากับ 49 องศา

3. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาท (X) ทับลงบนคำตอบเดิม แล้วไปเขียนคำตอบใหม่ที่ต้องการจะเปลี่ยน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ค. เป็น ก. ดังนี้

(0) (ก) ข (X) ง

4. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ-สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน

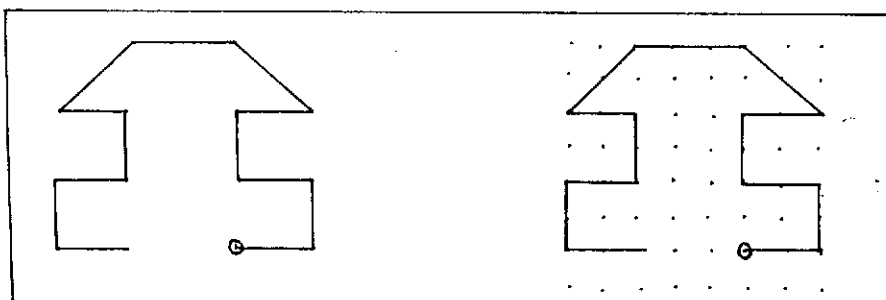
5. กรุณาอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

6. ให้รีบทำจนครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี

แบบทดสอบการลอกแบบภาพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการลอกแบบภาพ ให้เหมือนกับภาพทางขวา มือที่กำหนดมาให้ทุกประการ โดยใช้มือ ห้ามใช้ไม้บรรทัดและอุปกรณ์อื่นช่วย ในการตีเส้น และห้ามชุด ลบ โดยให้นักเรียนทำลงแบบทดสอบนี้เลย ดังตัวอย่าง
(0) จงลอกแบบภาพให้เหมือนกับภาพที่กำหนด



3. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ - สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
4. กรุณาอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
5. ให้รีบทำงานครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี

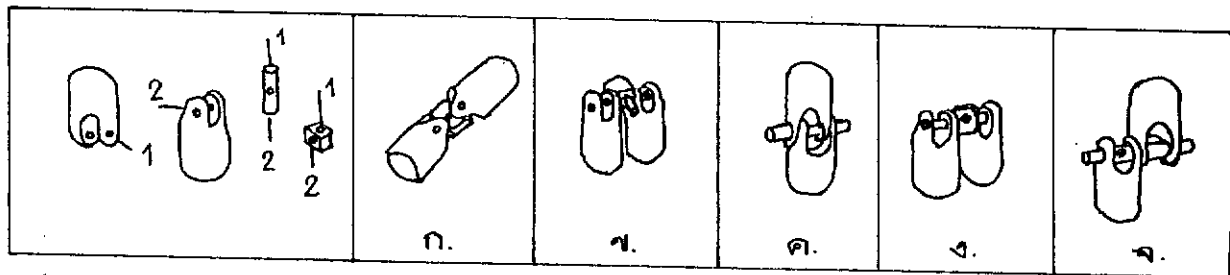
แบบทดสอบแบบประกอบชิ้นส่วน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบความถนัดชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีข้อสอบ 30 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที
2. ให้ตอบลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมไว้โดยเฉพาะ โดยพิจารณาเลือกตอบตัวเลือก ก., ข., ค., ง. หรือ จ. เพียงตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเท่านั้น
3. แบบทดสอบฉบับนี้ จะกำหนดภาพมาให้ทางซ้ายมือ และให้นักเรียนประกอบภาพที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ

(0) จงประกอบชิ้นส่วนตามภาพที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง



จากตัวอย่างข้อ (0) คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง.

4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาท (X) ทับลงบนคำตอบเดิม แล้วไปเขียนคำตอบใหม่ที่ต้องการจะเปลี่ยน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ค. เป็น ก. ดังนี้

(0) (ก) ข ~~ค~~ ง

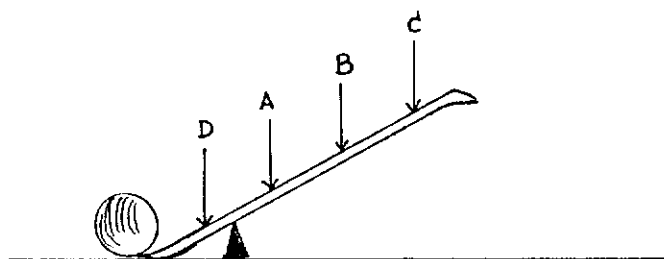
5. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ - สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
6. กรุณาอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
7. ให้รีบทำจนครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี

แบบทดสอบความสามารถทางจักรกล

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 40 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. แบบทดสอบนี้ใช้วัดความสามารถ และความรู้เกี่ยวกับจักรกล แต่ละข้อจะมีภาพมาให้ ให้นักเรียนตอบคำถามจากภาพที่กำหนดให้ ดังตัวอย่าง
ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ

(0) จากรูป ควรออกแรงตรงจุดใดจึงจะออกแรงน้อยที่สุด



- ก. จุด A
- ข. จุด B
- ค. จุด C
- ง. จุด D
- จ. ได้ทุกจุด

จากตัวอย่างข้อ (0) คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.

3. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาท (X) ทับลงบนคำตอบเดิม แล้วไปเขียนคำตอบใหม่ที่ต้องการจะเปลี่ยน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ค. เป็น ก. ดังนี้

(0) (ก) ข (X) ง

4. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ - สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
5. กรุณาอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
6. ให้รีบทำจนครบทุกข้อจึงจะได้คะแนน

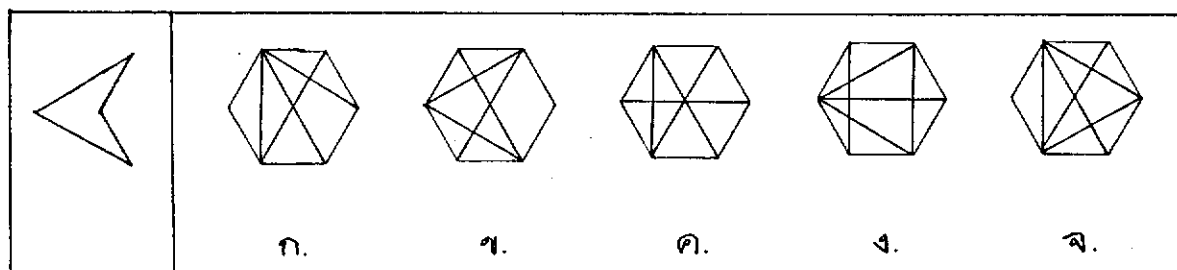
แบบทดสอบมิตินัมพันธ์แบบซ้อนภาพ

คำชี้แจง

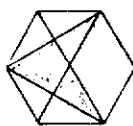
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. การตอบแบบทดสอบแต่ละข้อให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ แล้วค้นหารูปในข้อ ก., ข., ค., ง. หรือ จ. ที่มีภาพทางซ้ายมือซ้อนอยู่ โดยที่ภาพซ้อนนั้นมีขนาดและทิศทางเหมือนกันที่กำหนดให้ทุกประการ เพียงข้อเดียว แล้วกากบาทลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่างคำถามและวิธีตอบ

ข้อ (0) จงพิจารณาภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือว่าซ้อนอยู่ในข้อใด



จากตัวอย่างข้อ (0) จะเห็นว่ามีภาพที่มีรูปร่าง ขนาด และทิศทาง เหมือนภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือทุกประการ ซ้อนอยู่ทางซ้ายมือของรูปในข้อ ข. ดังที่แรเงาให้เห็นต่อไปนี้



ดังนั้น ข้อนี้จึงตอบ ข้อ ข.

3. หากพบข้อยากให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำใหม่
4. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาท (X) ทับลงบนคำตอบเดิม แล้วไปเขียนคำตอบใหม่ที่ต้องการจะเปลี่ยน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ค. เป็น ก. ดังนี้
 (0) (ก) . ข (X) ง
5. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ - สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบ ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
6. กรุณาย่ำยัดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
7. ให้รีบทำงานครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี

แบบทดสอบความถนัดด้านการรับรู้

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นคำถามง่าย ๆ รวม 80 ข้อ ให้เวลาทำเพียง 10 นาที
2. แบบทดสอบฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน
ตอนที่ 1 ตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 52 ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือกที่กำหนดให้ว่าคู่ใดต่างกัน ดังตัวอย่าง
 (0) ตัวเลือกคู่ใดที่แตกต่างกัน

ก.    6    6

ข. 5 (  9 ( )

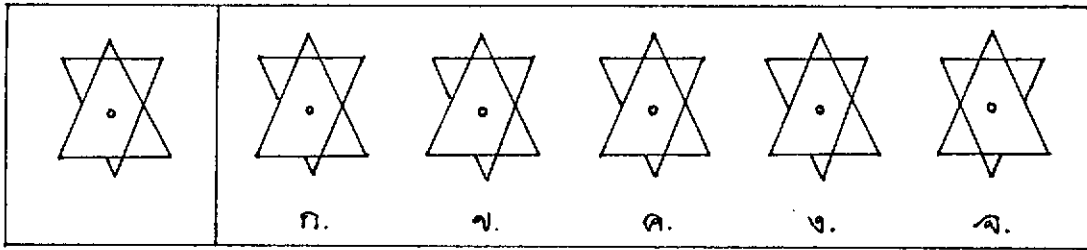
ค.        

ง.  0 8   0 8 

จ.        

จากตัวอย่างในข้อ (0) คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข.

ตอนที่ 2 ตั้งแต่ข้อ 53 ถึงข้อ 80 ให้นักเรียนพิจารณารูปภาพทางซ้ายมือ
ที่กำหนดให้ ว่าต่างกับรูปภาพใดที่อยู่ทางขวามือ ดังตัวอย่าง
(00) ภาพในตัวเลือกใดที่ต่างจากภาพที่กำหนด



จากตัวอย่างในข้อ (00) คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ จ.

3. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้กากบาท (X) ทับลงบนคำตอบเดิมแล้ว
ไปเขียนคำตอบใหม่ที่ต้องการจะเปลี่ยน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบ
จาก ค. เป็น ก. ดังนี้
(0) (ก) ข (X) ง
4. ให้นักศึกษาเขียน ชื่อ - สกุล เลขที่ ชื่อแบบทดสอบลงในกระดาษคำ
ตอบให้เรียบร้อยก่อนที่กรรมการจะบอกให้ทุกคนเริ่มทำข้อสอบพร้อมกัน
5. กรุณาอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
6. ให้รีบทำจนครบทุกข้อจึงจะได้คะแนนดี

6. การตรวจและการให้คะแนน

การตรวจให้คะแนน ให้นับตามจำนวนข้อที่นักศึกษาทำถูกเท่านั้น ควร
ใช้แผ่นกระดาษใสทำกุญแจเพื่อให้มองเห็นการขีดตอบของนักศึกษาไปพร้อม ๆ กันว่า
แต่ละข้อต้องมีคำตอบเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น เป็นวิธีป้องกันการขีดตอบหลาย ๆ ข้อ
ถ้าข้อใดมีขีดเกินหนึ่งขีด จะถือว่าข้อนั้นผิด

ผู้ตรวจควรวัดถือหลักในการให้คะแนนไว้ดังนี้

1. ให้คะแนน 1 คะแนนเสมอสำหรับข้อที่ตอบถูก ไม่มีการให้ครึ่งคะแนนหรือเศษของคะแนน
2. สำหรับข้อที่ตอบผิด ข้อที่มี 2 คำตอบหรือมากกว่า หรือข้อที่ไม่ได้ตอบเว้นว่างไว้

ให้ถือเป็นตอบผิดและได้คะแนนเป็น 0 ทั้งสิ้น

3. การให้คะแนนให้นับแต่เฉพาะข้อที่ตอบถูกอย่างเดียว ไม่มีการหักคะแนนข้อที่ผิดหรือหักการเดาโดยคิดคะแนนติดลบหรือใช้สูตรแก้การเดา

สำหรับแบบทดสอบการลอกแบบ ที่ต้องตอบลงในแบบทดสอบยังยึดหลักการให้คะแนนแบบ

0-1 แต้มหลักการให้คะแนนคือ

ให้ 1 คะแนนเสมอสำหรับการลอกแบบที่เหมือนรูปที่กำหนดให้ ทั้งขนาดและรูปร่าง นอกนั้นให้ 0 คะแนน

7. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพที่แบบทดสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้อย่างแน่นอนคงที่ตามสภาพจริงของผู้สอบเพียงใด ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปสอบซ้ำกับเด็กกลุ่มเดิมหรือกับกลุ่มอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ค่าความเชื่อมั่นนี้หาจากสูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 ดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบ	ความเชื่อมั่น
เลขคณิต	.7371
การลอกแบบ	.9040
การประกอบชิ้นส่วน	.8427
เหตุผลเชิงจักรกล	.8011
มิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	.8326
การรับรู้	.9341

8. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง ประสิทธิภาพของแบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย ซึ่งจากการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมในครั้งนี้ ได้ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ ดังแสดงในตาราง 3-4

ตาราง 3 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับภัยเกิดเฉลี่ยวิชาช่างอุตสาหกรรมของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	200	280	325	Z_{r1}	Z_{r2}	Z_{r3}	Z_r เฉลี่ย	r_{xy}	t
แบบทดสอบ	r_{xy}	r_{xy}	r_{xy}						
เลขคณิต	.3014	.1807	.2189	.310	.182	.224	.239	.235	6.8510**
การลอกแบบ	.3540	.1933	.1593	.371	.198	.161	.243	.240	7.0057**
การประกอบชิ้นส่วน	.3310	.1765	.1913	.343	.177	.193	.237	.233	6.7919**
เหตุผลเชิงจักรกล	.2646	.2256	.2542	.271	.229	.261	.254	.250	7.3166**
มิติสัมพันธ์ซ้อนภาพ	.3285	.3043	.1996	.343	.315	.203	.287	.280	8.2650**
การรับรู้	.2173	.2545	.1587	.261	.261	.161	.213	.210	6.0866**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 4 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพ ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับกับเกรดเฉลี่ยรวมของ
กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มตัวอย่าง	200	280	325				Z_r		
				Z_{r1}	Z_{r2}	Z_{r3}	เฉลี่ย	r_{xy}	t
แบบทดสอบ	r_{xy}	r_{xy}	r_{xy}						
เลขคณิต	.3068	.1854	.2273	.315	.187	.231	.244	.239	6.9747**
การลอกแบบ	.3558	.1859	.1618	.317	.188	.163	.241	.237	6.9130**
การประกอบชิ้นส่วน	.3359	.1775	.1963	.348	.180	.199	.242	.238	6.9436**
เหตุผลเชิงจักรกล	.2689	.2288	.2600	.277	.233	.266	.259	.254	7.4417**
มิติสัมพันธ์ข้อนาฬ	.3321	.3055	.2043	.345	.316	.207	.289	.281	8.2973**
การรับรู้	.1433	.2524	.1596	.144	.257	.161	.187	.185	5.3344**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

9. เกณฑ์ปกติของแบบทดสอบ

9.1 เกณฑ์ปกตินี้ เป็นเกณฑ์ปกติระดับท้องถิ่น (Local Norm) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ของวิทยาลัยเทคนิคสังกัดกรมอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 จำนวน 805 คน

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรมตามแผนการสร้าง
ในครั้งนี้ สร้างเกณฑ์ปกติ โดยวิธีเปลี่ยนคะแนนดิบของแบบทดสอบทุกฉบับให้เป็นคะแนนที่
ปกติ (Normalized T-scores) เพื่อที่จะให้ผลการสอบต่าง ๆ สามารถเปรียบเทียบ
กันได้โดยตรงและสะดวกต่อการใช้อย่างอื่น และอีกประการหนึ่งเพราะมีความเห็นว่าคะแนน
ที่ปกตินี้มีหน่วยที่เท่ากัน และมีหลักการสมมูลมากกว่าคะแนนแปลงรูปชนิดอื่น ๆ

9.2 การใช้เกณฑ์ปกติ ในตอนท้ายของคู่มือนี้ จะมีบัญชีสำเร็จสำหรับอ่านคะแนนดิบของแบบทดสอบทุกฉบับให้เป็นคะแนนที่ปกติได้โดยตรง เมื่อครูตรวจกระดาษคำตอบของนักศึกษาได้คะแนนดิบเท่าใดแล้วก็ไปเปิดบัญชีอ่านให้เป็นคะแนนที่ปกติได้ทันที ซึ่งจะต้องระมัดระวังให้ถูกต้องของฉบับนั้น ๆ ด้วย

9.3 การแปลคะแนนที่ปกติ คะแนนชนิดนี้นิยมแปลในรูปของเปอร์เซ็นต์ที่อยู่เหนือกว่าผู้อื่น ดังบัญชีท้ายคู่มือนี้ เปอร์เซ็นต์ที่อยู่เหนือมีความหมายว่า นักศึกษาผู้นั้นเก่งกว่าคนอื่น ๆ อยู่กี่คน ในจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 100 คน เช่น นักศึกษาที่สอบได้คะแนน T30 ก็อ่านจากตารางว่าเขาเก่งกว่าหรือมีความรู้เหนือกว่าคนอื่นอยู่ 2.28 เปอร์เซ็นต์ คือ ใน 100 คน เขาจะมีความรู้สูงกว่าคนอื่น ๆ อยู่ 2.28 หรือ 2 คน ซึ่งเท่ากับสอบจนได้อันดับท้าย ๆ นั้นเอง ถ้าสอบได้ T50 ในฉบับใดก็ตามก็อ่านจากบัญชีว่าตรงกับเปอร์เซ็นต์ที่อยู่เหนือผู้อื่น 50.00 ก็แปลว่า นักศึกษาคนนั้นมีความรู้ระดับปานกลางพอดี คือมีผู้อื่นอยู่ได้เขา 50 คน พร้อม ๆ กับอีก 50 คนอยู่เหนือเขานั้นเอง ถ้าสอบได้คะแนน T70 ซึ่งตรงกับเปอร์เซ็นต์ที่เหนือกว่าผู้อื่นอยู่ 97.72 หรือ 98 เปอร์เซ็นต์ ก็แปลว่า นักศึกษาคนนั้นมีความรู้สูงกว่าผู้อื่น 98 คน ใน 100 คน นั่นคือใน 100 คน จะมีคนอื่น ๆ อยู่ต่ำกว่าเขาถึง 98 คน และมีอีก 2 คนเท่านั้นที่มีความรู้สูงกว่าเขา เป็นต้น

9.4 การประเมินผลคะแนนที่ปกติ เมื่อสามารถวัดว่า นักศึกษาคนใดได้คะแนนที่ปกติเท่าใดแล้วต่อไปก็เป็นการประเมินคะแนนว่ามีคุณภาพสูง-ต่ำ หรือดีเลวปานใดอันเป็นการตัดสินว่า มีความรู้ความสามารถเท่ากับระดับใด โดยการเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ตั้งแต่ T65 และสูงกว่า	แปลว่า	ดีมาก
ตั้งแต่ T55 - T65	แปลว่า	ดี
ตั้งแต่ T44 - T55	แปลว่า	พอใช้
เฉพาะตรง T50	แปลว่า	มีความสามารถปานกลาง
ตั้งแต่ T35 - T45	แปลว่า	ยังไม่พอใช้
ตั้งแต่ T35 และต่ำกว่า	แปลว่า	อ่อน

ถ้าคะแนนตรงจุดแบ่งเขตระหว่างกลุ่ม เช่น T35 , 45, 55 และ 65 แล้วให้เลื่อนนักศึกษาคนนั้นขึ้นไปอยู่ในกลุ่มสูงที่ถัดไปเพื่อผลทางจิตวิทยา

ตาราง 5 เกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบทั้งหกฉบับ

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ซ้อนภาพ	การรับรู้	
80						83	80
79						82	79
78						81	78
77						80	77
76						79	76
75						78	75
74						77	74
73						76	73
72						75	72
71						74	71
70						73	70
69						72	69
68						71	68
67						70	67
66						69	66
65						69	65
64						68	64
63						67	63

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคดีเต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ซ้อนภาพ	การรับรู้	
62						66	62
61						65	61
60						64	60
59						63	59
58						62	58
57						61	57
56						60	56
55						59	55
54						58	54
53						57	53
52						56	52
51						55	51
50						54	50
49						53	49
48						52	48
47						51	47
46						50	46

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อภาพ	การรับรู้	
45						49	45
44						48	44
43						47	43
42						46	42
41						45	41
40				61	71	45	40
39				60	70	44	39
38				59	68	43	38
37				58	67	42	37
36				57	66	41	36
35				56	64	40	35
34				55	63	39	34
33				54	62	38	33
32				53	60	37	32
31				52	59	36	31
30	81	75	69	51	58	35	30
29	79	74	67	50	56	34	29
28	77	72	66	49	55	33	28

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อถกเถียง	การรับรู้	
27	75	71	64	48	53	32	27
26	73	69	63	47	52	31	26
25	71	68	61	46	51	30	25
24	69	67	60	45	49	29	24
23	67	65	58	44	48	28	23
22	65	64	57	43	46	27	22
21	63	63	55	42	45	26	21
20	61	62	54	41	44	25	20
19	59	61	52	40	42	25	19
18	57	60	51	39	41	24	18
17	55	59	49	38	40	23	17
16	53	58	48	37	39	22	16
15	51	57	47	36	37	21	15
14	49	55	45	35	36	20	14
13	47	54	43	34	35	19	13
12	45	53	42	33	33	18	12
11	43	52	41	32	32	17	11
10	41	50	39	31	31	16	10
9	39	49	37	31	29	15	9

ตาราง 5 (ต่อ)

คะแนนดิบ	คะแนน T ปกติของแบบทดสอบ						คะแนนดิบ
	เลขคณิต	การลอก แบบ	ประกอบ ชิ้นส่วน	เหตุผลเชิง จักรกล	มิติสัมพันธ์ ข้อภาพ	การรับรู้	
8	37	48	36	29	28	14	8
7	35	46	35	28	27	13	7
6	33	45	33	27	25	12	6
5	31	44	31	26	24	11	5
4	29	42	30	25	22	10	4
3	27	41	29	24	21	9	3
2	25	39	27	23	20	8	2
1	23	36	26	22	18	7	1
0	21	31	24	21	17	6	0
$\bar{X}$	14.5689	10.7068	17.2348	23.9677	24.0907	45.8484	
S	4.7674	8.2496	5.9447	5.8405	6.6158	11.9273	
r_{tt}	.7371	.9040	.8427	.8011	.8326	.9341	
n	30	30	30	40	40	80	
N	805	805	805	805	805	805	

9.5 ประโยชน์ของเกณฑ์ปกติ

1. ใช้สำหรับเปลี่ยนคะแนนดิบให้เป็นหน่วยที่มีความหมายสามารถนำมาเปรียบเทียบรวมกัน หรืออธิบายความหมายของตัวเลขได้ชัดเจน มีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น
2. ใช้ในการประเมินผลการศึกษาว่า มีมาตรฐานสูงต่ำเพียงใด
3. ใช้ในการแนะแนว โดยศึกษาเป็นรายบุคคลว่าเก่งอ่อนด้านใด โดยนำมาเสนอผลการสอบรูปเส้นภาพ (Profile) เพื่อจะได้ส่งเสริมให้เรียนตามความถนัดตามความสามารถของแต่ละบุคคล

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นายทวีป ลอวิไล
วัน เดือน ปีเกิด	1 พฤศจิกายน 2498
สถานที่เกิด	อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	334/1 หมู่ 5 ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2518	ม.ศ. 5 จาก โรงเรียนอยุธยาอนุสรณ์มูลนิธิ
พ.ศ. 2520	ปก.ศ.สูง จาก วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2522	วท.บ. จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2537	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม

บทคัดย่อ

ของ

ทวีป ลออวิไล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กุมภาพันธ์ 2537

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนช่างอุตสาหกรรม สำหรับใช้ในการสอบคัดเลือกนักศึกษาเข้าเรียนในสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประกอบด้วยแบบทดสอบหกฉบับคือ แบบทดสอบเลขคณิต แบบทดสอบการลอกแบบ แบบทดสอบการประกอบชิ้นส่วน แบบทดสอบเหตุผลเชิงจักรกล แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ข้อภาพ และแบบทดสอบการรับรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักศึกษาสาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เขตการศึกษา 6 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 1,049 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบง่าย วิธีการศึกษาดำเนินการสร้างแบบทดสอบความถนัดทั้ง 6 ฉบับ โดยอาศัยแนวทางทฤษฎีการวัดประกอบวิชาชีวะสาขาต่าง ๆ ของฟลานาแกน แล้วทำการทดลองแบบทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความยาก อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรง

ผลการศึกษาพบว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .12 ถึง .95 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .10 ถึง .84 ค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .7371 ถึง .9341 ค่าความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยวิชาช่างอยู่ระหว่าง .210 ถึง .280 และค่าความเที่ยงตรงตามสภาพกับเกรดเฉลี่ยรวมอยู่ระหว่าง .185 ถึง .281 ค่าความเที่ยงตรงทั้งสองมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A CONSTRUCTION OF SCHOLASTIC APTITUDE TEST FOR
INDUSTRIAL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

TAWEEP LAORWILAI

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

February 1994.

The purpose of this study was to construct the Scholastic Aptitude Test in industrial education in vocational certificate level of industrial department. The test consisted of six subtests : Arithmetic, Patterns, Assembly, Mechanics, Components and Perception.

Samples of the study were 1,049 third-year students of the certificate level who study in industrial department, Vocational and Technical colleges located in educational region 6 in academic year 1993. The students were randomized as the sample of this study. The method of factor analysis in construction vocation which was developed by John C. Flanagan was applied for the Aptitude test construction. The procedure composed of three steps of testing for quality verification in terms of the power of discrimination of each item, the reliability and validity.

The results of the study indicated that : the level of difficulty of the 6 test ranged from .12 to .95. The discrimination indices ranged from .10 to .84 while the index of reliability rank from .7371 to .9341. The validity of the grade point average of the subjects concerning technical fields and the total grade point average ranges from .231 to .280 and .185 to .281. The concurrent validity significant at level .01.