ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันในวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญานิพนธ์

ของ

เบญจวรรณ พวงพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

- 1 ส.ค. 2543

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันในวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

เบญจวรรณ พวงพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2543

เบญจวรรณ พวงพันธ์. (2543). *ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันในวิชาเวชาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ยังคณา สายยศ , รองศาสตราจารย์วัญญา วิศาลาภรณ์.

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบเป็น แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนในวิชาเวชาคณิต โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 468 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 ในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่มแบบสองขั้นตอน

จากการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบที่ได้จากการวิเคราะห์ระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.9742 , 0.9406 และ 0.9239 ตามลำดับ ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อของการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.0443 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

THE RESULTS OF ANALYSIS OF DIFFERENT RESPONSE FORMATS IN GEOMETRIC MULTIPLE-CHOICE TEST FOR MATHAYOM SUKSA III

AN ABSTRACT

BY

BENJAVON PHOUNGPAN

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master degree of Education in Educational Measurement

at Srinakharinwirot University

May 2000

Benjavon Phoungpan. (2000). *The Results of Analysis of Different Response Formats in Geometric Multiple-Choice Test for Mathayom Suksa 3.* Master Thesis, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Aungkana Saiyos, Assoc. Prof. Wanya Wisalaporn.

The purpose of this study was the results of analysis of different response formats to examine the relationship between difficulty , discrimination , reliability and the numbers of selected items from multiple choice test and two - tier multiple choice test in Geometry. The subjects , 468 students , were selected by two stage random sampling from Mathayom suksa 3 students who were studying in 1999 acadamic year from Secondary School Group 5 under the General Education Department in Bangkok.

The results of this study revealed that the relationship of difficulty , discrimination and reliability of the analized test from simple multiple choice test and two - tier multiple choice test were 0.9742 , 0.9406 and 0.9239 respectively and significantly related at the 0.1 level. But the relationship between the numbers of the selected items were 0.0443 which was not significantly related.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันในวิชาเรขาคณิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ของ

นางสาวเบญจวรรณ พวงพันธ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วัญญา วิศาลาภรณ์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ ดังนี้

รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ และ รองศาสตราจารย์วัญญา วิศาลาภรณ์ ในฐานะที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น ชี้แนะแนวทาง และให้คำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง

รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ และ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ , รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ , ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ชวลิตธำรง , อาจารย์ยลลดา เทอดวงศ์วรกุล และ อาจารย์อรินทร์ น่วมถนอม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ ตลอดจนให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ คณะครู - อาจารย์ ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและขอขอบใจนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ นักวัดผลรุ่นพี่-รุ่นน้อง พี่-น้อง และ เพื่อนๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ ให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อผู้วิจัยมีปัญหาและอุปสรรคในการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ ที่อบรมสั่งสอน ให้ความเมตตาช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เบญจวรรณ พวงพันธ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	7
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
	นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	โครงสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์	11
	ลักษณะแบบทดสอบเลือกตอบ	17
	แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา	18
	แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน	20
	การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ	21
	หลักการสร้างข้อคำถาม	24
	หลักการสร้างตัวเลือกหรือตัวลวง	26
	ข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบ	30
	รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบ	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	37
	สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	41
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	42
	ประชากร	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3(ต่อ)	กลุ่มตัวอย่าง	42
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	43
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	44
	ลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	47
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	51
	ลำดับขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล	52
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	53
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	58
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	65
	กลุ่มตัวอย่าง	65
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	66
	วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	66
	การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	68
	อภิปรายผล	68
	ข้อเสนอแนะ	70

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
บรรณานุกรม		72
ภาคผนวก		81
ภาคผนวก ก	การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ	82
ภาคผนวก ข	การวิเคราะห์ผลของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ	86
ภาคผนวก ค	การวิเคราะห์ผลของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย	97
ภาคผนวก ง	แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย	103
ประวัติย่อของผู้วิจัย		126

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาด จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน	43
2	ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน	59
3	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ	61
4	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ	62
5	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ	63
6	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกและไม่ได้รับคัดเลือก และค่านัยสำคัญทางสถิติ	64
7	ตารางวิเคราะห์รายละเอียดจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก เพื่อใช้ในการทดลองเครื่องมือ	83
8	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบ	84
9	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด(IOC)	85
10	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบในการทดลองเครื่องมือ	87
11	เปรียบเทียบระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการวัดและค่าความยาก เพื่อคัดเลือกข้อสอบนำไปใช้ในการวิจัย	96
12	ค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ	98

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
13	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ	99
14	ค่าความเชื่อมั่นรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ	100
15	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา ที่ใช้ในการวิจัย	101
16	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ที่ใช้ในการวิจัย	102

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาถือเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาประเทศ กล่าวคือ การศึกษาเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนาบุคคลให้มีความเจริญงอกงามมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของสังคม สามารถดำรงชีพในสังคมได้อย่างสันติสุขและเป็นกำลังในการพัฒนาประเทศให้ทัดเทียมนานาอารยประเทศ เมื่อการศึกษามีแนวโน้มไปในทางพัฒนากำลังคนของชาติ การจัดการศึกษาจึงควรจัดให้มีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ การวัดผลประเมินผลทางการศึกษา ซึ่งถือเป็นเครื่องมือชี้แนะว่าการเรียนการสอนของนักเรียนว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ เพื่อจะได้นำผลที่ได้จากการวัดนั้น มาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงถือว่าการวัดผลประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน มิใช่การวัดผลและประเมินผลเพื่อตัดสินได้หรือตกเท่านั้น (กรมวิชาการ. 2521 : 16) ดังนั้นการวัดผลจึงต้องทำหน้าที่ติดตามผลการปฏิบัติว่าได้ผลตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ (ประกิจ รัตนสุวรรณ . 2525 : 2) ผลจากการวัดเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจของครูและนักการศึกษา ในการปรับปรุงวิธีการสอนการแนะแนว การประเมินผลหลักสูตร แบบเรียน การใช้อุปกรณ์การสอน ตลอดจนการจัดระบบบริหารทั่วไปของโรงเรียนและยังช่วยปรับปรุงการเรียนให้ถูกวิธียิ่งขึ้น(อนันต์ ศรีโสภา. 2520 : 1) ในการวัดผลที่มีคุณค่าต้องอาศัยเครื่องมือที่ดีมีประสิทธิภาพ เชื่อถือได้ ซึ่งจะส่งให้ผลการวัดนั้น มีความเที่ยงตรง เชื่อถือได้ และถูกต้องยิ่งขึ้น (Chauncey and Dobbin. 1963 : 66)

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลมีอยู่หลายชนิด เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสอบถาม การปฏิบัติจริง และการทดสอบ เป็นต้น แต่เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการศึกษาที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ การทดสอบ (เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และเอนกกุล ศรีแสง. 2519 : 54) ซึ่งถือได้ว่าเป็นเครื่องมือหลักที่สำคัญของการวัดผลในโรงเรียน (ชวาล แพรัตกุล. 2517 : 88) แบบทดสอบที่สร้างอย่างดีและนำมาใช้อย่างได้ผล สามารถเป็นแรงจูงใจในการสร้างนิสัยในการเรียนรู้ที่ดีได้ แก้ไขข้อผิดพลาดอย่างถูกต้อง และเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ แต่ถ้าแบบทดสอบที่สร้างนั้นสร้างขึ้นมาอย่างไม่ดี ไม่มี

หลักเกณฑ์ก็ย่อมไม่สัมฤทธิ์ผลตามปรารถนาได้เช่นกัน (Thorndike. 1961 : 28) แบบทดสอบที่ใช้อยู่แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ถ้าแบ่งตามคุณลักษณะที่วัดจะแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดความถนัดและเชาวน์ปัญญา และแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ แต่ถ้าแบ่งตามรูปแบบของแบบทดสอบ (Item Formats) จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบอัตนัย และแบบทดสอบปรนัย (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 33-36)

เนื่องจากแบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภท แต่ละประเภทต่างก็มีข้อดี และข้อเสียในตัวของมันเอง การวัดผลการศึกษาในโรงเรียนครูส่วนมากนิยมใช้แบบทดสอบแบบปรนัย เพราะ เชื่อว่าจะช่วยในการวัดผลการเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น แบบทดสอบแบบปรนัยมีหลายชนิด เช่น แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) แบบถูกผิด (True - False) แบบเติมคำ (Completion) และแบบจับคู่ (Matching) (Ebel. 1972 : 102-104) นักวัดผลการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่า แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบเป็นแบบที่ดีที่สุด เพราะเป็นรูปแบบที่เอื้อต่อการใช้วัดความรู้ความสามารถในระดับสูงได้ อีกทั้งสามารถถามได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ต้องการวัดได้มาก การตรวจคะแนนทำได้ง่าย รวดเร็ว และมีความเป็นปรนัยสูง (Remmer and Francise. 1965 : 250 ; Adams. 1964 : 331 ; วิรัช วรรณรัตน์. 2524 : 8) โดย อีเบล (Ebel. 1965 : 60) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบปรนัยที่ดีที่สุด คือ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบเพราะมีส่วนดีหลายประการ เช่น ไม่ทำให้เกิดปัญหาสองแง่ได้ง่ายเหมือนแบบถูกผิด สามารถลดอัตราการเดาได้มาก ซึ่งทำให้ความเชื่อมั่นสูงขึ้น แบบทดสอบเลือกตอบสามารถใช้วัดได้ตั้งแต่ความจำตามตำรา จนถึงการใส่เลียงเหตุผลและการวิเคราะห์วิจารณ์ ยิ่งกว่านั้นยังมีเทคนิควิทยาศาสตร์สำหรับทำการวิเคราะห์ว่าคำถามข้อใดดี ไม่ดี ตัวเลือกใดบกพร่องหรือสมบูรณ์ และยังบอกได้อีกว่าสมบูรณ์เป็นเท่าไรอีกด้วย ซึ่งเทคนิคนี้ไม่สามารถนำไปใช้กับแบบทดสอบอื่นๆได้เลย (ชวาล แพรัตกุล. 2516 : 164) นอกจากนี้แบบทดสอบชนิดนี้ยังสามารถโน้มนำให้ได้คำตอบที่ตรงประเด็น การตรวจให้คะแนนมีหลักเกณฑ์ชัดเจน สะดวก รวดเร็วเหมาะสมกับการสอบวัดบุคคลจำนวนมากๆ เพราะสอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ ในการเลือกใช้แบบทดสอบชนิดนี้มีหลากหลาย เช่น การวัดความพร้อม การวินิจฉัยข้อบกพร่อง การสอบคัดเลือก การจัดตำแหน่ง การเลื่อนชั้น เลื่อนตำแหน่ง เป็นต้น

ลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ตัวเลือกแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ตัวเลือกที่เป็นตัวถูก (Key)กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distracters) (ล้วน สายยศ. 2523 : 2) ผู้สอบต้องพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดคำตอบเดียวจากตัวเลือกที่ปนคละไว้ทั้งตัวถูกและตัวลวง (Wiersma and Jures. 1985 : 129) ดังนั้นการที่จะให้ผู้สอบหาคำตอบโดยวิธีนี้ ถ้าผู้ออกข้อสอบเขียนข้อคำถามไม่ถูกต้องตามหลักวิชาและรัดกุมพอ ก็อาจมีการแนะคำตอบเกิดขึ้นในตัวคำถาม เช่น การเขียนตัวถูกและตัวลวงต่างกันเด่นชัด จนกลายเป็นแนวทางให้เด็กเดาคำตอบถูกต้องได้ง่ายขึ้น (Adams. 1964 : 340) นักวัดผลการศึกษาได้พยายามคิดหาวิธีกำจัดข้อบกพร่องดังกล่าว ด้วยการคิดค้นดัดแปลงเทคนิครูปแบบการเขียนตัวเลือกที่แตกต่างกันออกไป เช่น ตัวเลือกปลายเปิด ปลายปิด แบบผสม ตัวเลือกตอบซ้อน และแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน เป็นต้น ตลอดจนมีการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของรูปแบบตัวเลือกเหล่านั้นกับแบบทดสอบเลือกตอบตัวเลือกแบบธรรมดา เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการวัดผลให้มีประสิทธิภาพและความเชื่อมั่นมากที่สุด

แบบทดสอบเลือกตอบที่นิยมใช้กันแพร่หลายในขณะนี้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกถูกตัวเดียว (Single Answer) กล่าวคือ กำหนดให้มีตัวเลือกหนึ่งตัวเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนตัวเลือกที่เหลืออื่นๆเป็นตัวลวง ผู้ตอบต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องออกมาจากตัวเลือกที่กำหนดให้ โดยทำเครื่องหมายที่ตัวเลือกที่ตนเลือกเพียงตัวเลือกเดียว ถ้าเลือกได้ถูกต้องก็จะได้คะแนน แต่ถ้าเลือกไม่ถูกต้องก็จะไม่ได้คะแนน ซึ่งแม้แบบทดสอบเลือกตอบจะมีข้อดีหลายประการดังกล่าว แต่ยังมีข้อบกพร่องบางประการคือ

1. ปัญหาบางปัญหามีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ แบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกถูกตัวเดียวไม่สะดวกที่จะใช้วัด ในกรณีที่เราต้องการทราบว่าผู้ตอบทราบคำตอบที่ถูกต้องทั้งหมดหรือไม่ (Gronlund. 1982 : 44)

2. การมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเดียว อาจทำให้ผู้ตอบสามารถตอบข้อสอบได้ถูกต้องโดยไม่ต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ (Kolstad and Wagner. 1985 : 27-31)

3. การตรวจให้คะแนนไม่ละเอียดถี่ถ้วนพอที่จะแยกผู้ที่มีความรู้สมบูรณ์ครบถ้วน ผู้ที่มีความรู้บางส่วน และผู้ที่ไม่รู้ออกจากกันได้ (Coombs , Milholland and Womer. 1956 : 13-14)

นอกจากนี้ปัญหาซึ่งครูมักพบบ่อยๆ ในการทำแบบทดสอบเลือกตอบของนักเรียน คือ การเดา เพราะแบบทดสอบชนิดนี้นักเรียนมีโอกาสเดาคำตอบได้ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนไม่ทราบคำตอบที่ถูกต้องก็จะสามารถเดาคำตอบ จากตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งมีโอกาสถูกได้บ้าง หรือเมื่อทำข้อสอบบางข้อ นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับตัวเลือกบางตัว ก็สามารถทำจัดตัวเลือกที่คิดว่าไม่ถูกต้องออกไปได้ ทำให้เหลือตัวเลือกน้อยลง โอกาสที่จะเดาถูกก็มากขึ้น ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้คะแนนมากกว่าที่ควรจะได้จริงๆ ตามความรู้ของนักเรียนเอง แต่การที่จะแก้ปัญหาการเดาให้หมดไปนั้นทำได้ยาก เพราะในการสอบแต่ละครั้งจะต้องมีการคาดเดาเกิดขึ้นอย่างเสมอๆ แม้กระทั่งในการดำเนินชีวิตประจำวันของเราก็จะพบการคาดเดาตลอดเวลา เช่น เดาว่าวันนี้ฝนอาจจะตก ต้องเตรียมร่มออกจากบ้าน หรือเดาว่าอากาศจะหนาว ต้องใส่เสื้อผ้าหนาๆ เป็นต้น ซึ่งผลการเดาอาจถูกหรือผิดก็ตาม แต่จะพบว่าการคาดเดาก็ยังเกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นแทนที่จะพิจารณาถึงปัญหาที่ว่า "จะแก้การเดาได้อย่างไร" จึงควรจะหันไปพิจารณาปัญหาที่ว่า "ทำอย่างไรจึงจะทำให้นักเรียนเดาได้อย่างมีเหตุผลหรือเดาโดยใช้ความคิดอย่างเต็มที่แล้ว" จึงจะเหมาะสมกว่า ถึงแม้ว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกถูกตัวเดียวจะมีจุดอ่อนหลายข้อดังกล่าว แต่นักวัดผลหลายท่านก็ได้พยายามหาทางแก้ไขจุดอ่อน เหล่านั้น เพื่อให้มีการใช้แบบทดสอบเลือกตอบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้ คือ การปรับรูปแบบทดสอบ การกำหนดเงื่อนไขวิธีการตอบ และปรับวิธีตรวจให้คะแนน (เพลินพิศ คูณคำ. 2532 : 2) ซึ่งในวิธีการแก้ไขจุดอ่อนของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบตัวเลือกถูกตัวเดียว แต่ละวิธีก็จะมีจุดเด่นจุดด้อยแตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม ในการเลือกใช้เครื่องมือการวัดผลการศึกษาให้มีคุณค่า หรือสามารถวัดได้ตรงกับความเป็นจริงเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับการรู้จักเลือกใช้เครื่องมือ เลือกใช้แบบของคำถามให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน จนมีคำกล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นทั้งราชินีและผู้รับใช้ของวิชาการทุกแขนง (สุชาติ รัตนกุล. 2518 : 65) แต่เมื่อมีการวัดผลและประเมินผลจะพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์ และสอบตกเป็นจำนวนมาก จึงเป็นวิชาที่นักเรียนพบปัญหาในการเรียนค่อนข้างมาก เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะที่เป็นนามธรรม จะต้องใช้ความคิดอย่างสมเหตุสมผลจึงเรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ได้ (สุชาติ รัตนกุล. 2506 : 3)

คณิตศาสตร์มีเนื้อหาวิชาที่มีลำดับขั้นการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกัน ต่อเมื่อเรียนเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้นไปจะต้องนำความรู้ในเบื้องต้นหลักการที่เคยเรียนมาแล้วกลับมาประยุกต์ใช้ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น ครูส่วนใหญ่นิยมใช้ข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบและแบบทดสอบที่ใช้วัดมี 3 ลักษณะ คือ วัดทักษะการคำนวณ วัดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และวัดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 99) จากผลการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2530 : 1-2) พบว่า ความคิดเห็นของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ เห็นว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้คนคิดอย่างมีเหตุผล ดังเช่นในการเรียนเรขาคณิตเป็นเรื่องที่ผู้เรียนต้องใช้เหตุและผลในการพิสูจน์โจทย์ปัญหา ครูจึงควรเลือกใช้แบบทดสอบ ที่สามารถจะวัดความรู้ความสามารถของผู้เรียนได้โดยเน้นเหตุและผลเป็นหลักสำคัญเพื่อที่จะวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ในการเลือกใช้แบบทดสอบเลือกตอบ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าเป็นแบบทดสอบที่ดีที่สุดในปัจจุบัน แต่คะแนนการสอบที่นักเรียนได้ก็เป็นเพียงเครื่องชี้ให้เห็นถึงปริมาณของคำตอบที่นักเรียนตอบถูกต้องตามข้อเฉลย (Key) ที่ผู้ออกข้อสอบตั้งไว้เท่านั้น คะแนนนั้นๆ มิได้บ่งบอกให้ทราบเลยว่านักเรียนตอบถูกเพราะมีความรู้จริง รู้อย่างเลือนลาง หรือคาดเดา มีหลักการและเหตุผลประกอบการตอบหรือไม่ ดังนั้น จึงควรมีวิธีการที่จะช่วยให้ทราบว่าคะแนนที่ได้จากการสอบเกิดจากความรู้ที่แท้จริงของผู้สอบหรือไม่ เพื่อให้คะแนนที่ได้จากการทดสอบน่าเชื่อถือมีความหมายมากขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้ที่มีความรู้ มีการใช้หลักการและเหตุผลประกอบการตอบมากกว่าการคาดเดาจึงจะได้คะแนนเต็ม และผู้ที่มีความรู้อยู่บ้างบางส่วนได้คะแนนลดหลั่นกันลงมาตามลำดับของความรู้ที่มีอยู่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษารูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบในลักษณะที่ผู้สอบต้องมีความรู้ความสามารถ มีการใช้เหตุผลประกอบการตอบที่แสดงอย่างชัดเจน เพื่อพิจารณาควบคู่กันไป ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และพบลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยแบบสองขั้นตอนของการวินิจฉัย (Two - Tier Diagnostic Test) ซึ่งแบบทดสอบนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ตอน คือ ตอนแรกมีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิดมีคำตอบถูกตัวเดียว คือ มีส่วนคำถามกับตัวเลือกที่มีตัวถูกและตัวลวงปนคละกัน ตอนสองเป็นส่วนของเหตุผลประกอบการตอบซึ่งจะเป็นเหตุผลที่ผู้สอบใช้ในการตอบคำถามของตอนแรก จะเป็นตัวเลือกที่มีทั้งตัวถูกและตัวลวง เช่นกัน

(Odom and Barrow. 1995 : 45-61) ซึ่งผู้วิจัยเชื่อว่าแบบทดสอบในลักษณะนี้จะเปิดโอกาสให้มีการเดาคำตอบได้น้อยที่สุดหรือเดาอย่างใช้เหตุผลให้มากที่สุด เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องผู้ที่ไม่มีความรู้ หรือไม่แม่นในหลักวิชาแล้ว จะเดาคำตอบได้ยากเพราะจะต้องเลือกเดาคำตอบที่ถูกต้องและเลือกคำตอบที่แสดงเหตุผลประกอบการตอบให้ถูกต้องพร้อมกันไปด้วย ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าโอกาสที่พวกไม่รู้เรื่องเลยแต่เดาคำตอบถูกทั้งตอนที่1และตอนที่ 2 อาจมีบ้าง แต่เหตุการณ์ในลักษณะนี้น่าจะมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยมาก หรือถ้าเกิดขึ้นจริงก็คงไม่เกิดกับข้อสอบทุกข้อ ดังนั้นแบบทดสอบที่ต้องอาศัยเหตุผลประกอบการตอบน่าจะเป็นการเร้าให้ผู้สอบได้นำความรู้ในหน่วยงานย่อยๆ มาผสมให้ต่อเนื่องกัน เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้ใช้ส่วนของความรู้ย่อย (Partial Knowledge) มาพิจารณาคำตอบมากกว่าการเลือกตอบแบบตัวถูกตัวเดียว ซึ่งจะทำให้เกิดสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์ยิ่งขึ้น (ชวาล แพรัตกุล. 2530 : 284)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการตอบของแบบทดสอบที่ต้องอาศัยเหตุผลประกอบการตอบ มาใช้ในวิชาเรขาคณิตโดยได้ดัดแปลงแบบทดสอบวินิจฉัยแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Diagnostic Test) มาปรับใช้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Multiple Choice Test) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ คือ แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ในวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ว่าให้คุณภาพด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น และลักษณะการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบสัมพันธ์กันหรือไม่ เพื่อประโยชน์แก่ครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลในการเลือกใช้แบบทดสอบให้เหมาะสม ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบทดสอบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

4. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบว่าแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันในวิชาเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นและลักษณะการคัดเลือกข้อสอบมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อันจะเป็นประโยชน์ในการใช้แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนเพื่อใช้ในการวัดผลที่แทนกันได้ และนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการคัดเลือกข้อสอบที่มีรูปแบบของแบบทดสอบต่างกัน ตลอดจนเป็นการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาในรูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบรูปแบบอื่นให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรี คณิตศาสตร์ (ค 021) จำนวน 19 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 54 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,620 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรี คณิตศาสตร์ (ค 021) จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 468 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) คือ ขั้นที่1. สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ขั้นที่ 2. สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) มีโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ รูปแบบการตอบของแบบทดสอบเลือกตอบ 2 รูปแบบ ได้แก่

3.1.1 แบบเลือกตอบแบบธรรมดา

3.1.2 แบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบ ได้แก่

3.2.1 ค่าความยาก

3.2.2 ค่าอำนาจจำแนก

3.2.3 ค่าความเชื่อมั่น

3.2.4 จำนวนข้อที่คัดเลือก

4. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบ

เนื้อหาที่ใช้ คือวิชาเรขาคณิต จากหนังสือคณิตศาสตร์ (ค021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 สัจจพจน์และทฤษฎีบทเบื้องต้นทางเรขาคณิต

4.2 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

4.3 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

4.4 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1.1 ส่วนที่เป็นตัวคำถามหรือตอนนำ (Stem or Problem)

1.2 ส่วนที่เป็นตัวเลือก (Alternative or Choice) ซึ่งในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (Correct Choice) และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Distractor) โดยกำหนดให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดหรือใกล้เคียงที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด 5 ตัวเลือก ซึ่งจะมีตัวลวงปนคละอยู่ 4 ตัวเลือก

2. รูปแบบการตอบ หมายถึง ลักษณะการตอบของแบบทดสอบเลือกตอบในการวิจัยครั้งนี้ มีรูปแบบการตอบที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ดังนี้

2.1 แบบเลือกตอบแบบธรรมดา หมายถึง แบบการตอบของแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ที่มีส่วนที่เป็นตัวคำถามหรือตอนนำ(Stem or Problem) และส่วนที่เป็นคำตอบหรือตัวเลือก (Alternative or Choice) ซึ่งในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (Correct Choice) และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Distractor) โดยกำหนดให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุด เพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด 5 ตัวเลือก ซึ่งจะมีตัวลวงปนคละอยู่ 4 ตัวเลือก

2.2 แบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน หมายถึง แบบการตอบของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Multiple Choice Test) ที่ข้อสอบแต่ละข้อมีลักษณะเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1. ลักษณะเหมือนแบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คือ มีส่วนที่เป็นตัวคำถามหรือตอนนำ (Stem or Problem) และส่วนที่เป็นตัวเลือก (Alternative or Choice) ซึ่งในตัวเลือกนี้จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้อง (Correct Choice) และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Distractor) โดยกำหนดให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด 5 ตัวเลือก ซึ่งจะมีตัวลวงปนคละอยู่ 4 ตัวเลือก

ตอนที่ 2. เป็นเหตุผลประกอบคำตอบของส่วนที่เป็นตัวเลือกในตอนที่ 1 จะกำหนดตัวเลือกเพียง 4 ตัวเลือก โดยแต่ละตัวเลือกในตอนนี้ประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นเหตุผลประกอบคำตอบที่ถูกต้อง 1 ตัวเลือก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวงอีก 3 ตัวเลือก ปนคละกัน

3. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบ หมายถึง ผลที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ ในคุณภาพต่อไปนี้

3.1 ค่าความยาก (Difficulty) ของข้อสอบ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงสัดส่วนที่นักเรียนทั้งหมดตอบคำถามข้อนั้นถูก ซึ่งคำนวณโดยการวิเคราะห์รายข้อ ด้วยเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ เปิดตารางหาค่าความยากจากตารางสำเร็จรูปของจุง เตห์ ฟาน (Chung - Teh Fan)

3.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความสามารถของข้อคำถามแต่ละข้อ ที่จำแนกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกับกลุ่มที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำซึ่งคำนวณโดยการวิเคราะห์รายข้อด้วยเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ และเปิดตารางหาค่าอำนาจจำแนก จากตารางสำเร็จรูปของจุง เตห์ ฟาน (Chung - Teh Fan)

3.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของข้อสอบ หมายถึง ค่าที่แสดงถึงความคงที่แน่นอนของคะแนนจากแบบทดสอบที่สามารถวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นรายข้อเพื่อคำนวณค่าความสัมพันธ์ของความเชื่อมั่นและรูปแบบการตอบ 2 รูปแบบ โดยการประมาณค่าจากสูตรของเยน (Yen) และคำนวณหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยการประมาณค่าจากสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson 20)

3.4 จำนวนข้อที่คัดเลือก หมายถึง ข้อสอบที่มีค่าความยากอยู่ในช่วง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

3.5 จำนวนข้อที่ไม่ได้คัดเลือก หมายถึง ข้อสอบที่มีค่าความยากไม่อยู่ในช่วง .20 ถึง .80 และมีค่าอำนาจจำแนก น้อยกว่า .20

8. ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิชาเรขาคณิต และเคยสอน ค 021 มาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน และผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนเรขาคณิต ที่มีความชำนาญทางด้านการวัดผล จำนวน 3 คน รวมทั้งหมด 5 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. โครงสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์
2. ลักษณะแบบทดสอบเลือกตอบ
   2.1 แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา
   2.2 แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน
3. การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ
   3.1 หลักการสร้างข้อคำถาม
   3.2 หลักการสร้างตัวเลือกหรือตัวลวง
4. ข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบ
5. รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โครงสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์

แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพควรวัดได้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียน ดังนั้น ในการสร้างแบบทดสอบแต่ละครั้งจึงควรศึกษาโครงสร้างของแบบทดสอบว่าควรครอบคลุมถึงสิ่งใดบ้าง ซึ่ง เบนจามิน เอส บลูม (Bloom) ได้เขียนรวบรวมไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objectives กล่าวถึง โครงสร้างของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าควรวัดพฤติกรรม 6 ด้าน ดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538 : 172-176)

1. วัดด้านความรู้ - ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราว ประสบการณ์หรือสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วได้ เช่น ถามจำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ประเพณี ลำดับขั้นของการทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แนวโน้ม จัดประเภท จัดกลุ่ม เกณฑ์ วิธีการ

หลักวิชาโครงสร้าง ทฤษฎี และขยายความ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้สอนกันมาแล้วจึงเอามาถาม

2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความ จากสื่อความหมายต่างๆที่ได้พบเห็น

3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่สำคัญ 3 ประการ คือ นำหลักวิชาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ แก้ปัญหาที่ยังไม่เคยแก้มาเลย สามารถยกตัวอย่างและสาธิตสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วได้ในรูปแบบใหม่ สิ่งที่เน้นคือสถานการณ์ที่เจอะเจอนั้นต้องแตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยตรง ไม่ใช่เอาของเดิมไปใช้ในสถานการณ์เดิม

4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด ส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้างและเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด

5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมส่วนย่อยๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันวัดว่านักเรียนสามารถนำความรู้แต่ละหน่วยมารวมกันจัดเป็นหน่วยใหม่ขึ้น หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิม

6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัยตีราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ ต้องอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานประกอบการวินิจฉัยชี้ขาด

สำหรับโครงสร้างของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ วิลสัน (Wilson) ได้แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (Bloom and others. 1971 : 645-694)

1. ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วทั้งในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์ นิยาม ตลอดจนความสามารถในการดำเนินการคิดโจทย์ปัญหาอย่างง่ายๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ไม่ต้องอาศัยการตัดสินใจ ทั้งนี้รวมถึงโจทย์ปัญหาที่เหมือนกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว แบ่งออกเป็นด้านย่อยๆ 3 ด้าน คือ

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆที่ได้เรียนมาแล้ว ตลอดจนพื้นฐานต่างๆทางคณิตศาสตร์ที่สร้างสมมาเป็นเวลานานด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และนิยาม (Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกถึงศัพท์ นิยามต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณแต่อย่างใด และไม่ต้องการความรู้อื่นๆมาช่วย

1.3 ความรู้เกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริง ศัพท์ หรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้ว

2. ด้านความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วมาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถในการตีความ แปลความ ขยายความได้ ซึ่งแบ่งเป็นด้านย่อยๆ 6 ด้าน คือ

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนมติ (Concept) เป็นความสามารถในการนำข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาประมวลเข้าเป็นมโนมติ มโนมตินั้นมีความซับซ้อนกว่าข้อเท็จจริง ซึ่งต้องอาศัยความรู้ต่างๆมาผสมผสานกัน ซึ่งคำถามเกี่ยวกับมโนมตินี้ ครูไม่เคยบอกและเคยสอนมาก่อน เพราะว่าถ้าเคยบอกมาก่อนแล้วจะกลายเป็นวัดความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎ และ การสรุปอ้างอิง เป็นกรณีทั่วไปทางคณิตศาสตร์ (Principles Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความรู้เกี่ยวกับมโนมติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาโจทย์ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) เป็นการใช้คำถามที่เกี่ยวกับศัพท์และนิยามในคณิตศาสตร์แบบใหม่ โดยใช้วัดพฤติกรรมที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

2.4 ความสามารถในการแปลงโจทย์ปัญหา จากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่ง (Trans from Problem Elements from one Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้ออกเป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่อีกรูปหนึ่งซึ่งมีความหมายคงเดิม

2.5 ความสามารถในการดำเนินความคิดของเหตุผลที่วางไว้ (Follow a Line of Reasoning) ความสามารถในการดำเนินความคิดตามแนวของเหตุผล เป็นความสามารถในการอ่าน และเข้าใจกับข้อความทางคณิตศาสตร์ และสามารถบอกได้ว่าผลสรุปในแต่ละขั้นมาจากเหตุผลใด

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีโจทย์ปัญหา (Read and Interpret or Problem) เป็นความสามารถในการอ่านและตีความจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ เพื่อทราบว่าโจทย์ต้องการอะไร โจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ยังขาดส่วนใดบ้าง

3. ด้านการนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆที่คล้ายคลึงกับที่เคยเรียนมาแล้ว คือเป็นการผสมผสานความรู้ความสามารถด้านที่ 1และ 2 ในการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหา ซึ่งแบ่งออกเป็นด้านย่อยๆ 4 ด้าน คือ

3.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คุ้นเคย (Solve Routing Problem) หรือปัญหาที่เคยเรียนมาแล้ว เป็นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่คล้ายคลึง แต่ไม่ใช่ข้อเดียวกับตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่เคยทำมาแล้ว ต้องอาศัยความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ และความเข้าใจ มาผสมผสานกันแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Make Comparisions) เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์โดยการเปรียบเทียบข้อมูลที่โจทย์ให้มา 2 ชุด ในการแก้ปัญหาอาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณ ความเข้าใจ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจ

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze Data) เป็นความสามารถในการจำแนกและตัดสินได้ว่าข้อมูลส่วนใดจำเป็นหรือไม่ต่อการแก้โจทย์ปัญหา

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Recognize Patterns Isomorphisms and Symmetrics) เป็นความสามารถในการระลึกถึงข้อมูล แปลงปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่คุ้นเคยกับข้อมูลที่กำหนดให้ หรือจากปัญหาที่กำหนดขึ้น

4. ด้านการวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในระดับสูงโจทย์ปัญหามีลักษณะซับซ้อนพลิกแพลง ซึ่งนักเรียนไม่เคยลองฝึกทำมาก่อนแต่มิได้หมายความว่าโจทย์ปัญหานั้นอยู่นอกขอบข่ายเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาแล้ว การแก้โจทย์ปัญหาด้านนี้จึงครอบคลุมความรู้ความสามารถใน 3 ด้าน ที่กล่าวมาแล้ว รวมทั้งการมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อสามารถค้นพบวิธีการ หรือแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้นๆ แบ่งออกเป็นด้านย่อยๆ 4 ด้าน คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน (Solve Nonroutine Problems) คำถามด้านนี้ต้องคิดซับซ้อน เป็นโจทย์ที่ไม่ได้อยู่ในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของคณิตศาสตร์ ต้องเข้าใจมโนมติหรือนิยามตลอดจนทฤษฎีต่างๆที่ครูสอนมาแล้วเป็นอย่างดี แล้วใช้ความรู้เหล่านั้นมาผสมผสานกันแก้ปัญหา

4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Discover Relationships) นักเรียนต้อง

จัดส่วนต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งต่างกับด้านการนำไปใช้ตรงที่นักเรียนต้องรวบรวมสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มาเป็นความสัมพันธ์ขึ้นใหม่แทนที่จะจำความสัมพันธ์อันเดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยนิยาม และทฤษฎีความรู้ต่างๆมาช่วยแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ (Criticize Proofs) เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่ไปกับความสามารถในการพิสูจน์ ซึ่งต้องการให้นักเรียนมองเห็นหรือเข้าใจการพิสูจน์นั้นว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปบ้าง

4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและการทดสอบความถูกต้องของสูตรนั้น ซึ่งใช้เป็นกรณีทั่วไปได้ (Formulate and Validate Generalization) ด้านนี้จะคล้ายกับ 4.3 แต่อาจซับซ้อนมากกว่า นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องที่เคยเรียนมาแล้วและต้องสมเหตุสมผล และสามารถใช้ได้ทุกกรณี

ธอร์สโตน (ทองห่อ วิภาวิน. 2522 : 6 ; อ้างอิงจาก Thurstone. 1947 : 121. *Multiple - Factor Analysis*) กล่าวถึงวิชาคณิตศาสตร์ไว้ว่าสมรรถภาพทางด้านตัวเลขหรือด้านคณิตศาสตร์นั้น คือ สมรรถภาพในการที่เข้าใจและสามารถคำนวณตัวเลขโดยใช้พื้นฐานเบื้องต้น ผู้ที่มีความชำนาญคล่องแคล่วแม่นยำมากก็เป็นผู้ที่ความสามารถในด้านนี้สูง โครงสร้างของข้อสอบประเภทนี้คือ

1. ข้อสอบประเภททักษะ เป็นการวัดความคล่องแคล่วในการคำนวณ

2. ข้อสอบคณิตศาสตร์เหตุผล เป็นการวัดสมรรถภาพทางด้านความคิดรวบยอดในเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการย่น หรือการขยายกฎเกณฑ์ หลักการ วิธีการ และมโนภาพในความคิดแบบนามธรรม นั่นคือ เมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่างๆแล้วจะสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นรูปของภาษาหรือสัญญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่

3. ข้อสอบประเภทโจทย์ปัญหา เป็นการวัดสมรรถภาพ ด้านการแก้ปัญหา แบบทดสอบประเภทนี้ประกอบด้วย คำถามโจทย์ปัญหาทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์ทั่วๆไป แต่ลักษณะของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความ หาความสัมพันธ์ตัวเลขจำนวนการใช้เทคนิค วิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ความสามารถการจำสูตร กฎเกณฑ์ต่างๆ เอาตัวเลขจากโจทย์แทนค่าในสูตร

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 194) กล่าวว่า การสอบวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ คณิตศาสตร์ทักษะ ปัญหา และเหตุผล เป็นการรักษาความเป็นเอกพันธ์ของข้อสอบและคุณภาพอื่นๆไว้ได้เป็นอย่างดี โครงสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์จะแยกคำถามออกเป็น 3 ฉบับ (2516 : 46-47) คือ

1. แบบทดสอบสำหรับวัดทักษะหรือความคล่องแคล่วแม่นยำในการคำนวณตัวเลข เป็นการวัดความคล่องแคล่วแม่นยำในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลข ซึ่งเป็นสมรรถภาพพื้นฐานของการเรียนคณิตศาสตร์ เทียบได้กับความสามารถในการสะกดคำของวิชาภาษาไทย โครงสร้างของแบบทดสอบชนิดนี้จึงไม่ต้องการมีอิทธิพลทางภาษาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเลย จัดว่าเป็นความคล่องแคล่วในการคำนวณตัวเลขโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น 3 x 2 = ?

2. แบบทดสอบสำหรับวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วยคำถามประเภทโจทย์ต่างๆ ทำนองเดียวกับโจทย์คณิตศาสตร์โดยทั่วไป แต่ลีลาของคำถามมุ่งที่จะวัดความสามารถในการแปลความหมาย และการให้หาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวนกับวิธีการแก้ปัญหาต่างๆเป็นสำคัญ คำถามประเภทโจทย์นี้ มิได้หมายถึงคำถามที่ให้นักเรียนนำตัวเลขไปแทนค่าในสูตรโดยตรง ดังเช่นการหาพื้นที่ของวงกลม เพราะคำถามชนิดนี้ไม่มีลักษณะเป็นปัญหา แต่เป็นการวัดความสามารถในการจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่างๆ แล้วนำตัวเลขจากโจทย์ไปแทนค่าในสูตรเท่านั้นเอง

3. แบบทดสอบวัดเหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ ต้องการวัดสรรถภาพด้านความคิดรวบยอดเชิงคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการ วิธีการ และมโนภาพ ในความคิดแบบนามธรรม นั่นคือต้องการวัดว่าเมื่อเด็กได้เรียนรู้กฎเกณฑ์ต่างๆแล้ว เขาสามารถขยายความหมายนั้นออกเป็นรูปของภาษา หรือสัญลักษณ์ให้กว้างขวางจากเดิมได้หรือไม่ แบบทดสอบประเภทนี้ช่วยให้ครูอาจารย์ได้ทราบว่าหลังจากการเรียนเนื้อหาต่างๆแล้ว นักเรียนเกิดความคิดในเรื่องความสัมพันธ์ของปริมาณเหล่านั้นหรือไม่ หรือเพียงแต่จำสูตร และวิธีทำตามตำราได้เท่านั้น

ล้วน สายยศ (2518 : 26-27) กล่าวถึง แบบทดสอบมาตรฐานทางคณิตศาสตร์ไว้ว่า นิยมสร้างเพื่อวัดด้านทักษะ วัดด้านการแก้ปัญหา และวัดด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นประการสำคัญ

จากโครงสร้างแบบทดสอบคณิตศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นแนวคิดอย่างกว้างขวาง และครอบคลุมถึงผลทั้งปวงที่นักเรียนควรจะได้รับจากการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งจะครอบคลุมพัฒนาการทางด้านความรู้ (Knowledge) ความสามารถทางสติปัญญา (Intellectual Ability) และทักษะ (Skill) ซึ่งถือเป็นจุดมุ่งหมายของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์

2. ลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบ

ลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบ ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ดังเช่น

เมห์เรน และเลห์แมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1969 : 206-277) กล่าวว่า แบบทดสอบเลือกตอบ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นปัญหา (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบ (Response or Option) สำหรับส่วนที่เป็นคำตอบมีทั้งถูกและผิด ส่วนที่เป็นปัญหาอาจจะเป็นคำถามตรงๆหรือประโยคที่ไม่สมบูรณ์ก็ได้ หน้าที่ของนักเรียนต้องเลือกคำตอบที่ถูกเพียง 1 คำตอบเท่านั้น

ธอร์นไดค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen. 1960 : 35-58) กล่าวไว้ว่า แบบทดสอบเลือกตอบ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม (Stem) ซึ่งเป็นส่วนที่เป็นปัญหา และส่วนที่เป็นคำตอบที่เป็นไปได้ (Option) ส่วนที่เป็นคำถาม อาจเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์หรือเป็นคำถามหนึ่งก็ได้

อาห์มานน์ และกล๊อก (Ahmann and Glock. 1969 : 79 , 89 , 179) กล่าวว่า ข้อสอบเลือกตอบจะเป็นคำถามที่ถามตรงๆหรือเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะกำหนดจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ให้นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกหรือดีที่สุดสำหรับคำถามนั้น

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 93) กล่าวว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบพัฒนามาจากข้อสอบแบบความเรียง และข้อสอบแบบเติมคำ ในข้อสอบดังกล่าวเมื่อมีคำถามหนึ่งคำถาม จะมีผลการตอบแตกต่างกันไปตามความคิดเห็นแต่ละคนที่ตอบข้อคำถาม คำตอบถูกจะมีอยู่เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่ตอบเบี่ยงเบนไปจากคำตอบถูกก็ถือว่าเป็นคำตอบผิด การเลือกคำตอบผิดมาหลายๆคำตอบ มาวางเรียงกับคำตอบถูกแล้วให้ผู้สอบเลือกจึงเป็นลักษณะคำตอบหลายๆคำตอบหรือจะเรียกว่าตัวเลือกหลายๆตัวเลือก (Multiple choices) ก็ได้ซึ่งนิยมเรียกกันมาก ลักษณะของข้อสอบเลือกตอบประกอบด้วยส่วนสำคัญที่สุดสองส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ Choice) ตัวเลือกยังแยกออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวถูก (Key) กับตัวเลือกที่เป็นตัวลวง (Foils หรือ Distractors)

โกวิท ประวาลพฤกษ์ , สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ และ วัญญา วิศาลาภรณ์ (2523 : 60 ; 2530 : 136-137) กล่าวไว้คล้ายกันว่า แบบทดสอบเลือกตอบ(Multiple Choice) เป็นแบบทดสอบที่มีผู้นิยมใช้มากแบบหนึ่ง เพราะแบบทดสอบเลือกตอบสามารถวัดเนื้อหาได้ครอบคลุมและผลการวัดเชื่อถือได้ ทั่วไปแบบทดสอบเลือกตอบ

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวปัญหาหรือคำถามหรือตอนนำ (Problem or Question or Stem) หมายถึง ข้อความที่เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ ทำหน้าที่เป็นสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้สอบตอบสนอง และส่วนที่สองเป็นตอนตอบหรือตัวเลือก (Alternative or Choice) ซึ่งตัวเลือกที่ถูกเรียกว่า ตัวถูก (Correct Choice) และ ตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง เรียกว่า ตัวลวงหรือตัวผิด (Foils or Distractors) โดยที่ตัวเลือกนี้มีไว้เพื่อให้ผู้สอบพิจารณาเลือกเป็นคำตอบ

ดังนั้น กล่าวโดยสรุปได้ว่า แบบทดสอบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ โดยส่วนที่เป็นคำตอบจะมีคำตอบที่ถูกต้อง 1 คำตอบ และคำตอบที่ผิดอย่างน้อย 2 คำตอบปะปนกันอยู่ หน้าที่ของผู้สอบ ก็คือ หาคำตอบที่ถูกต้องจากคำตอบเหล่านั้น

2.1 แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกตัวเดียว ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะเหมือนกับแบบทดสอบเลือกตอบทั่วๆไปโดยกำหนดให้มีตัวเลือก 1 ตัว เป็นคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนตัวเลือกที่เหลืออื่นๆเป็นตัวลวง ผู้ตอบจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องออกมาจากตัวเลือกที่กำหนดให้ และลักษณะของคำถามแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกตัวเดียว จะมีลักษณะของคำถามเป็นแบบคำถามเติมประโยคหรือแบบเติมให้สมบูรณ์ก็ได้ การเขียนข้อคำถามอาจเขียนได้ 2แบบ คือ แบบให้เลือกตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่นๆที่ผิด และแบบให้เลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวเลือกอื่นๆที่ถูกน้อยกว่า ซึ่งข้อคำถามประเภทนี้จะยากกว่าข้อคำถามประเภทแรก (Gronlund. 1982 : 190) แม้ว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกตัวเดียว จะมีข้อดีในแง่สามารถวัดความรู้ความสามารถในระดับสูงถามได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ ตรวจคะแนนได้ง่าย รวดเร็ว และมีความเป็นปรนัยสูง แต่ยังมีจุดอ่อนที่ควรได้รับการพิจารณา 3 ประการ คือ

1. การให้มีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงตัวเดียว อาจไม่เหมาะสมในกรณีที่ข้อความรู้ที่นำมาสร้างมีคำตอบได้หลายคำตอบและเป็นคำตอบที่ถูกต้องได้เท่าๆกัน การตัดสินว่าคำตอบใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว บางทีทำได้ยากถ้าแก้ปัญหาโดยการแยกคำตอบที่ถูกต้องคำตอบใดคำตอบหนึ่งมาเป็นตัวเลือกที่ถูกปนกับตัวเลือกที่ผิดอื่นๆ ก็ไม่อาจวัดความรู้ที่สมบูรณ์ครบถ้วนในเรื่องนั้นได้ (Gronlund. 1982 : 44)

2. การให้มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว อาจเป็นการช่วยให้ผู้ตอบที่ถูกต้องได้ง่ายขึ้น ดังผลการวิจัยของโคสลาด (Kolstad. 1985 : 27-31) ได้ทดลองให้ผู้ตอบข้อสอบ 2 กลุ่ม

คือกลุ่มที่ทราบว่าข้อสอบมีคำตอบถูกที่สุดคำตอบเดียว และกลุ่มที่ตอบข้อสอบชุดเดียวกันแต่ให้ตอบรับตัวเลือกที่ถูก และตอบปฏิเสธตัวเลือกที่ผิด โดยไม่ทราบว่าตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกกี่ตัว ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ไม่ทราบว่าข้อสอบมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวยอมรับคำตอบที่ผิดมากกว่ากลุ่มที่ทราบ

3. การให้คะแนน 1 สำหรับผู้เลือกคำตอบได้ถูก และให้ 0 สำหรับผู้เลือกคำตอบไม่ถูกนั้นไม่สามารถแยกแยะผู้มีความรู้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้ที่มีความรู้บางส่วนกับผู้มีความรู้ไม่ถูกต้องออกจากกันได้เลย (Coombs , Milholland and Womer. 1956 : 13-14)

แม้แบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกตัวเดียวมีจุดอ่อนดังที่กล่าว แต่แบบทดสอบปรนัยรูปนี้ ยังมีข้อได้เปรียบหลายประการที่มีคุณค่าพอที่จะยังคงใช้เป็นเครื่องมือในการวัดผลอยู่ นักวัดผลหลายท่านจึงได้พยายามหาทางแก้ไขจุดอ่อนเหล่านั้น เพื่อให้ได้แบบทดสอบเลือกตอบที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด วิธีการแก้ไขจุดอ่อนเหล่านี้ สรุปได้ 3 แนวทาง คือ

1. ปรับวิธีการตรวจให้คะแนน วิธีการนี้ตัวข้อสอบ และวิธีการตอบยังคงเหมือนกับแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกตัวเดียวทุกประการ แต่อาจเปลี่ยนแปลงวิธีการตรวจให้คะแนน (Ebel. 1972 : 250 ; Lord. 1968 : 308-309)

2. ปรับวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนน วิธีการนี้ผู้ตอบจะได้รับคำชี้แจง ให้ตอบแบบทดสอบด้วยวิธีการที่แตกต่างจากการตอบแบบทดสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกตัวเดียว แต่แบบทดสอบยังคงรูปแบบเดิมไว้ เช่น การให้ตอบปฏิเสธตัวเลือกที่ผิด การให้ตอบรับตัวเลือกที่ถูกและตอบปฏิเสธตัวที่ผิด การให้เลือกคำตอบได้หลายตัวเลือก (Coombs , Milholland and Womer. 1956 : 13-14 ; อรวรรณ ตัณฑ์เจริญรัตน์. 2517 : 23-26 ; กาญจนา ศิริวัฒนาพงษ์. 2520 : 67-79)

3. ปรับรูปแบบข้อสอบ วิธีการตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน วิธีการนี้แบบทดสอบจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกอยู่หลายตัวเลือก เช่น การใช้แบบทดสอบเลือกตอบชนิดเชิงซ้อน (Double or Complex) แบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกหลายตัว (Multiple True-False) เป็นต้น (Dressel and Schmid. 1953 : 574-595 ; Weiten. 1982 : 46-50 ; Frisbie and Sweeney. 1982 : 29-34 ; จินดา โตอนันต์. 2527 : 59-65 ; ปราณี ร่วมทอง. 2528 : 71-79)

ในบรรดาวิธีการแก้ไขจุดอ่อนของแบบทดสอบเลือกตอบแบบคำตอบถูกตัวเดียว ที่นักวัดผลเสนอมานี้แต่ละวิธีก็มีจุดเด่นจุดด้อยที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งครูผู้สอนจะต้องเลือก และพัฒนาวิธีที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ต่อไป

2.2 ลักษณะของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

แบบทดสอบเลือกตอบ 2 ตอน หรือ แบบเลือกตอบซ้อน (Double Multiple Choice) เป็นลักษณะเลือกตอบ 2 ตอน ถัดจากโจทย์ถามตอนแรกเป็นลักษณะของเงื่อนไข ควรจะมีอย่างน้อย 3 เงื่อนไข ในเงื่อนไขของวิชานั้นแต่ละเงื่อนไขอาจผิดบ้างถูกบ้าง ตอนที่ 2 เป็นการเขียนตัวเลือก โดยทั่วไปก็จะเป็นการนำเอาเงื่อนไขที่กำหนดให้มาเขียนใหม่ เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาเงื่อนไขหลายๆตัว ซึ่งเปรียบเสมือนตัวเลือกครั้งที่ 1 แล้วมาพิจารณาในตัวเลือกครั้งที่ 2 อีกที จึงเรียกว่า Double Multiple Choice (สัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 117)

อดัมและแบร์โรว์ (Odom and Barrow. 1995 : 45-61) ได้ทำการศึกษารูปแบบของการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบสองขั้นตอนในรูปของการวินิจฉัย โดยใช้ชื่อว่า แบบทดสอบเลือกตอบวินิจฉัยแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Diagnostic Test) โดยแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นคำถามและตัวเลือกเช่นเดียวกับแบบทดสอบเลือกตอบตัวถูกตัวเดียว ส่วนที่สอง เป็นเหตุผลประกอบการตอบส่วนแรก เพื่อใช้ในการวินิจฉัยวิชาชีววิทยาเรื่องการแพร่กระจายและการซึมซับของสสารต่างๆ ในระดับวิทยาลัย การศึกษาเป็นการศึกษาเฉพาะอย่าง และสุ่มเป็นรายกรณี เพื่อประเมินถึงความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาวิชาและชี้ให้เห็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาที่พบบ่อย

ผลจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยดังกล่าวนี้ ทำให้เกิดความสนใจสร้างแบบทดสอบเลือกตอบที่มีเหตุผลประกอบการตอบขึ้น โดยนำแบบทดสอบเลือกตอบวินิจฉัยแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Diagnostic Test) มาปรับใช้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Multiple Choice Test) เพื่อใช้ในการวิจัยของผู้วิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้าง วิธีการตอบและให้คะแนนแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Multiple Choice Test) ไว้ดังนี้

1. โครงสร้างของแบบทดสอบประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1. เป็นคำถามและตัวเลือกที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับแบบทดสอบเลือกตอบธรรมดา 5 ตัวเลือก

ตอนที่ 2. เป็นส่วนของเหตุประกอบคำตอบของคำถามในส่วนที่ 1 ซึ่งจะเป็นข้อความ สั้นๆ ให้เป็นตัวเลือก มีทั้งตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเดียวและตัวลวงปนคละกัน

2. กระดาษคำตอบ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1. สำหรับการตอบคำถามโดยเลือก

ตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และตอนที่ 2. สำหรับการเลือกตัวเลือก ที่เป็นเหตุผลประกอบคำตอบของตอนที่ 1 เพียงตัวเลือกเดียวเช่นกัน

3. การตรวจให้คะแนน ผู้สอบจะได้ 1 คะแนน เมื่อเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องทั้งใน ตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เท่านั้น ถ้าเลือกถูกเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือเลือกตอบเพียงส่วนเดียว หรือไม่เลือกตอบทั้งสองตอน ได้ 0 คะแนน

3. การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ

คำถามแบบเลือกตอบทั่วๆไป จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือตัวคำถาม กับตอนเลือกตอบ โดยปกติจะเป็นคำถามที่กำหนดให้นักเรียนชี้ตอบตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุด หรือดีที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่นๆ ที่ปนคละอยู่ในข้อนั้น คำถามแบบเลือกตอบที่ดี จึงนิยมใช้ตัวเลือกที่เฉียดๆ และสม่ำเสมอกันเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous)

จุดประสงค์ของการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ต้องการให้ข้อสอบแต่ละข้อวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนในสิ่งที่มีความสำคัญและให้นักเรียนเข้าใจข้อสอบอย่างแจ่มแจ้ง โดยผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจเท่านั้นสามารถตอบได้ถูกต้อง กฎต่างๆ สำหรับการสร้างแบบทดสอบ จึงมุ่งให้การเขียนข้อสอบเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ (อนันต์ ศรีโสภา. 2515 : 75)

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 166-192) กล่าวไว้ว่า เพื่อที่จะบรรลุซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าว เราจึงควรทราบหลักและกลวิธีในการเขียนคำถามแบบเลือกตอบ เพื่อจะได้ช่วยให้เราสามารถสร้างข้อสอบได้ดีๆ และสะดวกขึ้น

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 94)กล่าวไว้ว่าการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดีนั้นเขียนยากกว่าข้อสอบแบบใดๆทั้งหมด โดยผู้เขียนต้องฝึกเขียนบ่อยๆ ให้เกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะแล้วจะเห็นว่าการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบไม่ใช่ของที่ลำบาก ก่อนเขียนข้อสอบผู้เขียนต้องพิจารณาตัวเองว่าเป็นผู้มีความรู้ในวิชานั้นลึกซึ้งหรือไม่ รู้วิธีการเขียนข้อสอบเพียงใด เพื่อจะได้เขียนข้อสอบได้ดี มีลีลาในการถามที่ลึกซึ้งและสละสลวยได้

นอกจากนี้นักวัดผลหลายท่าน ได้แก่ ชวาล แพรัตกุล (2516 : 160-190) ล้วน สายยศ (2523 : 3-21) อนันต์ ศรีโสภา (2515 : 75-82) ไพศาล หวังพานิช (2523 : 72-82)

ธอร์นไดค์ (Thorndike. 1971 : 113-119) เมเรนส์ และเลห์แมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 119-155) กรอนลันด์ (Gronlund. 1982 : 37-53) และไอเคน (Aiken. 1987 : 44-58) ได้เสนอหลักการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ ไว้คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรวัดผลการเรียนรู้ที่สำคัญเป็นศูนย์รวมของปัญหา และถามได้ครอบคลุม

2. ใช้ประโยคคำถามหรือประโยคเติมคำ สำหรับเป็นข้อคำถาม (Stem) แต่รูปแบบของคำถามต้องว่าง เอาไว้ตอนท้ายของข้อคำถาม

3. การใช้ข้อความในประโยคข้อคำถาม (Stem) ควรชัดเจนและเหมาะสมกับระดับการอ่านของผู้สอบ แต่ควรหลีกเลี่ยงการสร้างข้อคำถามที่ใช้คำถามตรงๆจากตำราเรียน

4. ตัวข้อสอบควรอ่านได้ใจความ มีระเบียบและเข้าใจง่าย สั้น แต่ชัดเจนที่สุด

5. ควรหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นปฏิเสธหรือใช้แต่เพียงน้อย ในข้อคำถามหรือในตัวเลือก

6. ควรพิจารณาจำนวนข้อให้เหมาะสมกับเวลา การคิดหาคำตอบควรใช้เวลาให้น้อยในการตอบข้อคำถามข้อหนึ่งๆ

7. ควรใช้ตัวเลือก 4 หรือ 5 ตัวเลือก แต่ก็สามารถสร้างให้มี 2 ตัวเลือก 3 ตัวเลือกได้ เพราะข้อสอบ 3 ตัวเลือกใช้ได้เหมาะสมกว่าแบบ 4 หรือ 5 ตัวเลือกสำหรับเด็กในระดับชั้น(Grade)ต่ำๆ

8. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรมีตัวเลือกที่ถูกต้อง หรือถูกที่สุดเพียงตัวเดียว

9. ตัวลวงทุกตัว มีเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จริง

10. ควรเรียงตัวเลือกให้มีความเป็นธรรมชาติ เช่น วันที่ พ.ศ. อายุ

11. ไม่ควรใช้คำกำกวม (Ambiguous) หรือคำแผลง (Trickly) ในประโยคตอนนำ และในตัวเลือก

12. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำ (Overlap) กัน

13. ควรกระจายตำแหน่งตัวถูกในลักษณะแบบสุ่ม

14. ควรใช้ตัวเลือก "ผิดทั้งหมด" หรือ "ถูกทั้งหมด" ให้เหมาะสม

15. ควรเขียนตอนนำ และตัวเลือกให้อยู่คนละบรรทัด ไม่ควรเขียนติดต่อกัน ควรเขียนหมายเลขข้อและตัวอักษรหน้าตัวเลือกให้เหมาะสม

16. ควรหลีกเลี่ยงข้อสอบที่ให้แสดงความคิดเห็น (Opinion)

17. ข้อสอบแต่ละข้อ ควรเป็นอิสระ (Independent) จากกัน

18. หลีกเลี่ยงการใช้ข้อสอบเลือกตอบกับข้อสอบรูปแบบอื่นในแบบทดสอบฉบับเดียวกัน

19. ควรใช้แบบฟอร์มของข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ (Efficient item format)

20. เขียนตัวเลือกให้มีเนื้อหา แบบฟอร์ม และโครงการเป็นเอกพันธ์

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 110-125) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) คือ สามารถวัดในสิ่งที่เราต้องการ จะวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. มีความยุติธรรม (Fair) คือ ข้อคำถามจะไม่ชี้แนะ ไม่ลำเอียง ต่อเด็กกลุ่มใดโดยเฉพาะ

3. ต้องถามลึก (Searching) คือ ไม่ถามแค่เพียงความรู้ความจำเท่านั้น ต้องวัดพฤติกรรมของเด็กทุกๆด้าน

4. ต้องยั่วยุ (Exemplary) คือ มีลักษณะท้าทายเชิญชวนให้เด็กคิด และประพฤติปฏิบัติตาม

5. จำเพาะเจาะจง (Definite) คือ ผู้สอบอ่านคำถามแล้วเข้าใจได้ตรงกันว่าโจทย์ถามอะไร

6. เป็นปรนัย (Objectivity) คือ ความแจ่มชัดในความหมายของคำถามวิธีตรวจ และการแปลความหมายของคะแนน

7. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ สามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรง และเชื่อถือได้มากที่สุดภายในเวลา แรงงาน และงบประมาณที่น้อยที่สุด

8. มีความยากพอเหมาะ (Difficulty) คือ ข้อสอบที่ผู้สอบตอบถูกบ้าง ผิดบ้าง ไม่ใช่ตอบถูกทั้งหมด หรือทำผิดทั้งหมด

9. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ สามารถจำแนกเด็กออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกชั้นทุกระดับ

10. มีความเชื่อมั่น (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน

จากการศึกษาความคิดเห็นและหลักเกณฑ์ดังกล่าว การเขียนคำถามที่ดีหรือมีประสิทธิภาพในการเร้าความสนใจ หรือให้นักเรียนเข้าใจได้ตรงกันนั้น เป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ง่ายนัก ครูต้องอาศัยวิธีการหลายๆอย่างมาประกอบกัน หากข้อคำถามไม่ดีหรือไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ย่อมมีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้วย ซึ่งในการสร้างตัวลวงทุกตัวของข้อสอบเลือกตอบจะต้องมีเหตุผลที่อาจเป็นไปได้ดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จริง

3.1 หลักการสร้างข้อคำถาม

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 160) ได้กล่าวถึง วิธีสร้างคำถามแบบเลือกตอบไว้ตอนหนึ่งว่า ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นเครื่องมือชั้นดี เสมือนกับตาชั่งที่ดี ขบวนการเขียนคำถามแบบเลือกตอบนั้นก็ไม่พิสดารอะไรแต่ก็จะยากกว่าการเขียนข้อสอบแบบถูกผิดสักเท่าตัวหรือมากกว่า จำต้องใช้เวลา และพลังสมองมากขึ้น ส่วนผลที่ได้นั้นมีค่ายิ่ง ไม่ใช่เพิ่มขึ้นเพียงเท่าตัวตามพลังงานที่ใช้คิดนับไม่ได้ว่าผลที่ได้เพิ่มนั้นจะเป็นกี่เท่าเลยทีเดียว

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 94-99) กล่าวไว้ว่า ตัวคำถามเป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้เกิดการตอบสนอง ถ้าตัวคำถามขาดคุณภาพผลการตอบสนองจะไปคนละทิศละทาง ไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ในการเขียนข้อคำถามจึงควรระมัดระวัง ดังนี้

1. ควรบอกให้แน่ชัดว่าเป็นคำถามหรือเติมคำ หมายถึง ข้อคำถามไม่ควรเขียนคำหรือประโยคลอยๆ ควรใช้เป็นคำถามให้สมบูรณ์แบบทุกครั้งไป เว้นแต่ข้อคำถามนั้นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ตอบเติมคำหรือต่อความหมาย

2. ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน หมายถึง การเขียนข้อคำถามบางที่เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์แบบแล้ว แต่การถามไม่ตรงจุดที่ให้ตอบ ผู้ตอบอาจเห็นเป็นหลายแง่หลายมุมไม่ชัดเจนพอ

3. คำถามควรกระทัดรัดไม่ใช้คำฟุ่มเฟือย หมายถึง การใช้คำพูดหรือคำอธิบายที่ซ้ำซ้อนในตัวคำถามโดยไม่จำเป็น ซึ่งเมื่อตัดออกข้อความที่เหลือมีความหมายตรงที่ต้องการวัดผลการเรียนรู้ข้อนั้น

4. คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด หมายถึง คำถามควรถามให้สูงกว่าความจำ ผู้ที่จะตอบคำถามได้ก็ต้องอาศัยความสามารถด้านจำด้วยเหมือนกัน เพียงแต่ใช้ความจำในรูปแบบอื่นที่พลิกแพลงขึ้น ไม่ถามตรงไปตรงมา

5. คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ หมายถึง การเลือกใช้คำศัพท์ที่ยากง่ายพอเหมาะกับระดับชั้นของนักเรียน

6. ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน หมายถึง การใช้คำถามที่มีคำปฏิเสธ ทำให้ผู้อ่านคิดสับสนเพราะเป็นการคิดย้อนกลับ อาจทำให้การตีความหมายของโจทย์ผิดพลาดไปจากจุดมุ่งหมาย

7. ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว หมายถึง ควรเป็นการถามให้ผู้ตอบ ตอบความคิดเดียว แทนที่จะถามสองคำถาม หรือสามคำถาม ถ้าต้องการถามหลายคำถามควรแยกออกเป็นข้อย่อ

8. ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กจำคล่องปาก เพราะ การถามนี้ไม่เกิดประโยชน์อันใด

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 72-76) และเชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2525 : 65-69) ได้เสนอวิธีการเขียนข้อคำถามในแบบทดสอบเลือกตอบไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. ควรใช้ประโยคคำถามที่สมบูรณ์ในการถาม เพราะจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในการถาม ทั้งจะเป็นการกำหนดขอบเขตของการถามให้ชัดเจน

2. เน้นจุดที่จะถามให้ชัด เพื่อให้เกิดความเป็นปรนัยหรือช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามได้ตรงกัน ทั้งยังช่วยให้เด็กเห็นแนวทางหรือจุดที่ถูกถาม และรู้ว่าต้องตอบในแง่มุมใด

3. ถามให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการ เพื่อให้ได้คำถามที่เป็นตัวแทนที่ดี สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการจะวัดได้อย่างแท้จริง ไม่ใช่ตั้งใจวัดสิ่งหนึ่งแต่คำถามกลับไปวัดสิ่งอื่น

4. ถามในสิ่งที่ดี หรือเป็นประโยชน์ เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งที่ดีงามเป็นแบบอย่างในทางดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ

5. ถามในสิ่งที่สามารถหาข้อยุติได้ตามหลักวิชา เพื่อให้เด็กใช้ความคิดที่มีหลัก มีข้อเท็จจริงยืนยันได้ ไม่ใช่ตอบโดยใช้ความคิดส่วนตัวหรือความเชื่อของสังคมมาตอบ

6. ถามให้ลึกหรือถามให้คิด ไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำรา หรือเน้นในรายละเอียดของเนื้อหามากเกินไป แต่ควรถามให้เด็กนำความจำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

7. อย่าใช้ภาษาฟุ่มเฟือย ได้แก่ คำถามที่ยืดยาว วกวน ข้อความที่ไม่จำเป็น หรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด เพื่อช่วยให้คำถามรัดกุม แจ่มชัดยิ่งขึ้น

8. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ เพราะคำถามประเภทนี้ยากกว่าคำถามบอกเล่า เด็กต้องคิดกลับยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม

9. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับเด็ก เพราะ ภาษาที่ยากเกินระดับความสามารถของเด็ก จะทำให้ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของเด็กได้ หรือทำให้ขาดความเที่ยงตรง

10. ควรใช้คำถามที่ยั่วยุหรือชวนให้คิด ได้แก่ คำถามที่ถามเรื่องใกล้ตัวพาดพิงกับชีวิตประจำวัน หรืออาจจะใช้รูปภาพก็ได้

การสร้างข้อคำถามของข้อสอบเลือกตอบให้มีคุณภาพ เป็นข้อคำถามที่ดี มีประสิทธิภาพในการเร้าความสนใจให้นักเรียนเข้าใจในข้อคำถามได้ตรงกันนั้น เป็นสิ่งที่ครูต้องอาศัยวิธีการหลายๆอย่างดังกล่าวข้างต้นมาประกอบกัน เพราะถ้าข้อคำถามนั้นไม่ดี หรือไม่มีประสิทธิภาพแล้วย่อมส่งผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบด้วย

3.2 หลักการสร้างตัวเลือกหรือตัวลวง

การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบถือว่าการสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบเป็นองค์ประกอบแรก ที่จะทำให้ข้อสอบเลือกตอบเกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Weitman and Mcnamara. 1946) ซึ่งการสร้างตัวเลือกเป็นสิ่งสำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง เพราะว่า ตัวเลือกที่ดีจะทำให้แบบทดสอบนั้นมีคุณภาพดี (Adams. 1964 : 340) ถ้าตัวเลือกในแบบทดสอบไม่สามารถลวงผู้สอบที่ไม่มีความรู้ได้แล้วจะทำให้สูญเสียเวลาและแรงงานในการเขียนข้อสอบไปโดยเปล่าประโยชน์ และจะส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบลดลงอีกด้วย (Marshall. 1972 : 62) โพเวลล์ (Powell. 1968 : 403-412) ได้กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบต้องใช้เวลามากที่สุด โดยเฉพาะการคิดหาตัวลวงที่ดี ซึ่งนอลล์ (Noll. 1975 : 130) ได้กล่าวสนับสนุน ถึงการเขียนข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบไว้ว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบก็คือ การคิดหาตัวเลือกหรือตัวลวงให้ทำหน้าที่เป็นตัวลวงได้จริงๆ โมสิเออร์ (Mosier. 1945 : 261-271) กล่าวว่าการเขียนตัวลวงของข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบนั้น ตัวลวงจะต้องมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูกให้มากที่สุด

ธอร์นไดค์ (Thorndike. 1971 : 113) ได้กล่าวถึงตัวเลือกของแบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. ตัวเลือกที่ใช้ควรเหมาะสม สมเหตุสมผล และสอดคล้องกัน
2. ตัวเลือกทุกตัวต้องสอดคล้องกับคำตอบ
3. ให้ตัวลวงทุกตัวดึงดูดความสนใจของผู้ตอบที่ไม่รู้จริง
4. หลีกเลี่ยงตัวเลือกที่เหลื่อมล้ำกัน
5. ไม่ควรใช้คำว่า "ข้างบนทั้งหมด" และ "ไม่ใช่ข้างบนทั้งหมด"
6. เรียงลำดับตัวเลือกตามลำดับตรรกวิทยา (Logical order)
7. ไม่เขียนตัวเลือกเป็นลักษณะคล้ายแบบถูกผิด

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 166) ให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบว่า การเขียนตัวเลือกนิยมใช้ตัวเลขที่ใกล้เคียงกัน และมีความเป็นเอกพันธุ์ (Homogeneous) คือถ้ามองดูเผินๆแล้ว จะเห็นว่าถูกหมดทุกตัวเลือก แต่ความจริงนั้นตัวเลือกมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน เพื่อพรางตาไม่ให้นักเรียนเดา และให้คำถามนั้นเป็นสิ่งจูงใจให้นักเรียนใช้ความคิดวินิจฉัยชี้ชาดว่าตัวเลือกใดเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมและสมบูรณ์ที่สุดจากตัวเลือกทั้งหมดที่ให้ไว้ ซึ่ง นอลล์ (Noll. 1965 : 130) ได้

กล่าวเพิ่มเติมว่า ตัวเลือกที่ถูกจะต้องถูกอย่างชัดเจน ตัวลวงทุกตัวจะต้องมีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูกให้มากที่สุด โดยนักเรียนที่ไม่มีความรู้จริงในข้อสอบนั้นจะเลือกตอบตัวลวงเหล่านั้นกระจายออกไปทุก ๆตัว ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ถ้ามีตัวลวงอยู่ 1 ตัว ในบรรดาตัวลวงทั้งหมด 4 ตัว ไม่มีความใกล้เคียงกับตัวเลือกที่ถูก นักเรียนไม่มีโอกาสเลือกตัวลวงนั้นเลย ข้อสอบแบบเลือกตอบข้อนี้ก็มีค่าเท่ากับข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือกนั่นเอง ถ้าข้อสอบข้อใดยังมีตัวลวงซึ่งนักเรียนไม่เลือกเลยถึง 2 หรือ 3 ตัวเลือก ข้อสอบแบบเลือกตอบข้อสอบนั้นก็จะกลายเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก หรือ 2 ตัวเลือก ซึ่งไม่ผิดอะไรกับแบบถูกผิด การสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบให้มีคุณภาพดีนั้นทำได้ยาก แต่อาจจะทำได้โดยการวางแผนให้นักเรียนช่วยออกให้ คือในการสอบครั้งแรกให้ครูออกข้อสอบเป็นแบบเติมคำหรือเติมข้อความให้หมด แล้วรวบรวมคำตอบทั้งผิดและถูก มาแยกเป็นพวก ๆ เลือกคำหรือข้อความที่นักเรียนมักตอบผิดมากที่สุดมาปรับปรุงให้เป็นตัวลวง รวมกับตัวถูกอีกหนึ่งตัว ก็จะได้แบบทดสอบเลือกตอบที่ค่อนข้างดีตามต้องการ (ชวาล แพรัตกุล. 2516 : 193)

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 99-107) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. ควรมีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว

2. ตัวเลือกไม่ควรแนะคำตอบ

3. ตัวเลือกควรเขียนกระทัดรัด ไม่ยาวยืดเยื้อ หรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น

4. ตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน

5. ตัวเลือกควรเป็นลักษณะเอกพันธ์กัน

6. ตัวเลือกที่ถูก หรือตัวถูกไม่ควรยาวเกินไป

7. ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ ซึ่งมีอยู่ 5 รูปแบบ คือ แบบตัวเลือกยาวเท่ากันหมด แบบเรียงจากสั้นไปหายาว แบบเรียงจากยาวไปหาสั้น แบบรูปทรงคล้ายโค้งปกติและแบบตรงข้ามโค้งปกติ โดยรูปแบบที่นิยม คือ แบบที่ 1 และแบบที่ 2

8. ควรเรียนตัวเลือกตามปริมาณ หรือลำดับของตัวเลข

9. ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้

10. ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท ไม่ควรใช้ตัวเลือกที่มีคำว่า "ถูกหมดทุกข้อ" "ไม่มีข้อใดถูก" หรือ "ถูกทั้ง ก และ ข"

11. การกำหนดตัวเลือก ควรเป็นไปตามระดับชั้น เด็กๆอาจใช้เพียง 3 ตัวเลือก ระดับประถม กำหนด 4 ตัวเลือก ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป กำหนด 5 ตัวเลือก ในข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะใช้ 4-5 ตัวเลือกมากที่สุด

ยัง พิทยนิยม (2523 : 122-134) ได้แนะนำการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. เขียนคำตอบที่ถูกลงไปก่อน และสร้างตัวลวงทีหลัง

2. เขียนตัวเลือกให้เป็นพวกเดียวกัน

3. ใช้ตัวเลือกที่เป็นอิสระขาดจากกัน ไม่ก้าวก่ายหรือมีความหมายซ้ำซ้อนกัน

4. ตัวเลือกทุกตัวต้องใช้ประโยชน์ได้

5. ให้ตัวเลือกทุกตัวมีความยาวเท่ากัน เพื่อไม่เป็นการรแนะนำคำตอบ

6. ให้ตัวลวงมีส่วนถูกเฉียดๆกับคำตอบถูก ตัวลวงจัดว่ามีประสิทธิภาพจะต้องสามารถทำให้นักเรียนที่ไม่รู้จริงเลือกตอบตัวลวงนั้น

7. คำถามข้อเดียวต้องมีตัวเลือกที่ถูกเพียงคำตอบเดียว

8. กำหนดตัวเลือกที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น ระดับประถมศึกษาอาจใช้ตัวเลือกเพียง 3 ตัว ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นควรใช้ 4 ตัว ส่วนในระดับสูงกว่านี้ควรใช้ 5 ตัวเลือก แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการเขียนตัวเลือกด้วย

9. ตัวถูกหรือตัวผิด ต้องถูกหรือผิดตามหลักการ หรือหลักวิชา และเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป

10. ให้ตัวเลือกที่เป็นคำตอบกระจายแบบสุ่ม

11. อย่าให้คำถามหรือตัวเลือกข้อต้นๆ ไปมีอิทธิพลกับคำตอบข้อต่อไป

12. ใช้ตัวเลือกแบบปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม

13. อย่าให้คำตอบถูกและตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

14. จัดเรียงตัวเลือกให้เป็นระเบียบ ถ้าไม่สามารถเขียนตัวเลือกยาวเท่ากันได้ก็พยายามเรียงตัวเลือกให้ตัวสั้นที่สุดอยู่ข้างบน ตัวที่ยาวกว่าอยู่รองลงมา จนถึงตัวสุดท้ายเป็นตัวเลือกที่ยาวที่สุดของข้อนั้น

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2524 : 49-50) ได้เสนอแนะในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบ ดังนี้

1. เนื้อหาของตัวเลือกควรเป็นเรื่องเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ความน่าจะถูกมีโอกาสสูง

2. ตัวเลือกทุกข้อควรมีโอกาสที่จะถูกเลือกได้

3. ตัวเลือกทุกข้อควรมีความยาวพอๆกัน

4. ควรให้มีตำแหน่งของตัวเลือกข้อที่ถูกกระจายคละกันไป

5. ไม่ควรใช้ตัวเลือกที่ว่า "ทุกข้อที่กล่าวมาแล้วถูกหมดทุกข้อ" "ผิดหมดทุกข้อ" หรือ "ไม่มีข้อใดถูก"

6. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับผู้ตอบ

7. ข้อคำตอบเป็นตัวเลข ควรเรียงลำดับตัวเลขมากไปน้อย หรือน้อยไปมาก ไม่ควรเรียงคละกัน

นิรมล บุญตะรัตน์ (2525 : 12) กล่าวว่า ตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบคณิตศาสตร์ส่วนมาก คำตอบมักจะเป็นจำนวนหรือตัวเลขหรือสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ตัวลวงจึงควรเป็นจำนวนหรือตัวเลขหรือสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ได้จากความเข้าใจผิดของนักเรียน (Adams and Torgerson. 1957 : 242) และการเรียงลำดับตัวเลือกก็ควรเรียงตามเกณฑ์ เช่น จากมากไปน้อยหรือจากน้อยไปมาก ถ้าต้องการคำตอบในหน่วยมาตราใดควรกำหนดไว้ให้แน่นอนและระวังอย่าให้ตัวเลือกเหลื่อมล้ำกัน หรือคำถามและคำตอบไปชี้แนะให้กับคำตอบข้อต่อไป นอกจากนี้ ควรให้คำตอบถูกกระจายในลักษณะสุ่ม และแต่ละข้อควรมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว

จากข้อเสนอแนะของนักวิจัยหลายท่านดังกล่าวข้างต้น ได้แนะนำการสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบไว้มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. ควรมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวในข้อสอบข้อหนึ่งๆ

2. เขียนคำตอบที่ถูกลงไปก่อน และสร้างตัวลวงทีหลัง

3. ใช้ตัวเลือกที่เป็นอิสระขาดจากกัน ไม่ก้าวก่ายหรือมีความหมายซ้ำซ้อนกัน และหลีกเลี่ยงการใช้คำที่ซ้ำกันในตัวเลือกต่างๆ

4. ตัวเลือกทุกตัวต้องใช้ประโยชน์ได้ และมีความเป็นเอกพันธ์

5. ให้ตัวเลือกทุกตัวมีความยากไล่เลี่ยกัน เพื่อไม่เป็นการแนะคำตอบ

6. ให้ตัวลวงมีส่วนถูกเฉียดๆกับคำตอบถูก ตัวลวงที่จัดว่ามีประสิทธิภาพนั้นจะต้องสามารถทำให้นักเรียนที่ไม่รู้จริงเลือกตอบตัวลวงเท่านั้น

7. กำหนดตัวเลือกให้เหมาะสมกับวัยของเด็ก เช่น ระดับประถมศึกษาอาจใช้ 3 ตัวเลือก ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ควรใช้ 4 ตัวเลือก ส่วนในระดับสูงกว่านี้ควรใช้ 5 ตัวเลือก แต่ทั้งนี้ขึ้นกับการเขียนตัวเลือกด้วย

8. ตัวถูกหรือตัวผิด ต้องถูกหรือผิดตามหลักการ หรือหลักวิชา และเป็นที่ยอมรับของบุคคลทั่วไป

9. ให้ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกกระจายแบบสุ่ม

10. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข

11. อย่าให้คำถามหรือตัวเลือกข้อต้นๆ ไปมีอิทธิพลกับคำตอบข้อต่อไป

12. ใช้ตัวเลือกปลายปิดหรือปลายเปิดให้เหมาะสม

13. อย่าให้คำตอบถูกและตัวลวงถูกผิด เด่นชัดเกินไป

14. ตัวลวงควรสร้างจากความเข้าใจผิดของผู้สอบ ซึ่งอาจจะได้คำตอบจากการตอบแบบทดสอบเรียงความ แบบตอบสั้น หรือแบบเติมคำ

15. จัดเรียงตัวเลือกให้เป็นระเบียบ ถ้าไม่สามารถเขียนตัวเลือกยาวเท่ากันได้ก็พยายามเรียงตัวเลือกให้ตัวที่สั้นที่สุดอยู่ข้างบนตัวที่ยาวกว่า รองลงมาจนถึงตัวสุดท้าย ซึ่งเป็นตัวเลือกที่ยาวที่สุดของข้อสอบข้อนั้น

จากหลักการและข้อเสนอแนะดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการสร้างตัวเลือกของข้อสอบเลือกตอบเพื่อให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีวิธีการที่ดี ต้องใช้เวลา ทักษะของผู้สร้าง โดยเฉพาะการใช้ตัวลวงที่เป็นอิสระขาดจากกัน ไม่ก้าวก่าย หรือมีความหมายที่ซ้ำซ้อนกัน ซึ่งตัวเลือกทุกตัวนั้นจะต้องใช้ประโยชน์ได้และมีความเป็นเอกพันธ์กัน

4. ข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบ

ไอเคน (Aiken. 1987 : 44) ได้ศึกษางานวิจัยต่างๆของนักวัดผล และนักการศึกษาที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ พร้อมสรุปสาระสำคัญ และประโยชน์ของแบบทดสอบแบบเลือกตอบไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีความสามารถรอบตัว วัดได้ทั้งจุดประสงค์ (Objectives) แบบธรรมดาและที่ซับซ้อน (Complex)พร้อมทั้งใช้ได้กับทุกระดับชั้น (Grade) และทุกกลุ่มบุคคล (Subjects) ซึ่งความสำคัญในข้อนี้ตรงกับคำกล่าวของ ล้วน สายยศ (2523 : 1) ที่ว่าแบบทดสอบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และสามารถใช้แทนข้อสอบรูปแบบอื่นๆได้ดี

2. สามารถวัดได้ครอบคลุมความสามารถ (Abilities) หลายๆด้าน ได้มากกว่าข้อสอบแบบอัตนัย (Essay Item) และข้อสอบปรนัยแบบอื่นๆ

3. เดาได้ถูกน้อยกว่าแบบทดสอบแบบถูก-ผิด (True - False)

4. มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนและสามารถทำได้รวดเร็ว

5. สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ง่ายและสะดวก

6. สามารถวินิจฉัย (Diagnostic) ความรู้ความสามารถผู้ตอบ ได้จากตัวเลือกที่เลือกตอบ

7. มีความเชื่อมั่น (Reliability) สูงกว่าแบบทดสอบแบบอื่นๆ เพราะ มีความเป็นปรนัยและมีผลจากการเดาถูกน้อย

ชวาล แพรัตกุล (2516 : 164) , ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 108) ได้กล่าวถึงข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบไว้คล้ายกันคือ

1. แบบทดสอบเลือกตอบวัดได้ครอบคลุมเนื้อหา

2. วัดได้คลุมพฤติกรรม ข้อสอบเลือกตอบเขียนเพื่อสอบวัดพฤติกรรมต่ำๆไปยังสูงๆได้

3. มีความเป็นปรนัยสูง นั่นคือ ข้อสอบเลือกตอบสามารถตรวจให้คะแนนตรงกันข้อคำถามเข้าใจตรงกัน การแปลคะแนนก็ทำให้ตรงกันได้

4. ประหยัดเวลาทำงาน

5. สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ ข้อสอบแบบเลือกตอบสอบเสร็จแล้ว สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกได้ เมื่อไม่ดีก็สามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่เชื่อถือ

6. ควบคุมความยากของแต่ละข้อได้โดยอาศัยการเขียนตัวเลือกดี หรือเปลี่ยนแปลงตัวเลือกในรูปแบบต่างๆ เช่น ตัวเลือกมากๆ หรือตัวเลือกที่เป็นลักษณะเอกพันธ์

7. ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบ ใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัย (Diagnostic Purposes) ได้โดยอาศัยข้อมูลจากการเลือกตอบตัวเลือกของเด็กมาใช้พิจารณา นอกจากนั้น ยังส่งเสริมความสามารถในการอ่านด้วยอย่างดี

8. ข้อสอบแบบเลือกตอบมีโอกาสเดาได้น้อย

9. ข้อสอบแบบเลือกตอบมีความยุติธรรมสูงเพราะออกได้คลุมตัวอย่างความรู้และพฤติกรรม

10. เป็นการส่งเสริมปรัชญาของการตัดสินใจ การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบที่ดี จึงเป็นการฝึกคนให้เลือกเป็น ตัดสินใจเป็น เสริมสร้างพัฒนาความคิดในการตัดสินใจดีขึ้น

ในบรรดาแบบทดสอบด้วยกัน แบบทดสอบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบที่มีคุณค่ากว่าแบบอื่นๆ สามารถสร้างให้วัดได้เที่ยงตรงตามจุดประสงค์ได้มากกว่า และผลจากการวัดมีความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบอื่นๆ เหมาะสมจะใช้ในการทดสอบที่สำคัญๆ เช่น การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วัดเพื่อวินิจฉัย วัดเพื่อคัดเลือก แม้แต่การวัดเพื่อประเมินแบบอิงเกณฑ์ หรือเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน ก็ต้องใช้แบบทดสอบเลือกตอบ ทั้งนี้ เนื่องจากแบบทดสอบเลือกตอบเป็นแบบมีคุณค่าสูงดังกล่าวข้างต้น (สมบุญ ภู่นวล. 2530 : 15)

ดังนั้น กล่าวได้ว่าแบบทดสอบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมต่างๆได้หลายด้าน หลายระดับ ใช้ได้กับเนื้อหาวิชาเกือบทุกลักษณะ ถามได้ครอบคลุมเนื้อหา สาระ การตรวจให้คะแนนง่าย และรวดเร็ว ได้ผลคะแนนคงที่ คือมีความเป็นปรนัยสูง สามารถนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพและนำมาแก้ไขปรับปรุง แต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกได้ จึงเป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

5. รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบ

แบบทดสอบเลือกตอบเป็นแบบทดสอบที่แพร่หลาย และมีประสิทธิภาพการวัดดีกว่าแบบทดสอบประเภทอื่นๆ จึงมีการปรับปรุงชนิดและรูปแบบคำถามของข้อสอบอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้มีการพัฒนาในเรื่องรูปแบบและคุณภาพของข้อคำถามมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดประโยชน์ต่อข้อสอบปรนัย ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพของการวัดได้มากขึ้น ซึ่งนักวัดผลหลายท่านได้จำแนกรูปของแบบทดสอบเลือกตอบต่างๆกันตามลักษณะดังนี้

เมเรนส์ และ เลแมน (Mehrens and Lehmann. 1984 : 153-154) และ อนันต์ ศรีโสภา (2525 : 178-180) ได้แบ่งข้อสอบเลือกตอบออกตามลักษณะแบบฟอร์มได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว (One Correct Answer)
2. มีคำตอบที่ดีเพียงคำตอบเดียว (Best Answer)
3. ประเภทการเปรียบเทียบ (Analogy Type)
4. ประเภทกลับตรงข้าม (Reverse Type)

ชวาล แพรัตกุล (2530 : 58-384) และ ไพศาล หวังพานิช (2526 : 84)ได้จำแนกรูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบไว้มีลักษณะเช่นเดียวกัน 3 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

1. คำถามเลือกตอบประเภทคำถามโดด (Single Item) รูปลักษณะทั่วไปของคำถามชนิดนี้จะประกอบไปด้วยโจทย์หรือข้อความที่ต้องการจะถามเพื่อวัดความรู้ความสามารถ 1 เรื่องกับตัวเลือกตั้งแต่ 3 ตัวเลือก หรือมากกว่าอีก 1 ชุด รวมเป็น1 ข้อแล้วแต่ละข้อจะมุ่งถามเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

2. คำถามเลือกตอบประเภทตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบประเภทตัวเลือกคงที่ เกิดจากในตัวเลือกแต่ละข้อมีคำถามโดดๆ ซ้ำกันอยู่บ่อยๆ ดังนั้น เพื่อให้คำถามและตัวเลือกมีประสิทธิภาพขึ้น จึงเอาตัวเลือกที่ซ้ำมาเป็นตัวเลือกคงที่ แล้วเขียนคำถามเป็นข้อๆไปโดยให้เลือกตอบตามตัวเลือกที่กำหนดให้นั้น

3. คำถามเลือกตอบประเภทสถานการณ์ (Situational Test) รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบประเภทสถานการณ์ จำเป็นต้องเลือกสถานการณ์จำลอง ข้อความหรือภาพ สิ่งของหรือเรื่องราวอะไรสักอย่างหนึ่งมาเสนอเร้าให้เด็กเกิดความคิดก่อนแล้วจากนั้นก็ตั้งคำถามวัดเฉพาะในสถานการณ์เท่านั้น จะอาศัยส่วนภายนอกมาตอบถูกไม่ได้

สำหรับคำถามเลือกตอบประเภทคำถามโดด ชวาล แพรัตกุล (2530 : 58-84) ได้จำแนกออกเป็น 14 รูปแบบดังนี้

1. แบบคำตอบถูก เป็นคำถามที่ต้องการให้เลือกหาคำตอบ ที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ชนิดย่อยๆคือ ชนิดคำตอบถูกต้อง ชนิดคำตอบดีที่สุด และชนิดคำตอบใกล้เคียง

2. แบบเพิ่มเติม เป็นคำถามที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบเติมคำ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดให้เติมแห่งเดียว และชนิดให้เติม 2 แห่ง

3. แบบชนิดเปลี่ยนแทน เป็นคำถามที่ให้ผู้สอบเปลี่ยน หรือปรับปรุงข้อความเดิมให้เป็นรูปใหม่โดยเปลี่ยนคำบางคำ บางวลี หรือบางประโยค แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิดเปลี่ยนแปลง และชนิดปรับปรุงสำนวนความ

4. แบบคำตอบไม่จำกัด เป็นแบบที่ผู้สอบจะพิจารณาตัวเลือกทุกตัวว่าตัวใดถูกหรือผิด และขีดคำตอบไปตามนั้นทุกตัวเลือก

5. แบบคำตอบรวม ดัดแปลงมาจากแบบคำตอบไม่จำกัด แทนที่จะตอบทีละตัวเลือกก็ใช้คำตอบรวมเลย แบบคำตอบรวมนี้มี 2 ชนิด คือ ชนิดคำผสม และชนิดคำตอบคู่

6. แบบคำตอบไม่สมบูรณ์ เป็นวิธีที่ผู้สอบตอบโดยย่อตัวเลือกเป็นเพียงตัวอักษร หรือบอกตัวเลขเพียงบางหลักเท่านั้น หรือจัดให้มีตัวลวงอยู่ในทุกข้อ หรือเปลี่ยนรูปคำตอบให้เป็นอย่างอื่น คำถามประเภทนี้มีอยู่ 4 ชนิด คือ ชนิดคำตอบย่อ ชนิดคำตอบไม่สำเร็จ ชนิดคำตอบมีตัวลวงผสมอยู่ และชนิดคำตอบเปลี่ยนรูป

7. แบบคำถามนิเสธวัดความสามารถของผู้สอบในบทกลับ มี 3 ชนิด คือ ชนิดหาที่ผิด ชนิดตรงข้าม และชนิดคำตอบผิด

8. แบบเรียงอันดับ มี 5 ชนิด คือ ชนิดลำดับเรื่องราว ชนิดลำดับเวลา ชนิดลำดับคุณลักษณะ ชนิดลำดับวิธีการ และชนิดลำดับเหตุผล

9. แบบอนุกรมมีตัวอย่างให้ดูก่อนแล้วให้ผู้สอบค้นหากฎเกณฑ์นั้น หรือระบบของตัวอย่างนั้นว่าเป็นอย่างไร เพื่อหาคำตอบ มี 2 ชนิด คือ ชนิดต่ออนุกรม และชนิดอนุกรมสัมพันธ์

10. แบบขาดเกิน คำถามชนิดนี้ต้องการให้ผู้สอบวินิจฉัยความสมบูรณ์ของเรื่องราวต่างๆ มี 3 ชนิด คือ ชนิดขาด ชนิดเกิน และชนิดเพียงพอ

11. แบบสัมพันธ์ เป็นคำถามที่ให้ผู้สอบหาความสัมพันธ์ระหว่างสองสิ่งเป็นอย่างน้อยว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร มี 2 ชนิด คือ ชนิดสาเหตุและผล และชนิดอุปมาอุปไมย

12. แบบหลักการร่วม มี 3 ชนิด คือ ชนิดรวมความหมาย ชนิดสรุปความหมาย และชนิดขยายความหมาย

13. แบบตรรกวิจารณ์ คำถามชนิดนี้ดัดแปลงจากการหาเหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ มี 4 ชนิด คือ ชนิดทวินัย ชนิดปฏินัย ชนิดอนุนัย และชนิดยุตินัย

14. แบบรูปภาพ เป็นคำถามที่ช่วยให้เกิดความเข้าใจได้รวดเร็ว และสามารถลดความได้เปรียบในด้านการอ่านให้น้อยลง

สัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539 : 109 -120) กล่าวไว้ว่า การเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบนั้น รูปแบบของคำถามมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างคุณภาพของข้อสอบให้ดีขึ้น ส่วนใหญ่รูปแบบของคำถามประกอบด้วย 3 แบบ คือ

1. ประเภทคำถามโดดๆ (Single item) ประเภทนี้เป็นการเขียนข้อสอบแต่ละข้อวัดอิสระในตัวของมันเอง ไม่จำเป็นต้องอาศัยแหล่งการถามร่วมกัน หรือประกอบกันจากจุดใดจุดหนึ่ง คำถามที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่คำถามลักษณะนี้

2. ประเภทตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) เกิดจากตัวเลือกแต่ละข้อในคำถามโดดๆ ซ้ำกันอยู่บ่อยๆ ดังนั้น เพื่อให้คำถามและตัวเลือกมีประสิทธิภาพขึ้น จึงเอาตัวเลือกที่ซ้ำมาเป็นตัวเลือกคงที่มิฉะนั้นแล้วผู้ตอบจะสับสนไม่สามารถทำข้อสอบได้ตามจุดประสงค์

3. การสร้างสถานการณ์ (Situational Test) หรือ คำถามแบบชุด (Situational or Question Set) เป็นการเลือกสถานการณ์จำลองข้อความหรือภาพมาก่อน แล้วผู้ออกข้อสอบจะต้องถามล้วงลึกเฉพาะในสถานการณ์เท่านั้นจะอาศัยส่วนภายนอกมาตอบถูกไม่ได้ ดังนั้นในการเขียนข้อสอบประเภทนี้ต้องชี้แนะผู้สอบให้เข้าใจว่าการตอบแต่ละข้อใช้สถานการณ์ที่ให้เป็นหลัก ถึงจะผิดหรือแปลกจากความเป็นจริงก็ต้องตอบตามนั้น เพราะถือว่าเป็นสถานการณ์จำลอง

สำหรับคำถามเลือกตอบประเภทคำถามโดดนั้นได้จำแนกออกเป็นรูปแบบย่อยๆ ดังนี้

1. ชนิดคำตอบถูกตัวเดียว ลักษณะนี้เป็นที่นิยมเพราะง่ายแก่การสร้าง คุณภาพไม่ดีมากนักแต่ก็สามารถวัดพฤติกรรมบางอย่างที่ต้องการ ระลึกออกมาได้อย่างง่ายๆ

2. ชนิดคำตอบถูกต้องที่สุดหรือดีที่สุด ลักษณะนี้ต้องหาตัวเลือกให้เป็นเอกพันธ์ และเป็นตัวเลือกที่แต่ละตัวมีโอกาสถูกด้วยกันทั้งนั้น แต่น้ำหนักของการถูกแตกต่างกันออกไป

3. ชนิดเติมแห่งเดียว ลักษณะนี้เป็นแบบเติมคำนั่นเอง แต่ดัดแปลงให้เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยการใช้คำถามประเภทนี้ต้องถามหลายข้อ แล้วมีคำชี้แจงให้แจ่มชัด

4. ชนิดเติมหลายแห่ง ลักษณะนี้คล้ายข้อ 1.3 ต่างกันตรงที่เติมเพิ่มมากขึ้น อาจเป็น 2 แห่ง หรือมากกว่า 2 แห่งก็ได้ ยิ่งเติมมากแห่งก็ยิ่งเพิ่มความยากมากขึ้น

5. ชนิดหาจุดที่ผิดจากประโยคหรือข้อความ ลักษณะนี้โจทย์กำหนดข้อความมาให้ โดยในข้อความนั้นจะมีจุดผิดอยู่ 1 แห่ง ผู้เขียนข้อสอบต้องขีดที่จุดอื่นอีก 4 จุด เพื่อเป็นจุดลวงในการขีดจุดใดจุดหนึ่งนั้น ให้ใส่ ก , ข , ค , ง และ จ เอาไว้เลย

6. ชนิดคำตรงข้าม ลักษณะนี้เป็นการทดสอบความคิดอีกด้านหนึ่ง คำตรงข้ามที่ใช้ควรเป็นคำตรงข้ามที่มีเหตุผลพอที่จะหาตัวลวงและตัวถูกได้

7. ชนิดเรียงอันดับ เป็นลักษณะการเขียนเพื่องหาข้อปัญหาเกี่ยวกับการเรียงอันดับ เวลา เหตุการณ์ เรื่องราว คุณลักษณะ วิธีการหรือเหตุผล เพื่อถามผู้สอบว่าจะลำดับสิ่งเหล่านี้ได้มากน้อยเพียงใด

8. ชนิดอนุกรม เป็นลักษณะตัวเลขที่เรียงลำดับค่าอย่างมีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน

9. ชนิดจำแนกประเภท ลักษณะนี้มุ่งวัดว่าผู้ตอบสามารถจำแนกประเภทสิ่งที่อยู่ ลักษณะเดียวกันหรือต่างกันได้หรือไม่ การเขียนข้อสอบเน้นอยู่ 2 วิธี คือ หาสิ่งที่อยู่กับหาสิ่งที่ไม่อยู่ในพวกเดียวกัน

10. ชนิดถามความสัมพันธ์ ลักษณะนี้ผู้เขียนข้อสอบต้องหาสิ่งที่เกี่ยวกันมากที่สุด มาใช้ในการเขียนข้อสอบ ความเกี่ยวกันหรือความสัมพันธ์ต้องพิจารณาให้ดี มีเหตุผลที่ยอมรับด้วย จึงถือว่าปรนัย

11. ชนิดขาดหรือเกิน ลักษณะนี้มุ่งให้ผู้ตอบวินิจฉัยความสมบูรณ์ของข้อคำถามดูว่าขาดไปหรือเกินไปโดยไม่จำเป็น ผู้ที่ทำถูกจึงเป็นผู้ที่มีความสามารถในการพิจารณาเป็นอย่างดี

12. ชนิดอุปมาอุปไมย ลักษณะนี้คล้ายกับการหาความสัมพันธ์ แต่เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่ควรออกเป็นคำถาม เพราะวัดด้านวิเคราะห์หรือเหตุผลอย่างดี ข้อคำถามเป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของสิ่งคู่หนึ่ง แล้วให้ขยายอิงไปยังคู่อื่นๆ

13. ชนิดหาตัวร่วม ลักษณะนี้เป็นการฝึกให้ผู้ตอบสามารถเก็บใจความสำคัญ หรือหัวใจของสิ่งนั้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งที่ร่วมกัน

14. ชนิดหาตัวต่าง ลักษณะนี้ข้อคำถามตรงข้ามกับข้อ 1.13 คือ ให้หาดูว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นต่างกันเพราะสิ่งสำคัญใด ตัวร่วมอะไรที่ทำให้สิ่งนั้นๆต่างกันได้

15. แบบสรุปความ ลักษณะนี้อาศัยหลักตรรกวิทยามาใช้ในการเขียนข้อสอบผู้เขียนจะต้องนึกหาเหตุใหญ่ที่เป็นจริงก่อน แล้วหาเหตุเล็กๆที่เป็นจริงอีก ต่อจากนั้นให้ผู้ตอบสรุป

16. แบบเลือกตอบถูกผิด (Multiple True-False) ลักษณะนี้ใช้บางสาขาวิชา โดยการเขียนข้อสอบเลือกตอบให้มีคำตอบถูกเพียงตัวเดียว หรือถูกเพียงตัวเลือกเดียว ผิดหลักวิชา จำเป็นจะต้องถูกอย่างน้อย 2 ตัวเลือก จึงจะถือว่าถูก เช่น วิชาแพทย์

17. แบบเลือกตอบซ้อน (Double Multiple Choice) ลักษณะนี้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบ 2 ตอน ถัดจากโจทย์ถาม ตอนแรก เป็นลักษณะของเงื่อนไขควรมีอย่างน้อย 3 เงื่อนไข ในแต่ละเงื่อนไขอาจผิดบ้างถูกบ้าง ตอนสอง จะเป็นการเขียนตัวเลือก โดยทั่วไปก็จะนำเอาเงื่อนไขที่กำหนดให้มาเขียนใหม่ เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาจากเงื่อนไขหลายๆตัว จึงเปรียบเสมือนตัวเลือกครั้งที่ 1 แล้วมาพิจารณาในตัวเลือกครั้งที่ 2 อีกที จึงเรียกว่า Double Multiple Choice

การปรับปรุงลักษณะของคำถามและรูปแบบของตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบ ได้กระทำมาโดยตลอด ผู้รู้หลายท่านได้พยายามหาวิธีสร้างแบบคำถามด้วยลีลาใหม่ๆ แปลกๆ ออกเผยแพร่ จนในปัจจุบันมีแบบฟอร์มคำถามของข้อสอบเลือกตอบต่างๆมากมาย ซึ่งทำให้เกิดผลดีเพิ่มพูนประสิทธิภาพของการสอบวัด อันเป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่นักเรียน ในการฝึกสมรรถภาพให้ฉลาดขึ้น ดังคติของการสอบวัดที่ว่า ทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพของมนุษย์ (ชวาล แพรัตกุล. 2530 : 4)

รูปแบบของแบบทดสอบเลือกตอบได้มีผู้เสนอแนะรวบรวมไว้หลายรูปแบบ หลายลักษณะคำถามด้วยกัน ซึ่งผู้สร้างข้อสอบต้องพิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับพฤติกรรม เนื้อหาที่ต้องการวัด และควรพิจารณาถึงระดับชั้นของผู้สอบ เพื่อให้การวัดผลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษาค้นคว้าผลงานการวิจัยทั้งของต่างประเทศ พบว่ามีผลงานการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ดังนี้

แองกอฟฟ์ และฮัดเดลสตัน (Angoff and Huddleston. 1958 : 58-21) ได้ทำการตรวจสอบแบบทดสอบสองขั้นตอน พบว่า แบบทดสอบสองขั้นตอนมีเทคนิคเหนือกว่าแบบทดสอบดั้งเดิมทั่วๆไป แต่การนำแบบทดสอบสองขั้นตอนไปใช้ยังไม่เพียงพอ ที่จะยอมรับเนื่องจากยังมีปัญหาเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ สำหรับการศึกษาแบบทดสอบสองขั้นตอนในครั้งนี้มุ่งเน้นในเรื่องความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ มากกว่าจะเน้นในเรื่องของการลดเวลาในการดำเนินการสอบ

ฟอร์ซิทและสเปรทท์ (Forsyth and Spratt. 1980 : 31-43) ศึกษาเปรียบเทียบค่าสถิติของแบบทดสอบเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบคำตอบที่คำนวณเสร็จแล้วกับรูปแบบคำตอบที่เป็นกระบวนการคิด โดยใช้แบบทดสอบโจทย์ปัญหาที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบ ITBS (Iowa Test of Basic Skills) ของนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 มีจำนวน 20 ข้อ ที่มีตัวเลือก 4 รูปแบบ คือ รูปแบบคำตอบเป็นผลสำเร็จ รูปแบบคำตอบเป็นผลสำเร็จแบบปลายเปิด รูปแบบคำตอบที่เป็นกระบวนการคิด และรูปแบบคำตอบเป็นกระบวนการคิดแบบปลายเปิด โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา 3 โรงเรียน จำนวน 988 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบฉบับเดียว ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิดยากกว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือก

เป็นผลสำเร็จและตัวเลือกปลายเปิด ทำให้แบบทดสอบยากกว่าตัวเลือกธรรมดา แบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบเป็นกระบวนการคิด และแบบทดสอบที่มีตัวเลือกแบบปลายเปิด ให้ความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จ และที่เป็นกระบวนการคิดลดลง นอกจากนั้นพบว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นผลสำเร็จมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูงกว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด เมื่อใช้แบบทดสอบ ITBS เป็นเกณฑ์

เวเทน (Weiten. 1982 : 46-50) ได้ทำการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดา และแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน (เป็นแบบทดสอบเลือกตอบที่มีคำตอบถูกหลายตัว แต่การตอบจะเลือกตัวเลือกที่ถูก ซึ่งเกิดจากการรวมคำตอบที่ถูกข้างต้นเข้าด้วยกันอีกทีหนึ่งเพียงตัวเลือกเดียว) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาจิตวิทยาทั่วไป จำนวน 47 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดา และแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน โดยข้อคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน ดัดแปลงมาจากข้อคำถามของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดา มีจำนวน 40 ข้อในแต่ละแบบทดสอบ ในการทดสอบใช้แบบทดสอบ 2 แบบ ซึ่งมีการจัดเรียงข้อคำถาม ดังนี้

ฟอร์ม A แบบทดสอบเลือกตอบย่อย แบบตัวเลือกธรรมดา 20 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบย่อย แบบตัวเลือกซ้อน 20 ข้อ

ฟอร์ม B แบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน 20 ข้อ และแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดา 20 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดาง่ายกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน และมีค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน และมีแนวโน้มจะมีค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน ส่วนค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแบบตัวเลือกธรรมดาและแบบตัวเลือกซ้อนไม่แตกต่างกัน

อดัมและแบร์โรว์ (Odom and Barrow. 1995 : 45-61) ได้ศึกษารูปแบบ การสร้างแบบทดสอบเลือกตอบวินิจฉัยแบบสองขั้นตอน (Two - Tier Diagnostic Test) โดยแบบทดสอบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นคำถามและตัวเลือกเช่นเดียวกับแบบทดสอบเลือกตอบตัวถูกตัวเดียว ส่วนที่สองเป็นเหตุผลประกอบการตอบส่วนแรก เพื่อใช้ในการวินิจฉัย วิชาชีววิทยาเรื่องการแพร่กระจายและการซึมซับของสสารต่างๆ ในระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา คือ นักศึกษาวิชาชีววิทยาระดับวิทยาลัย

จำนวน 240 คน โดยแบ่งเป็น ผู้ที่ลงเรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก จำนวน 117 คน และผู้ที่ไม่ได้ลงเรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก จำนวน 123 คน การศึกษาเป็นการศึกษาเฉพาะอย่างและสุ่มเป็นรายกรณี เพื่อประเมินความเข้าใจในการเรียนเนื้อหาวิชา และชี้ให้เห็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเนื้อหาวิชาที่พบบ่อย ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาที่ไม่ได้เรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก และที่เรียนวิชาชีววิทยาเป็นวิชาเอก มีความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่คลาดเคลื่อน แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ .23 - .95 มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ .21-.65 และค่าความเชื่อมั่นโดยสูตรของ Spearman-Brown เท่ากับ .74

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศเป็นการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบธรรมดากับแบบตัวเลือก 2 ขั้นตอน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าแบบตัวเลือกธรรมดามีความง่ายและค่าอำนาจจำแนกที่สูงกว่า ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเลือกตอบธรรมดาสูงกว่าแบบทดสอบที่มีตัวเลือกเป็นกระบวนการคิด แต่ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบตัวเลือกธรรมดากับแบบตัวเลือกซ้อนที่มีคำตอบถูกหลายตัวนั้นไม่แตกต่างกัน

6.2 งานวิจัยในประเทศ

ปราณี ร่วมทอง (2528 : 71-75) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดากับตัวเลือกซ้อน ที่ใช้วัดระดับพุทธิพิสัยต่างกัน ในนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดนครนายก จำนวน 328 คน ผลการวิจัยพบว่าในการวัดความรู้ขั้นต่ำแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดามีค่าความเชื่อมั่นสูง และค่าอำนาจจำแนกสูงกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกซ้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ ส่วนค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งสองลักษณะไม่แตกต่างกันและแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดาง่ายกว่าแบบทดสอบแบบตัวเลือกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับการวัดความรู้ขั้นสูงนั้น แบบทดสอบทั้งสองลักษณะมีค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน และปฏิกิริยาร่วมระหว่างระดับผลสัมฤทธิ์กับการได้รับการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือกต่างกัน มีผลร่วมต่อคะแนนที่ได้จากการตอบ และนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปานกลางตอบแบบทดสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกธรรมดาได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าแบบทดสอบแบบตัวเลือกซ้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นริศ สวัสดี (2533 : 1-63) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบสองขั้นตอน และคะแนนของแบบทดสอบรูปปิรามิด โดยใช้แบบทดสอบสองขั้นตอน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแยกกลุ่ม จำนวน 15 ข้อ และแบบทดสอบวัดผล 4 ฉบับๆละ 20 ข้อ ส่วนแบบทดสอบรูปปิรามิดที่ใช้เป็นแบบทดสอบที่มีขนาดขั้นแปรผัน ขนาด 4 ขั้น และ 12 ขั้น อย่างละ 1 ฉบับ และใช้วิธีการให้คะแนนค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบที่ตอบถูก โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 815 คน การศึกษาพบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบสองขั้นตอน กับคะแนนของแบบทดสอบรูปปิรามิดทั้ง 3 ขนาดมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ทุกค่า

จุฑาภรณ์ ตันเจริญ (2538 : 1-78) ได้ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเรขาคณิต แบบเติมคำ แบบเลือกตอบซ้อน และแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในท้องที่การศึกษา 2 กรุงเทพมหานคร จำนวน 960 คน จากผลการศึกษาพบว่า ความยากของแบบทดสอบเติมคำกับแบบเลือกตอบซ้อน แบบทดสอบเลือกตอบซ้อนกับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน มีค่าความยากมาตรฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแบบทดสอบเติมคำกับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนมีค่าความยากมาตรฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับค่าอำนาจจำแนก แบบทดสอบเติมคำกับแบบเลือกตอบซ้อนและแบบทดสอบเติมคำกับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน มีค่าอำนาจจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบซ้อนกับแบบเลือกตอบแบบถูกผิดซ้อนมีค่าอำนาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเติมคำกับเลือกตอบซ้อนและแบบทดสอบเติมคำกับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับแบบทดสอบเลือกตอบซ้อน กับแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อนค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษางานวิจัยในประเทศ ซึ่งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบธรรมดากับแบบตัวเลือกซ้อน ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบเลือกตอบธรรมดาง่ายกว่าแบบตัวเลือกซ้อน ค่าความเชื่อมั่น ค่าอำนาาจจำแนกสูงกว่า แต่ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้งสองลักษณะนี้ไม่แตกต่างกัน

ผลจากการศึกษาค้นคว้างานเอกสารและงานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ พบว่า เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบตัวเลือกซ้อน ในลักษณะที่มี

ตัวเลือกต่างกัน เช่น แบบคำตอบเป็นผลสำเร็จ แบบปลายเปิด แบบคำตอบถูกหลายตัว แบบทดสอบเลือกตอบวินิจฉัยแบบ 2 ขั้นตอน ซึ่งรูปแบบงานวิจัยที่ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเป็นลักษณะคล้ายของอดัมและแบร์โรว์ (Odom and Barrow) ที่ได้ศึกษาแบบทดสอบเลือกตอบวินิจฉัยแบบสองขั้นตอนไว้ โดยผู้วิจัยได้นำมาปรับใช้เป็นแบบทดสอบเลือกตอบสองขั้นตอนในวิชาเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผลของการวิจัยในครั้งนี้ คาดหวังว่าจะได้แบบทดสอบเลือกตอบในอีกรูปแบบหนึ่ง เพื่อใช้ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน และนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ให้มีประสิทธิภาพเหมาะในการเลือกใช้ต่อไป

สมมติฐานที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันมีความสัมพันธ์กัน
2. ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันมีความสัมพันธ์กัน
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน มีความสัมพันธ์กัน
4. จำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่รูปแบบการตอบต่างกันมีความสัมพันธ์กัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม. 3) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 (เขตบางกะปิ ลาดพร้าว บึงกุ่ม ลาดกระบัง หนองจอก และมีนบุรี) กรุงเทพมหานคร จำนวน 19 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 54 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 2,620 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม. 3) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 (เขตบางกะปิ ลาดพร้าว บึงกุ่ม ลาดกระบัง หนองจอก และมีนบุรี) กรุงเทพมหานคร จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 468 คน เลือกมาโดยวิธีการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1. สุ่มนักเรียนจากโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน ซึ่งแบ่งโดยยึดจำนวนห้องเรียนเป็นเกณฑ์ จากการศึกษาพบว่า มีโรงเรียนขนาดเล็ก 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดกลาง 11 โรงเรียน และโรงเรียนขนาดใหญ่ 5 โรงเรียน จากนั้นสุ่มโรงเรียนในแต่ละขนาดมาประมาณ 40 เปอร์เซนต์ ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียน

เป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้โรงเรียนขนาดเล็ก 1 โรงเรียน ขนาดกลาง 5 โรงเรียน และขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน

ขั้นที่ 2. สุ่มห้องเรียนจากทุกโรงเรียนที่สุ่มได้ ในขั้นที่ 1 มาประมาณ 30 เปอร์เซนต์ ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) ได้จำนวนห้องเรียน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 468 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนที่ใช้ในการวิจัยจำแนกตามขนาด จำนวนโรงเรียน จำนวนห้องเรียน และจำนวนนักเรียน

ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	(ห้องเรียน) นักเรียน
ใหญ่	1. บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2	(3) 167
	2. บางกะปิ	(1) 42
กลาง	3. สตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	(1) 48
	4. เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	(1) 47
	5. สตรีวิทยา 2 ม.ต้น	(1) 39
	6. เทพลีลา	(1) 42
	7. มัธยมวัดบึงทองหลาง	(1) 45
เล็ก	8. บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 4	(1) 38
	รวม	(10) 468

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก วิชา

เรขาคณิต จากหนังสือคณิตศาสตร์ (ค021) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จำนวน 2 ฉบับ แบบทดสอบทั้งสองฉบับใช้เวลาในการสอบเท่ากัน คือ 50 นาที แต่ละฉบับมีข้อคำถามและตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอย่างเดียวกัน ข้อต่อข้อ จำนวน 25 ข้อ แต่มีรูปแบบวิธีการตอบต่างกัน ดังนี้

ฉบับที่ 1. แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

ฉบับที่ 2. แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตอบแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการต่างกัน 2 รูปแบบในวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือครู และแบบเรียน

2.1 ศึกษาการสร้างรูปแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา และแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

2.2 ศึกษาหลักสูตรวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ และคู่มือครูวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2.3 ศึกษาเนื้อหาวิชาเรขาคณิต จากหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังนี้

2.3.1 สัจจพจน์และทฤษฎีบทเบื้องต้นทางเรขาคณิต

2.3.2 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม

2.3.3 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

2.3.4 ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม

2.4 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบ วิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. สร้างตารางวิเคราะห์รายละเอียด เพื่อจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการโดยผู้วิจัยจำแนกตารางแบบตาราง 100 ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 7 ในภาคผนวก ก

4. สร้างข้อสอบวิชาเรขาคณิต (ค021) จำนวน 50 ข้อ ชนิด 5 ตัวเลือก โดยยึดเนื้อหาจากตารางวิเคราะห์รายละเอียด

5. นำข้อสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาเรขาคณิต และเคยสอน ค 021 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน และเป็นผู้ที่มีประสบการณ์การสอนเรขาคณิต ที่มีความชำนาญด้านการวัดผลจำนวน 3 คน รวมทั้งหมด 5 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 8 ในภาคผนวก ก เป็นผู้ที่พิจารณาตัดสินแบบทดสอบเป็นรายข้อว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดสอดคล้องกับเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์รายละเอียดหรือไม่ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IOC) จากสูตรของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton. 1977) การพิจารณาค่า IOC ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จึงถือว่าวัดได้สอดคล้อง (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 248-249) ซึ่งจากผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญข้อสอบทั้ง 50 ข้อ มีค่าตั้งแต่ 0.6 - 1.0 จึงถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 9 ในภาคผนวก ก

6. นำข้อสอบทั้ง 50 ข้อ จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการทดลองเครื่องมือเป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือกแบบที่มีการตอบ 2 ขั้นตอน คือในกระดาษคำตอบผู้วิจัยแบ่งการตอบเป็น 2 ตอน คือ ตอนแรก เป็นการกากบาทตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงตัวเดียวจากแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก และตอนสอง เป็นการเขียนเหตุผลประกอบการตอบที่กลุ่มตัวอย่างต้องเขียนเหตุผลของการเลือกตัวเลือกในแต่ละข้อของตอนแรกด้วย เพื่อที่จะนำเหตุผลนี้มาใช้ในการพิจารณาปรับเปลี่ยนเป็นแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก

ในตอนสองของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนสำหรับใช้ในการวิจัยต่อไป ในการจัดทำแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้แบ่งข้อสอบทั้ง 50 ข้อ ออกเป็น 2 ฉบับย่อย คือ ฉบับย่อยที่ 1. เป็นเนื้อหาของบทที่ 1 , บทที่ 2 บทละ 10 ข้อ , บทที่ 3 จำนวน 5 ข้อ รวม 25 ข้อ และ ฉบับย่อยที่ 2. เป็นเนื้อหาของบทที่ 3 จำนวน 10 ข้อ , บทที่ 4 จำนวน 15 ข้อ รวม 25 ข้อ ซึ่งสาเหตุที่ผู้วิจัยได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ฉบับย่อย เป็นเพราะ การทำแบบทดสอบนั้นนอกจากกลุ่มตัวอย่างจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้ว ต้องเขียนเหตุผลประกอบการตอบของการเลือกตัวเลือกแต่ละข้อไว้ตอนท้ายด้วยทุกข้อ ซึ่งผู้วิจัยเกรงว่า ถ้าให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบทั้ง 50 ข้อเพียงครั้งเดียว อาจต้องใช้เวลานานและเบื่อในการเขียนเหตุผล ทำให้เริ่มเดาคำตอบ ซึ่งส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลเกิดความคลาดเคลื่อนได้ จึงจัดให้กลุ่มตัวอย่างได้แบ่งทำแบบทดสอบเป็น 2 ระยะ คือระยะแรก หลังจากเรียน บทที่ 1 , บทที่ 2 , บทที่ 3 จบ และ ระยะที่ 2 คือ หลังจากเรียนบทที่ 4 จบ

7. นำแบบทดสอบเลือกตอบที่สร้างขึ้นในข้อ 6. ไปทดลองเครื่องมือ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งคัดเลือกจากประชากรที่เหลือจากการทำวิจัย จำนวน 4 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 193 คน คือ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)2 จำนวน 56 คน , โรงเรียนบางกะปิ จำนวน 43 คน , โรงเรียนสตรีเศรษฐบุตรบำเพ็ญ จำนวน 46 คน และ โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ จำนวน 48 คน โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนทำการทดสอบ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรก ทำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 1. ประมาณปลายเดือนตุลาคม 2542 หลังจากได้เรียนเนื้อหาของบทที่ 1, บทที่ 2 และบทที่ 3 จบ และ ครั้งที่ 2. ประมาณต้นเดือนสิงหาคม 2542 เมื่อเรียนเนื้อหาบทที่ 4 จบ จะทำแบบทดสอบย่อยฉบับที่ 2

8. นำผลการสอบของแบบทดสอบย่อยทั้ง 2 ฉบับมาตรวจให้คะแนน ถ้าผู้สอบตอบตัวเลือกถูกได้ 1 คะแนน ถ้าเลือกตอบตัวเลือกผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ในด้านค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (Chung - Teh Fan) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพคือ ค่าความยากตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมีค่าความยากตั้งแต่ 0.13 - 0.95 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.00 - 0.70 ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 10 ในภาคผนวก ข ข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์คัดเลือก

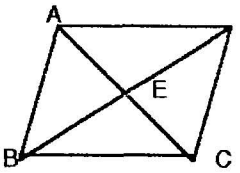
มีจำนวน 31 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.21 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.67 จากนั้นคัดเลือกข้อสอบออกอีกครั้งเพื่อให้ได้ข้อสอบที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 25 ข้อโดยเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือก คือ ในระหว่างข้อที่วัดพฤติกรรมเดียวกันคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากใกล้เคียง 0.50 มากที่สุดไว้ เพื่อความสะดวกในการพิจารณา ผู้วิจัยได้แสดงตารางเปรียบเทียบระหว่างพฤติกรรมที่ต้องการวัด และค่าความยากไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 11 ในภาคผนวก ข จากการคัดเลือกได้ข้อสอบที่ต้องการจำนวน 25 ข้อ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.25 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.72 คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน 20 ได้ค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์น่าเชื่อถือ เมื่อได้ข้อสอบครบทั้ง 25 ข้อแล้ว ผู้วิจัยได้นำเหตุผลที่นักเรียนเขียนตอบไว้ในตอนท้ายของข้อสอบทั้ง 25 ข้อนั้น มาพิจารณาปรับเปลี่ยนเป็นแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก เพื่อใช้ในตอนที่ 2. ของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนสำหรับงานวิจัย โดยวิธีการปรับเปลี่ยน คือ นำเหตุผลที่นักเรียนเขียนถูกสร้างเป็นตัวถูก 1 ตัวเลือก และนำเหตุผลที่นักเรียนเขียนตอบผิดซ้ำกันมากๆ สร้างเป็นตัวลวงอีก 3 ตัวเลือก ทำให้ได้แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ คือ ฉบับที่ 1. แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา และ ฉบับที่ 2. แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน จำนวนฉบับละ 25 ข้อ โดยแต่ละข้อของแบบทดสอบมีข้อคำถามและตัวเลือกของการตอบข้อคำถามที่เหมือนกัน เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

ลักษณะของแบบทดสอบที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือกที่มีการตอบแบบ 2 ขั้นตอน

ตัวอย่างข้อสอบ.

ข้อ (0) 

จากรูป ถ้า AE = EC และ BE = ED แล้ว Δ ABE $\cong$ Δ DCE ตามเหตุผลข้อใด

ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน

ข. ด้าน - มุม - ด้าน

ค. ฉาก - ด้าน - ด้าน

ง. มุม - มุม - ด้าน

จ. มุม - ด้าน - มุม

เหตุผลประกอบการตอบ.....

วิธีการตอบแบบทดสอบ.

คำชี้แจง : 1. คำถามแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1. ให้กาเครื่องหมาย x ทับอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่เป็นคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ส่วนที่ 2. ให้เขียนเหตุผลประกอบคำตอบของตัวเลือกส่วนที่ 1. ที่นักเรียนเลือกไว้ ว่ามี หลักการ เหตุผล ทฤษฎี หรือการคิดคำนวณอย่างใด เป็นสิ่งสนับสนุนในการตอบส่วนที่ 1.

ข้อ	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2
0	ก ~~ข~~ ค ง จ	เหตุผล คือ มีด้านเท่ากัน 2 คู่ และมีมุมที่อยู่ระหว่างด้านที่เท่ากัน อีก 1 คู่ คือ AE = EC , BE = ED , $A\hat{E}B = D\hat{E}C$

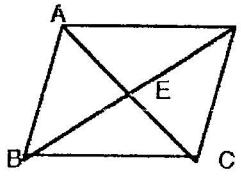
2. การให้คะแนน นักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในส่วนที่ 1. เพียงตัวเลือกเดียว ได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนเลือกตัวเลือกในส่วนที่ 1. มากกว่า 1 ตัวเลือก หรือไม่เลือกเลย ได้ 0 คะแนน

2. แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย เป็น แบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ ดังนี้

ฉบับที่ 1. แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

ตัวอย่างข้อสอบ.

ข้อ (0)



จากรูป ถ้า AE = EC และ BE = ED แล้ว Δ ABE $\cong$ Δ DCE ตามเหตุผลข้อใด

ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน

ข. ด้าน - มุม - ด้าน

ค. ฉาก - ด้าน - ด้าน

ง. มุม - มุม - ด้าน

จ. มุม - ด้าน - มุม

วิธีการตอบแบบทดสอบ.

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ลงในช่องของตัวเลือกที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

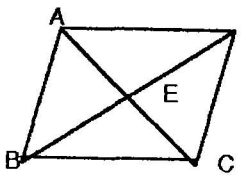
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		x			

2. การให้คะแนน ถ้านักเรียนเลือกตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบตัวเลือกผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

ฉบับที่ 2. แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

ตัวอย่างข้อสอบ.

ข้อ (0)



จากรูป ถ้า AE = EC และ BE = ED แล้ว Δ ABE $\cong$ Δ DCE ตามเหตุผลข้อใด

ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน

ข. ด้าน - มุม - ด้าน

ค. ฉาก - ด้าน - ด้าน

ง. มุม - มุม - ด้าน

จ. มุม - ด้าน - มุม

เหตุผลประกอบการตอบ

1. AE = EC , BE = ED , $E\hat{A}B = E\hat{D}C$
2. $A\hat{E}D = B\hat{E}C$, BE = ED , $E\hat{B}A = E\hat{C}D$
3. AE = EC , BE = ED , $A\hat{E}B = D\hat{E}C$
4. AE = EC , BE = ED , AB = DC

วิธีการตอบแบบทดสอบ.

คำชี้แจง : 1. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ลงในช่องของกระดาษคำตอบที่แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1. ให้กาเครื่องหมาย x ทับอักษร ก ข ค ง หรือ จ ที่เป็นคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ตอนที่ 2. ให้กาเครื่องหมาย x ทับตัวเลข 1 2 3 หรือ 4 ที่เป็นคำตอบของเหตุผลที่ใช้ประกอบคำตอบของตัวเลือกตอนที่ 1. เพียงตัวเลขเดียว

ข้อ	ตอนที่ 1					ตอนที่ 2			
0	ก	~~ข~~	ค	ง	จ	1	2	~~3~~	4

2. การให้คะแนน ถ้านักเรียนเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในตอนที่1 เพียงตัวเลือกเดียว และเลือกเหตุผลประกอบการตอบตอนที่ 2 ถูกต้องด้วยได้ 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบในตอนใดตอนหนึ่งผิด , ไม่ตอบส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยมีวิธีเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่อกับทางโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในช่วงต้นของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 คือ เดือนพฤศจิกายน 2542 เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และกำหนดวัน เวลา สถานที่ทำการสอบ โดยขอความร่วมมือจากอาจารย์ผู้สอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ในวิชาคณิตศาสตร์ (ค021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เป็นผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ โดยชี้แจงให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ แนวการปฏิบัติในการสอบของนักเรียน เพื่อความเข้าใจตรงกัน

2. วางแผนดำเนินการสอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอบด้วยตนเอง และมีอาจารย์ผู้สอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ในวิชาคณิตศาสตร์ (ค021) เป็นผู้ช่วยดำเนินการสอบ

3. ก่อนดำเนินการสอบ อาจารย์ผู้สอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจและทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบ เพื่อขอความร่วมมือในการสอบให้ได้ผลตามความเป็นจริง

4. นำแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งเรียนวิชาคณิตศาตร์ (ค 021) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โดยจัดสอบในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน - ต้นเดือนธันวาคม 2542 มีวิธีดำเนินการสอบดังนี้

4.1 ในแต่ละห้องเรียนของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ทำการสุ่มนักเรียนแต่ละห้องออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

4.2 แจกแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ต่อแบบทดสอบ 1 ฉบับ ให้เวลานักเรียนอ่านคำชี้แจง พร้อมตัวอย่างในการตอบแบบทดสอบ จากนั้นครูอธิบายซ้ำอีกครั้งเพื่อทบทวนความเข้าใจ และให้นักเรียนได้ซักถามกรณีที่ไม่เข้าใจขั้นตอนการทำแบบทดสอบ เมื่อนักเรียนเข้าใจในวิธีการตอบแบบทดสอบแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบภายในกำหนดเวลา 50 นาที

5. นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ดังนี้

5.1 แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

นักเรียนต้องตอบเฉพาะตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ถ้าตอบถูก ได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

5.2 แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

นักเรียนตอบเฉพาะตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวทั้งในตอนที่1 และตอนที่ 2 ถ้าตอบถูกทั้ง 2 ตอน ได้ 1 คะแนน แต่ถ้าตอบผิดตอนใดตอนหนึ่ง หรือไม่ตอบในตอนใดตอนหนึ่ง หรือไม่ตอบทั้ง 2 ตอน หรือในตอนใดตอนหนึ่งตอบมากกว่า 2 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

6. นำผลที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานและทดสอบสมมุติฐานต่อไป

ลำดับขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือ (Tryout) ได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 หาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก โดยการวิเคราะห์รายข้อ ด้วยเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ และใช้ตารางสำเร็จรูปของจุง เตห์ ฟาน (Chung - teh Fan)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson 20)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้ดำเนินการดังนี้

2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน ดังนี้

2.1.1 ค่าความยากทั้งฉบับ ($\bar{\Delta}$)

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนกทั้งฉบับ (r_t)

2.2 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากที่ได้จากแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน ด้วยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติด้วยสถิติที (t - test)

2.3 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนก ที่ได้จากแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน ด้วยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติด้วยสถิติที (t - test)

2.4 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่น ที่ได้จากแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน ด้วยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) และทดสอบค่านัยสำคัญทางสถิติด้วยสถิติที (t - test)

2.5 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อที่ได้รับคัดเลือก ที่ได้จากแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน ด้วยสูตรหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พี (Phi) และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยสถิติไค-สแควร์ (χ^2 - test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ (Try out)

1.1 ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ คำนวณโดยการใช้วิธีของโรวิเนลลีและแฮมเบิลตัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 249 ; อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton. 1977 : 80-123. *Test score Validity and Standard setting method*)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2 ค่าความยาก (p) , ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของการจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ และใช้ตารางสำเร็จรูป ของจุง เตห์ ฟาน (Chung - Teh Fan)

1.3 ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยประมาณค่าจากสูตรคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kuder - Richardson 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 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อคือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก}}{\text{จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ คือ 1 - p

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

2. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบ ได้แก่

2.1.1 ค่าความยากทั้งฉบับ ($\bar{\Delta}$)

2.1.2 ค่าอำนาจจำแนกทั้งฉบับ (r_t)

2.2 ค่าความยากรายข้อของข้อสอบ โดยสูตรคำนวณอย่างง่าย (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210)

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

เมื่อ p_i แทน ค่าความยากรายข้อของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียน

2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบโดยวิธีสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (Point - Biserial Correlation) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 212)

$$r_{p.bis} = \frac{\bar{x}_p - \bar{x}_f}{s_t}\sqrt{pq}$$

เมื่อ $r_{p.bis}$ แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

$\bar{x}_p$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นได้

$\bar{x}_f$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อนั้นไม่ได้

s_t แทน คะแนนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบฉบับนั้น

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นได้

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำข้อนั้นไม่ได้

2.4 ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ (Yen. 1979 : 124)

$$r_{xixi} = s_i\, r_{p.bis}$$

เมื่อ r_{xixi} แทน ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ

s_i แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรายข้อ ซึ่งเท่ากับ $\sqrt{p_i(1-p_i)}$

เมื่อ p_i คือ ค่าความยากรายข้อ

$r_{p.bis}$ แทน ค่าอำนาจจำแนกในรูปพอยท์-ไบซีเรียล

2.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ ด้วยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2531 : 71)

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

เมื่อ r_{xy} แทน สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปร X กับตัวแปร Y

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร X

ΣY แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร Y

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร X แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣY^2 แทน ผลรวมของคะแนนตัวแปร Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

ΣXY แทน ผลรวมของผลคูณ X กับ Y ทุกคู่

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ t - test (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2522 : 226)

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

เมื่อ t แทน ค่าการแจกแจงแบบที

r แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.6 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ ด้วยสูตรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ฟี (อังคณา สายยศ. 2536 : 6)

$$\varnothing = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

เมื่อ $\varnothing$ แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ฟี

n แทน จำนวนข้อสอบ

χ^2 แทน การแจกแจงไคสแควร์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2527 : 235)

$$\chi^2 = \frac{n\left(\left|ad - bc\right| - \frac{n}{2}\right)^2}{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}$$

เมื่อ a , b , c และ d เป็นความถี่ของข้อมูลตามตำแหน่งในตารางดังนี้

แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน	แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา	
	ได้รับเลือก	ไม่ได้รับเลือก
ได้รับเลือก	a	b
ไม่ได้รับเลือก	c	d

ทดสอบระดับนัยสำคัญทางสถิติของ $\varnothing$ ด้วยค่า χ^2_{α} ที่ระดับ df = (r-1)(c-1)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการนำเสนอ และให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลไว้ดังนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน	จำนวนข้อของข้อสอบ
p	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบรายข้อ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ
r_{xixi}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบรายข้อ
$\bar{Z}_r$	แทน	ค่าเฉลี่ยฟิชเชอร์ซี
$\bar{\Delta}$	แทน	ค่าความยากของแบบทดสอบทั้งฉบับ
r_t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับ
s_t^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
$r_{p.bis}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกแบบพอยท์ไบซีเรียล
r_{xy}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และ Y
X_1	แทน	แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา
X_2	แทน	แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

t	แทน	ค่าการแจกแจงแบบที
df	แทน	ระดับความเป็นอิสระ
$\varnothing$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ
χ^2	แทน	ค่าการแจกแจงไคสแควร์

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน
2. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน
3. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน
4. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน
5. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมุติฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ คือ แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 468 คน

แล้วนำคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความยากทั้งฉบับ ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทั้งฉบับนั้น ผู้วิจัยคำนวณจากการเปลี่ยนค่าอำนาจจำแนก r ของข้อสอบแต่ละข้อเป็นค่าฟิชเชอร์ซี (Fisher's Z) แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยฟิชเชอร์ซี ($\bar{Z}_r$) จากนั้นจึงเปลี่ยนกลับเป็นค่าอำนาจำแนกทั้งฉบับ (r_t) ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{\Delta}$	$\bar{Z}_r$	r_t
X_1	25	12.0528	0.5004	0.46
X_2	25	13.8176	0.5246	0.48

จากตาราง 2 ปรากฏว่า ค่าความยากทั้งฉบับของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา มีค่าเท่ากับ 12.0528 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าความยากมาตรฐาน 13.00 เพียง 0.9472 แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างง่าย ส่วนแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าความยากเท่ากับ 13.8176 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าความยากมาตรฐาน 13.00 เพียง 0.8176 แสดงว่า เป็นแบบทดสอบที่ค่อนข้างยาก เมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกทั้งฉบับของแบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ มีค่าเท่ากับ 0.46 และ 0.48 ตามลำดับ แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบทั้งแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีมาก

2. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ จากสูตรการคำนวณอย่างง่าย ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 12 ในภาคผนวก ค จากนั้น วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน โดยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันและทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ t-test ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบ	p	r_{xy}	r^2_{xy} x 100	t
x_1	0.39 - 0.94	0.9742	94.90	65.7232**
x_2	0.18 - 0.87			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ปรากฏว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.39 - 0.94 และแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.18 - 0.87 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนมีค่าเท่ากับ 0.9742 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบ มีค่าถึง 0.9742 แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าความยากที่สอดคล้องกันถึง 94.90 เปอร์เซนต์

3. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบ ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ 2 รูปแบบ จากสูตรการคำนวณค่าสหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 13 ในภาคผนวก ค จากนั้น วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน โดยสูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ t-test ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบ	r	r_{xy}	r^2_{xy} x 100	t
X_1	0.25 - 0.64	0.9406	88.47	42.1843**
X_2	0.03 - 0.74			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 ปรากฏว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.25 - 0.64 และแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.03 - 0.74 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.9406 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ มีค่าถึง 0.9406 แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนมีค่าอำนาจจำแนกที่สอดคล้องกันถึง 88.47 เปอร์เซนต์

4. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าความเชื่อมั่นรายข้อด้วยสูตรของเยน (Yen) ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 14 ในภาคผนวก ค จากนั้น วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้ t-test ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 5

ตาราง 5 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบ	r_{xixi}	r_{xy}	$r^2_{xy} \times 100$	t
X_1	0.08 - 0.31	0.9239	85.35	36.7906**
X_2	0.01 - 0.35			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 ปรากฏว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดามีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.08 - 0.31 และแบบทดสอบแบบสองขั้นตอนมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.01 - 0.35 เมื่อนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนมีค่าเท่ากับ 0.9239 ซึ่งสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ มีค่าถึง 0.9239 แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าความเชื่อมั่นของแต่ละข้อที่สอดคล้องกัน 85.35 เปอร์เซ็นต์

5. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบทั้ง 2 รูปแบบ ที่อยู่ในเกณฑ์ คือ มีค่าความยาก ตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ซึ่งแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดามีจำนวนข้อสอบอยู่ในเกณฑ์คัดเลือกได้จำนวน 17 ข้อ คือมีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 - 0.64 ส่วนข้อที่ไม่ได้รับคัดเลือกมี 8 ข้อ เพราะมีค่าความยากมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดให้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.82 - 0.94 ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 15 ในภาคผนวก ค สำหรับแบบทดสอบแบบสองขั้นตอนมีจำนวนข้อสอบอยู่ในเกณฑ์คัดเลือกได้จำนวน 23 ข้อ คือมีค่าความยากตั้งแต่ 0.30 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.34 -0.74 ส่วนข้อสอบที่ไม่ได้รับการคัดเลือกมีจำนวน 2 ข้อ เพราะ มีค่าความยากไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดให้ คือ มีค่าความยากเท่ากับ 0.18 และ 0.87 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 16 ในภาคผนวก ค จากนั้น นำข้อสอบที่ได้รับการคัดเลือกและไม่ได้รับการคัดเลือกทั้ง 2 รูปแบบ มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อของการคัดเลือกด้วยสูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธฟี และทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าไคสแควร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 6

ตาราง 6 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน และค่านัยสำคัญทางสถิติ

แบบทดสอบ	ลักษณะของการคัดเลือก		$\varnothing$	χ^2
	จำนวนข้อที่เลือก	จำนวนข้อที่ไม่ได้เลือก		
X_1	17	8	0.0443	0.0490
X_2	23	2		

จากตาราง 6 ปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการคัดเลือกข้อสอบระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.0443 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนนั้นมีความสัมพันธ์ที่ไม่สอดคล้องกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

3. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

4. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชายและหญิง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ของโรงเรียนมัธยมศึกษากรมสามัญศึกษาส่วนกลาง กลุ่มที่ 5 กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรีคณิตศาสตร์ (ค 021) จำนวน 8 โรงเรียน จำนวนห้องเรียน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 468 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน (Two - Stage Random Sampling) มีลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1. สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

ขั้นที่ 2. สุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีโรงเรียนเป็นชั้น (Strata) และมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหา บทที่1. สัจจพจน์และทฤษฎีบททางเรขาคณิต บทที่ 2. ทฤษฎีบทเกี่ยวกับความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม บทที่ 3. ทฤษฎีบทเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และ บทที่ 4. ทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม ซึ่งแบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ฉบับ โดยแต่ละฉบับมีข้อคำถามเหมือนกันแต่มีรูปแบบการตอบที่ต่างกัน ดังนี้

ฉบับที่ 1. แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา จำนวน 25 ข้อ

ฉบับที่ 2. แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน จำนวน 25 ข้อ

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ติดต่อโรงเรียนที่ถูกเลือกให้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งกำหนดวัน เวลา และสถานที่ที่ทำการสอบ โดยขอความร่วมมือจากครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ (ค 021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของทุกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้ช่วยในการดำเนินการสอบ ซึ่งผู้วิจัยได้ชี้แจงการปฏิบัติในการดำเนินการสอบจนเป็นที่เข้าใจ

2. นำแบบทดสอบเลือกตอบวิชาคณิตศาสตร์ (ค 021) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 2 ฉบับ ไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการสอบดังนี้

2.1 ขอความร่วมมือจากครูผู้สอนช่วยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอบและขอความร่วมมือในการสอบเพื่อให้ได้ผลสอบตามความเป็นจริง

2.2 แจกแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบ ให้นักเรียนคนละ 1 ชุด โดยในห้องสอบแต่ละห้องจะแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่าย แต่ละกลุ่มทำแบบทดสอบกลุ่มละ 1 ฉบับ ให้เวลานักเรียนอ่านคำชี้แจง พร้อมตัวอย่างในการตอบแบบทดสอบซึ่งได้อธิบายไว้ และครูอธิบายซ้ำอีกครั้งเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีในการตอบแบบทดสอบดีแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำแบบทดสอบได้ โดยกำหนดเวลาในการสอบ 50 นาที

2.3 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. นำผลการสอบจากแบบทดสอบเลือกตอบทั้ง 2 ฉบับ มาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานและทดสอบสมมุติฐานต่อไป

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

2. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

3. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

4. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

5. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าความยากของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 12.0528 และ 13.8176 ตามลำดับ แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาค่อนข้างง่าย ส่วนแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนมีค่าค่อนข้างความยาก สำหรับค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.46 และ 0.48 ตามลำดับ แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีมาก

2. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาก , ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ที่ได้จากการวิเคราะห์แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.9742 , 0.9406 และ 0.9239 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นที่สัมพันธ์กัน

3. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.0443 ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบสองขั้นตอนมีความเป็นอิสระต่อกัน ในการคัดเลือกข้อสอบนั้น ถ้ารูปแบบข้อสอบต่างกันจะต้องคัดเลือกจากผลการวิเคราะห์ของแต่ละรูปแบบเป็นหลัก

อภิปรายผล

1. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความยาก , ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีความสัมพันธ์กันถึง 0.9239 - 0.9742 และสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงว่าแบบทดสอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันมีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นที่ใกล้เคียงกัน

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ดันน์และโกล์ดสไตน์ (Dunn and Goldstein. 1959 : 171-179 ; นวลน้อย แต่บรรพกุล. 2520 : 1-194 ; ชุมพล เขมาปทุมศักดิ์. 2526 : 37-38 และ ยศสินี วิพัชนานนท์. 2538 : 1-74) ที่พบว่า แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันมีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นที่สอดคล้องกัน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดากับแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน มีค่าเท่ากับ 0.0443 และสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงว่า แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนนั้นมีจำนวนข้อในการคัดเลือกที่ไม่สัมพันธ์กัน แบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกันทั้ง 2 รูปแบบจึงมีความเป็นอิสระต่อกัน ไม่สามารถสามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ ต้องพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ของแต่ละรูปแบบเป็นหลัก ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ในการทำแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดานั้น ผู้สอบต้องพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องในแต่ละข้อเพียงตัวเลือกเดียว โดยไม่มีเหตุผลประกอบการตอบที่เป็นหลักการ ทฤษฎี การคิดคำนวณ มาช่วยกระตุ้นความรู้ความจำ การระลึกได้ ทำให้การทำข้อสอบมีโอกาสในการเดาคำตอบมากกว่า ผู้สอบขาดความรอบคอบในการพิจารณาไตร่ตรองหาคำตอบที่ถูกต้อง ส่วนแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนนั้น การที่มีตัวเลือกของเหตุผลประกอบการตอบในแต่ละข้อ ช่วยให้ผู้สอบได้อาศัยเป็นกระบวนการในการคิดย้อนกลับ เป็นการทบทวนความรู้ ความจำ การระลึกได้ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องของตอนที่ 1. โอกาสในการเดาคำตอบจึงน้อยลง อีกทั้งการที่ผู้สอบต้องเลือกตัวเลือกให้ถูกต้องทั้ง 2 ตอนจึงจะได้คะแนน ทำให้ ผู้สอบต้องเพิ่มความระมัดระวัง ความรอบคอบ ไตร่ตรองในการพิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย จึงทำให้แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนมีจำนวนข้อในการคัดเลือกข้อสอบได้มากกว่าแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา ดังที่ ฟริสบี้และสวีนีย์ (Frisbie and Sweeney. 1982 : 29) กล่าวไว้ว่า การให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกหลายตัวเลือกเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอบได้ใช้ส่วนของความรู้ย่อย (Partial Knowledge) มาพิจารณาคำตอบมากกว่าการเลือกตอบแบบถูกตัวเดียว และแบบทดสอบที่ต้องอาศัยเหตุผลประกอบการตอบ ผู้สอบต้องพิจารณาคำตอบโดยพิจารณาทั้งส่วนข้อความและเหตุผลไปพร้อมกันว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เป็นการเร้าให้ผู้สอบได้นำความรู้ในหน่วยย่อยต่าง ๆมาผสมให้ต่อเนื่องกัน ซึ่งทำให้เกิดสมรรถภาพด้านการวิเคราะห์ยิ่งขึ้น (ชวาล แพรัตกุล. 2530 : 284)

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบเลือกตอบวิชาเรขาคณิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ คือ แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอแนะต่อผู้ที่จะนำแบบทดสอบไปใช้ดังนี้

1. ด้านการนำแบบทดสอบไปใช้

1.1 แบบทดสอบเลือกตอบคณิตศาสตร์ (ค 021) ที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ คือ แบบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนนั้น มีค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นที่สัมพันธ์กัน จึงสามารถเลือกใช้แบบทดสอบได้ทั้ง 2 รูปแบบ แต่ไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้ ซึ่งถ้าพิจารณาผลที่ได้จากการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ของแบบทดสอบทั้ง 2 รูปแบบแล้ว แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนจะมีความเหมาะสมในการเลือกใช้มากกว่า

1.2 การเลือกใช้แบบทดสอบเลือกตอบคณิตศาสตร์ (ค 021) ที่มีรูปแบบการตอบต่างกันทั้ง 2 รูปแบบ คือ แบบเลือกตอบแบบธรรมดาและแบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอบและองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ระดับชั้น ระดับผลการเรียน เป็นต้น

2. ด้านการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 หลังจากทำการทดลองเครื่องมือจนได้แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน เพื่อจะนำไปใช้ในการวิจัยแล้ว ควรให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาในส่วนของตอนที่สอง ที่เป็นเหตุผลประกอบการตอบอีกครั้ง ก่อนการนำเครื่องมือนั้นไปทำการทดสอบเพื่อการวิจัย

2.2 แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน ที่มีเหตุผลประกอบการตอบ เป็นรูปแบบใหม่ที่มีการนำไปใช้ค่อนข้างน้อย ควรได้มีการทดลองนำไปใช้กับวิชาอื่นๆ ที่มีลักษณะของการตอบคำถามโดยอาศัยเหตุผลประกอบการตอบเหมือนกัน เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี เป็นต้น เพื่อนำผลมาพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนกับแบบทดสอบเลือกตอบแบบอื่นๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

2.3 ควรมีการศึกษาในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนกับแบบทดสอบเลือกตอบแบบอื่นๆ โดยศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น อายุ ระดับผลการเรียน หรือระดับชั้น เป็นต้น ว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2521). *คู่มือการประเมินผลการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

-------. (2525). *แนวการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

-------. (2533ก.). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

-------. (2533ข.). *คู่มือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

-------. (2534ก.). *หนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ค 021.* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

-------. (2534ข.). *แนวปฏิบัติการวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

กาญจนา ศิริวัฒนพงษ์. (2520). *การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบที่มีลักษณะแตกต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

โกวิท ประวาลพฤกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2527). *การประเมินในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

จินดา โตอนันต์. (2527). *การเปรียบเทียบคุณลักษณะของแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลแบบเลือกตอบถูกผิดทุกตัวเลือกกับแบบเลือกตอบตัวเลือกเดียว.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

จุฑาภรณ์ ตันเจริญ. (2538). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเรขาคณิต แบบเติมคำ แบบเลือกตอบซ้อน และแบบเลือกตอบถูกผิดซ้อน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

--------. (2517). *การทดสอบเพื่อค้นและพัฒนาสมรรถภาพ.* กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร.

--------. (2530). *เทคนิคการเขียนคำถามเลือกตอบ.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กิ่งจันทร์การพิมพ์.

ชุมพล เขมาปทุมศักดิ์. (2526). *ผลของการเรียงลำดับตัวเลือกและการวางรูปแบบการพิมพ์ของข้อกระทงต่อคะแนนสอบและค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2527). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2525). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ : ทบวงฯ.

ทองห่อ วิภาวิน. (2522). *รายงานวิจัยฉบับที่1 การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบคณิตศาสตร์เหตุผลและคณิตศาสตร์ปัญหา.* กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

นวลน้อย แต่บรรพกุล. (2520). *การศึกษาสมรรถนะในการวัดของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่มีตัวเลือกซับซ้อนแตกต่างกันในวิชาภาษาไทยระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จังหวัดภูเก็ต.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นริศ สวัสดี. (2533). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบสองขั้นตอนและคะแนนของแบบทดสอบรูปปิรามิด.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

นิรมล บุญตะรัตน์. (2525). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกแตกต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2524). *การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). *การวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ปราณี ร่วมทอง. (2528). *การเปรียบเทียบคุณภาพแบบสอบเลือกตอบตัวเลือกธรรมดาและตัวเลือกซ้อนที่ใช้วัดระดับพุทธิพิสัยต่างกันเมื่อใช้ทดสอบกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เพลินพิศ คูณคำ. (2532). *การเปรียบเทียบความเชื่อมั่นและปริมาณการเดาของแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบที่มีวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนวิธี 0-1 ,วิธีของคูมบ์ส และวิธีของอนันต์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

--------.(2626). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ยศสินี วิพัชนานนท์. (2538). *การเปรียบเทียบคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบของตัวเลือกและวิธีการเรียงตัวเลือกต่างกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ยัง พิทยานิยม. (2523). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ : หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

ล้วน สายยศ. (2518). "การวัดผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์," ใน *วารสารพัฒนาวัดผล.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

--------. (2523). *เอกสารการอบรมการวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2522). *สถิติวิทยาทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

--------. (2531). *หลักการวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศึกษาพรจำกัด.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

--------. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพ ฯ : ชมรมเด็ก.

วรรณพิศ นามเย็น. (2532). *ผลของรูปแบบตัวเลือกของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีต่อค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเลือกตอบในวิชาคณิตศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

วัญญา วิศาลาภรณ์. (2530). *การสร้างแบบทดสอบ.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

วิรัช วรรณรัตน์. (2524). *รูปแบบการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ .* กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2530). *รายงานการวิจัยและประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

สมบุญ ภู่นวล. (2530). "หลักการเขียนคำถามข้อทดสอบแบบเลือกตอบ," ใน *วิทยาจารย์ 2.* หน้า 15-21. กรุงเทพฯ : พรมีการพิมพ์.

สุชาติ รัตนกุล. (2506). *วิธีสอนคณิตศาสตร์สำหรับครูประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ตอนที่ 3.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

--------. (2518). *การสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนในจุดยืนและทิศทางการศึกษาใหม่.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ และ เอนกกุล กรีแสง. (2519). *หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์.

อนันต์ ศรีโสภา. (2515). *การพัฒนาการทดสอบ.* กรุงเทพฯ : จุฑารัตน์การพิมพ์.

--------. (2520). *การวัดผลและการประเมินผลการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

--------. (2525). *การวัดผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

อรวรรณ ตันเจริญรัตน์. (2517). *การศึกษาวิธีการตอบและการตรวจให้คะแนนแก่ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อังคณา สายยศ. (2536). "ความสอดคล้อง(Association)," ใน *เอกสารการอบรมการใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล.* กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

Adam, Georgia S. (1964). *Measurement and Evaluation in Educational Psychology and Guidance.* New York : Holt Rinchart and Winston.

Adam, Georgia S. & Theodore L. Torgerson. (1957). *Measurement and Evaluation for the Secondary School Teacher.* New York : The Dryden Press.

Ahmann, J. Stanly & Marvin D. Glock. (1969). *Evaluation.* Pubil Growth : Principle of Test and Measurement Boston : Allyn and Boston : Allyn and Bacon.

Aiken, Lewis R. (1987, Summer). " Testing with Multiple-choice Items," in *Journal of Research and Development in Education.* 20(1) : 44-58.

Angoff, W. H. & E. M. Huddleston. (1958). " The Multiple-Level Experiment : A Study of a Two-Stage Test System for The College Board Scholastic Aptitude Test," in *Statistical Report.* p. 58-21. Princeton N.J. : Educational Testing Service.

Bloom , M.H. et al (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of student Learning.* New York : McGraw-Hill.

Chauncey, Henry & John E. Dobbin. (1963). *Testing It's Place in Educational Today.* New York : Harper and Row Publishers.

Coombs, C.H., J. E. Milholland & F.B. Womer. (1956,Spring). " The Assessment of Partial Knowledge," in *Educational and Psychological Measurement.* 16(1) : 13-37.

Dressel, P.L. & J. Schmid. (1953,Autumn). " Some Modification of The Multiple-Choice Item," in *Education and Psychological Measurement.* 13(3) : 574-595.

Dunn, T.F., and L.G. Goldstein. (1959,Summer). " Test Difficulty , Validity , and Reliability as Function of Selected Multiple - choice Item Construction Principles, " in *Educational and Psychological measurement.* 19(2) : 171-179.

Ebel, Robert L. (1965). *Measuring Educational Achievement.* New Jersey : Prentice-Hall.

Ebel, Robert L. (1972). *Essential of Educational Achievement.* 3 rd ed. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.

Frisbie, David A. & Daryl C. Sweeney. (1982,Spring). " The Relative Merits of Multiple True-False Achievement Test," in *Journal of Education Measurement.* 19(1) : 29-35.

Forsyth, Robert A. & Spratt, Kowin F. (1980,Spring). " Measuring Problem-solving ability in Mathematical choice items : The effect of Item Formation Selected Item and Test Characteristic," in *Journal of Educational Measurement.* 17(1) : 31-43.

Grounlund, Norman E. (1982). *Constructing Achievement Test.* 3 rd ed. Englewood Cliff : Prentice-Hall.

Kolstad, R. K., R. A. Kolstad & M. J. Wagner. (1985,Summer). " Format-Dependent Selection of choice on MC and MTF Test Item, " in *Journal of Research and Development in Education.* 19(1) : 27-31.

Lord, F. M. & M. R. Novick. (1968) *Statistical Theories of Meental Test Scores.* Maseachusetts : Addison-Wesley.

Marshall, John C. (1972). *Essentials of Testing.* Addison-Wesley : Publishing Company.

Mehrens, W. A. & Irrin J. Lehmann. (1969). *Standard Tests in Education.* New York : Holt , Rinchart and Winston.

Mehrens, W. A. & Irrin J. Lehmann. (1984). *Measurement and Evaluation in Education and Psychology.* 3 rd ed. Japan : CBS College Publishing.

Mosier, Charls I. et al. (1945,Autumn). " Suggestion for the Construction of Multiple Choice Testing," in *Educational and Psychological Measurement.* 5(3) : 261-272.

Noll, Victor H. (1965). *Introduction to Educational Measurement.* 2 nd ed. Boston : Houghton Miffin.

Noll, Victor H. (1975). *Introduction to Educational Measurement.* Press, Combridge.

Odom, Arthur L. & Lloyd H. Barrow. (1995,January). "Development and Application Of a Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understanding of Diffusion and Osmosis after a course of Instruction," in *Journal of Research in science Teaching.* 32(1) : 45-61.

Powell, J.C. (1968,Summer). " The Interpretation of wrong Answer from a Multiple Choice Test," in *Educational and Psychological Measurement.* 28(2) : 403-412.

Remmer, H.H., N. L. Gage & Rummel J. Francise. (1965). *A Practical Introduction to Measurement and Evaluation.* 2 nd ed. New York : Happer and Row Publishers.

Thorndike, Robert L. (1961). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education.* New York : John Wily and Sons.

Thorndike, Robert L. (1971). *Educational Measurement.* New York : The Grant Foundation.

Thorndike, Robert L. & Hagen, E. P. EliZabeth. (1960). *Measurement and Evaluation in Psychology and Education.* 3 rd ed. New York : John Willey.

Tripp, Alice Merle. (1983,June). " A Comparison of the Effect of Conventional and Complex Multiple - choice Options on Item Difficulty and Discrimination " in *Dissertation Abstracts International.* 43(12) : 3886-A.

Weiten, Wayne. (1982,Fall). " Relative Effectiveness of Single and Double Multiple-Choice Questions in Education Measurement," *The Journal of Experimental Education.* 51(1) : 46-50.

Weitman, E. & W. J. Mcnamara. (1946,May). " Apt use of the inept choice in mulitiple-choice Testing," in *Journal of Education Research.* 39(3) : 517-522.

Wendy M. Yen. (1979). *Introduction to Measurement Theory.* California : Mary J. Allen.

Wiersma, William & Jures Stephen. (1985). *Educational Measurement and Testing.* Boston : Mass , Allyn and Bacon.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การสร้างแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ

* ตารางวิเคราะห์รายละเอียดจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในการสร้างข้อสอบ
* รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบ
* ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตาราง 7 ตารางวิเคราะห์รายละเอียดจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในการสร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ เพื่อใช้ในการทดลองเครื่องมือ

เนื้อหา	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
1.สัจพจน์และทบ.ทางเรขาคณิต	2 (4%)	2 (4%)	3 (6%)	3 (6%)	10 (20%)
2.ทบ.ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม	2 (4%)	2 (4%)	3 (6%)	3 (6%)	10 (20%)
3.ทบ.รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน	3 (6%)	3 (6%)	4 (8%)	5 (10%)	15 (30%)
4.ทบ.เกี่ยวกับวงกลม	3 (6%)	3 (6%)	4 (8%)	5 (10%)	15 (30%)
รวม	10 (20%)	10 (20%)	14 (28%)	16 (32%)	50 (100%)

ตาราง 8 รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อสอบ

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	สถานที่ทำงาน
1	รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2	รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
3	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ชวลิตธำรง	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
4	อาจารย์อรินทร์ น่วมถนอม	โรงเรียนบางกะปิ
5	อาจารย์ยลลดา เทอดวงศ์วรกุล	โรงเรียนบางกะปิ

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

ข้อ	ค่า IOC	ข้อ	ค่า IOC
1	1.0	26	1.0
2	1.0	27	1.0
3	1.0	28	1.0
4	1.0	29	1.0
5	1.0	30	0.6
6	0.8	31	1.0
7	1.0	32	1.0
8	1.0	33	1.0
9	1.0	34	1.0
10	1.0	35	1.0
11	0.6	36	1.0
12	0.6	37	1.0
13	1.0	38	1.0
14	1.0	39	1.0
15	1.0	40	1.0
16	1.0	41	1.0
17	1.0	42	1.0
18	0.8	43	1.0
19	1.0	44	1.0
20	1.0	45	1.0
21	1.0	46	0.8
22	0.8	47	1.0
23	0.8	48	1.0
24	0.8	49	1.0
25	0.8	50	1.0

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ผลของแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ

* ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบ
* เปรียบเทียบพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับค่าความยากในการคัดเลือกข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

ตาราง 10 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้ในการทดลองเครื่องมือ

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
1	ก	6	0.1154	9	0.1731	0.14	-0.11	
	ข	18	0.3462	4	0.0769	0.19	0.41	
	ค	5	0.0962	7	0.1346	0.11	-0.09	
	ง*	10	0.1923	13	0.2500	0.22	0.08	
	จ	13	0.2500	19	0.3654	0.30	-0.13	
2	ก*	14	0.2692	37	0.7115	0.48	0.45	อยู่ในเกณฑ์
	ข	10	0.1923	1	0.0192	0.08	0.52	
	ค	12	0.2308	4	0.0769	0.14	0.29	
	ง	9	0.1731	7	0.1346	0.15	0.07	
	จ	7	0.1346	3	0.0577	0.09	0.21	
3	ก	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
	ข*	41	0.7885	47	0.9038	0.84	0.20	
	ค	1	0.0192	4	0.0769	0.05	-0.39	
	ง	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	จ	8	0.1538	0	0.0000	0.06	0.47	
4	ก	1	0.0192	0	0.0000	0.08	0.52	
	ข*	43	0.8269	51	0.9808	0.91	0.43	
	ค	7	0.1346	1	0.0192	0.06	0.45	
	ง	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	0	0.0000	1	0.0192	0.05	-0.39	
5	ก	7	0.1346	1	0.0192	0.06	0.45	
	ข*	37	0.7115	46	0.8846	0.80	0.25	อยู่ในเกณฑ์
	ค	1	0.0192	0	0.0000	0.08	0.52	
	ง	4	0.0769	3	0.0577	0.06	0.07	
	จ	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
6	ก	5	0.0962	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	ค	5	0.0962	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ*	39	0.7500	52	1.0000	0.90	0.57	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
7	ก	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	ข	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	ค*	50	0.9615	52	1.0000	0.95	0.00	
	ง	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
8	ก	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	0	0.0000	3	0.0577	0.05	-0.39	
	ค*	12	0.2308	37	0.7115	0.47	0.48	อยู่ในเกณฑ์
	ง	16	0.3077	2	0.0385	0.14	0.50	
	จ	21	0.4038	10	0.1923	0.29	0.25	
9	ก	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข*	35	0.6731	50	0.9615	0.84	0.48	
	ค	7	0.1346	1	0.0192	0.06	0.45	
	ง	5	0.0962	1	0.0192	0.05	0.39	
	จ	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
10	ก	11	0.2115	6	0.1154	0.16	0.17	
	ข*	14	0.2692	46	0.8846	0.60	0.61	อยู่ในเกณฑ์
	ค	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	21	0.4038	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.039	
11	ก	45	0.8654	28	0.5385	0.71	0.39	
	ข	1	0.0192	1	0.0192	0.05	0.39	
	ค	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง*	3	0.0577	22	0.4231	0.21	0.52	อยู่ในเกณฑ์
	จ	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
12	ก	7	0.1346	5	0.0962	0.11	0.09	
	ข	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ค*	13	0.2500	41	0.7885	0.52	0.53	อยู่ในเกณฑ์
	ง	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	29	0.5577	6	0.1154	0.31	0.50	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
	ก	6	0.1154	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข*	12	0.2308	45	0.8654	0.56	0.63	อยู่ในเกณฑ์
13	ค	30	0.5769	5	0.0962	0.51	0.55	
	ง	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
	จ	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	ก	18	0.3462	9	0.1731	0.25	0.22	
	ข*	9	0.1731	34	0.6538	0.40	0.50	อยู่ในเกณฑ์
14	ค	22	0.4231	3	0.0577	0.21	0.52	
	ง	0	0.0000	2	0.0385	0.05	-0.39	
	จ	3	0.0577	4	0.0769	0.06	-0.07	
	ก	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
	ข*	37	0.7115	46	0.8846	0.80	0.25	อยู่ในเกณฑ์
15	ค	7	0.1346	1	0.0192	0.06	0.45	
	ง	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
	จ	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.16	
	ก	6	0.1154	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	7	0.1346	0	0.0000	0.05	0.39	
16	ค	6	0.1154	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง*	27	0.5192	51	0.9808	0.80	0.67	อยู่ในเกณฑ์
	จ	6	0.1154	1	0.0192	0.05	0.41	
	ก	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	ข	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
17	ค	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	จ*	48	0.9231	51	0.9808	0.95	0.26	
	ก*	12	0.2308	26	0.5000	0.36	0.29	อยู่ในเกณฑ์
	ข	15	0.2885	20	0.3846	0.33	-0.11	
18	ค	23	0.4423	6	0.1154	0.26	0.41	
	ง	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	PI	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
19	ก*	17	0.3269	33	0.6346	0.47	0.31	อยู่ในเกณฑ์
	ข	15	0.2885	4	0.0769	0.16	0.35	
	ค	5	0.0962	12	0.2308	0.16	0.24	
	ง	13	0.2500	3	0.0577	0.14	0.37	
	จ	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
20	ก	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
	ค	10	0.1923	1	0.0192	0.08	0.52	
	ง	17	0.3269	1	0.0192	0.13	0.63	
	จ*	21	0.4038	49	0.9423	0.70	0.62	อยู่ในเกณฑ์
21	ก	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	ข	14	0.2692	1	0.0192	0.10	0.58	
	ค	5	0.0962	3	0.0577	0.07	0.12	
	ง*	18	0.3462	43	0.8269	0.59	0.49	อยู่ในเกณฑ์
	จ	11	0.2115	4	0.0769	0.13	0.27	
22	ก	8	0.1538	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข*	23	0.4423	51	0.9808	0.77	0.70	อยู่ในเกณฑ์
	ค	5	0.0962	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	14	0.2692	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
23	ก*	37	0.7115	48	0.9231	0.83	0.33	
	ข	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
	ค	5	0.0962	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	2	0.0385	4	0.0769	0.05	0.16	
	จ	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
24	ก	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
	ค*	43	0.8269	52	1.0000	0.92	0.51	
	ง	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	จ	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
25	ก	10	0.1923	4	0.0769	0.13	0.24	
	ข*	26	0.5000	48	0.9231	0.73	0.51	อยู่ในเกณฑ์
	ค	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	10	0.1923	0	0.0000	0.08	0.52	
26	ก	14	0.2692	1	0.0192	0.10	0.58	
	ข	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	ค	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	ง*	24	0.4615	48	0.9231	0.72	0.54	อยู่ในเกณฑ์
	จ	6	0.1154	1	0.0192	0.05	0.41	
27	ก	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	29	0.5577	22	0.4231	0.48	0.13	
	ค	1	0.0192	6	0.1154	0.05	-0.41	
	ง	14	0.2692	13	0.2500	0.25	0.01	
	จ*	4	0.0769	11	0.2115	0.13	0.27	
28	ก	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
	ข	11	0.2115	0	0.0000	0.09	0.54	
	ค*	32	0.6154	49	0.9423	0.80	0.47	อยู่ในเกณฑ์
	ง	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
	จ	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
29	ก	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข*	21	0.4038	51	0.9808	0.75	0.72	อยู่ในเกณฑ์
	ค	15	0.2885	1	0.0192	0.11	0.60	
	ง	14	0.2692	0	0.0000	0.11	0.60	
	จ	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
30	ก*	39	0.7500	51	0.9808	0.89	0.50	
	ข	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ค	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	6	0.1154	1	0.0192	0.05	0.41	
	จ	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
	ก	12	0.2308	3	0.0577	0.13	0.35	
	ข	3	0.0577	4	0.0769	0.06	-0.07	
31	ค*	9	0.1731	38	0.7308	0.44	0.56	อยู่ในเกณฑ์
	ง	20	0.3846	7	0.1346	0.24	0.30	
	จ	8	0.1538	0	0.0000	0.06	0.47	
	ก	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข*	5	0.0962	24	0.4615	0.26	0.46	อยู่ในเกณฑ์
32	ค	23	0.4423	24	0.4615	0.45	-0.02	
	ง	18	0.3462	3	0.0577	0.17	0.46	
	จ	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	ก	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
	ข*	43	0.8269	48	0.9231	0.87	0.20	
33	ค	0	0.0000	1	0.0192	0.05	0.39	
	ง	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	จ	7	0.1346	2	0.0385	0.07	0.30	
	ก	0	0.0000	1	0.0192	0.05	-0.39	
	ข*	4	0.0769	15	0.2885	0.16	0.35	
34	ค	33	0.6346	25	0.4808	0.56	0.15	
	ง	9	0.1731	3	0.0577	0.10	0.27	
	จ	6	0.1154	8	0.1538	0.13	-0.08	
	ก	10	0.1923	2	0.0385	0.10	0.38	
	ข	10	0.1923	6	0.1154	0.15	0.14	
35	ค*	17	0.3269	36	0.6923	0.51	0.37	อยู่ในเกณฑ์
	ง	3	0.0577	5	0.0962	0.07	-0.12	
	จ	12	0.2308	3	0.0577	0.13	0.35	
	ก	19	0.3654	3	0.0577	0.18	0.48	
	ข	4	0.0769	2	0.0385	0.05	0.16	
36	ค*	10	0.1923	40	0.7692	0.47	0.56	อยู่ในเกณฑ์
	ง	11	0.2115	1	0.0192	0.09	0.54	
	จ	8	0.1538	6	0.1154	0.13	0.08	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
	ก	5	0.0962	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข*	14	0.2692	43	0.8269	0.55	0.56	อยู่ในเกณฑ์
37	ค	14	0.2692	7	0.1346	0.19	0.19	
	ง	16	0.3077	2	0.0385	0.14	0.50	
	จ	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ก*	31	0.5962	49	0.9423	0.79	0.49	
	ข	7	0.1346	2	0.0385	0.07	0.30	
38	ค	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	ง	4	0.0769	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	6	0.1154	0	0.0000	0.05	0.41	
	ก	10	0.1923	2	0.0385	0.10	0.38	
	ข	2	0.0385	1	0.0192	0.05	0.39	
39	ค	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
	ง	9	0.1731	16	0.3077	0.23	-0.17	
	จ*	28	0.5385	31	0.5962	0.56	0.06	
	ก	23	0.4423	2	0.0385	0.20	0.60	
	ข*	15	0.2885	48	0.9231	0.63	0.66	อยู่ในเกณฑ์
40	ค	7	0.1346	1	0.0192	0.06	0.45	
	ง	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	5	0.0962	1	0.0192	0.05	0.39	
	ก*	2	0.0385	30	0.5769	0.25	0.67	อยู่ในเกณฑ์
	ข	17	0.3269	14	0.2692	0.29	0.07	
41	ค	10	0.1923	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	15	0.2885	8	0.1538	0.21	0.18	
	จ	8	0.1538	0	0.0000	0.06	0.47	
	ก	3	0.0577	2	0.0385	0.05	0.16	
	ข*	38	0.7308	50	0.9615	0.86	0.43	
42	ค	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	8	0.1538	0	0.0000	0.06	0.47	
	จ	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	PI	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
	ก*	33	0.6346	51	0.9808	0.84	0.56	
	ข	13	0.2500	1	0.0192	0.10	0.57	
43	ค	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	จ	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	ก	23	0.4423	5	0.0962	0.25	0.45	
	ข*	18	0.3462	41	0.7885	0.57	0.45	อยู่ในเกณฑ์
44	ค	6	0.1154	5	0.0962	0.10	0.05	
	ง	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	จ	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	ก	4	0.0769	1	0.0192	0.05	0.39	
	ข	13	0.2500	3	0.0577	0.14	0.37	
45	ค	8	0.1538	1	0.0192	0.06	0.47	
	ง*	17	0.3269	47	0.9038	0.63	0.61	อยู่ในเกณฑ์
	จ	10	0.1923	0	0.0000	0.08	0.52	
	ก	12	0.2308	13	0.2500	0.24	-0.03	
	ข	8	0.1538	17	0.3269	0.23	-0.23	
46	ค	0	0.0000	0	0.0000	0.00	0.00	
	ง	19	0.3654	6	0.1154	0.22	0.34	
	จ*	13	0.2500	15	0.2885	0.26	0.04	
	ก*	41	0.7885	50	0.9615	0.88	0.38	
	ข	7	0.1346	1	0.0192	0.06	0.45	
47	ค	2	0.0385	0	0.0000	0.05	0.39	
	ง	1	0.0192	1	0.0192	0.05	0.39	
	จ	1	0.0192	0	0.0000	0.05	0.39	
	ก	29	0.5577	19	0.3654	0.45	0.19	
	ข*	5	0.0962	27	0.5192	0.28	0.50	อยู่ในเกณฑ์
48	ค	15	0.2885	4	0.0769	0.16	0.35	
	ง	3	0.0577	1	0.0192	0.05	0.39	
	จ	0	0.0000	1	0.0192	0.05	-0.39	

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ตัวเลือก	กลุ่มอ่อน	Pl	กลุ่มเก่ง	Ph	p	r	หมายเหตุ
49	ก*	14	0.2692	29	0.5577	0.40	0.30	อยู่ในเกณฑ์
	ข	11	0.2115	6	0.1154	0.16	0.17	
	ค	7	0.1346	12	0.2308	0.18	0.16	
	ง	0	0.0000	1	0.0192	0.05	0.39	
	จ	20	0.3846	4	0.0769	0.21	0.44	
50	ก	3	0.0577	0	0.0000	0.05	0.39	
	ข	1	0.0192	0	0.0000	0.08	0.52	
	ค	1	0.0192	2	0.0385	0.05	0.39	
	ง*	30	0.5769	46	0.8846	0.74	0.38	อยู่ในเกณฑ์
	จ	17	0.3269	4	0.0769	0.18	0.39	

* ตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูก

ตาราง 11 การเปรียบเทียบพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับค่าความยาก เพื่อคัดเลือกข้อสอบจากจำนวน 31 ข้อ ให้เหลือข้อสอบเพื่อใช้ในการวิจัย จำนวน 25 ข้อ

เนื้อหา	ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การวิเคราะห์		รวม (ข้อ)
	ข้อที่	P	ข้อที่	P	ข้อที่	P	ข้อที่	P	
สัจพจน์และทบ.	2*	0.48	-	-	5*	0.80	8*	0.47	4
ทางเรขาคณิต							10*	0.60	
ทบ.ความเท่า	11	0.21	13*	0.56	15	0.85	18	0.36	9
กันทุกประการ	12*	0.52	14	0.40	16*	0.80	19*	0.47	
รูปสามเหลี่ยม							20	0.70	
ทบ.สี่เหลี่ยม	21*	0.59	25*	0.73	28*	0.80	31*	0.44	9
ด้านขนาน	22*	0.77	26*	0.72	29*	0.75	32	0.26	
							33*	0.51	
ทบ.เกี่ยวกับ	36*	0.47	40*	0.63	44*	0.57	48*	0.28	9
วงกลม	37*	0.55	41*	0.25	45*	0.63	49*	0.40	
							50*	0.74	
					รวม				31

* ข้อสอบที่คัดเลือกไว้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ผลของแบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

* ค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ

* ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ

* ค่าความเชื่อมั่นรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ

* ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

* ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

ตาราง 12 ค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ

ข้อ	แบบเลือกตอบแบบธรรมดา	แบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน
1	0.62	0.31
2	0.91	0.72
3	0.77	0.45
4	0.46	0.18
5	0.69	0.63
6	0.80	0.44
7	0.85	0.69
8	0.61	0.32
9	0.74	0.51
10	0.83	0.65
11	0.91	0.75
12	0.83	0.79
13	0.86	0.87
14	0.94	0.79
15	0.82	0.48
16	0.39	0.35
17	0.51	0.51
18	0.55	0.35
19	0.72	0.42
20	0.59	0.30
21	0.65	0.53
22	0.80	0.53
23	0.51	0.40
24	0.76	0.37
25	0.76	0.52

ตาราง 13 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ

ข้อ	แบบเลือกตอบแบบธรรมดา	แบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน
1	0.49	0.39
2	0.30	0.42
3	0.64	0.53
4	0.33	0.03
5	0.59	0.60
6	0.56	0.48
7	0.51	0.34
8	0.32	0.52
9	0.46	0.53
10	0.42	0.74
11	0.36	0.58
12	0.25	0.37
13	0.35	0.29
14	0.46	0.42
15	0.56	0.55
16	0.52	0.46
17	0.25	0.47
18	0.27	0.44
19	0.57	0.49
20	0.63	0.46
21	0.54	0.58
22	0.37	0.64
23	0.56	0.54
24	0.57	0.46
25	0.47	0.46

ตาราง 14 ค่าความเชื่อมั่นรายข้อของแบบทดสอบเลือกตอบที่มีรูปแบบการตอบต่างกัน 2 รูปแบบ

ข้อ	แบบเลือกตอบแบบธรรมดา	แบบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน
1	0.24	0.18
2	0.08	0.19
3	0.27	0.26
4	0.16	0.01
5	0.27	0.29
6	0.22	0.23
7	0.18	0.16
8	0.16	0.24
9	0.20	0.27
10	0.16	0.35
11	0.11	0.25
12	0.09	0.15
13	0.12	0.10
14	0.11	0.17
15	0.21	0.27
16	0.25	0.22
17	0.12	0.24
18	0.13	0.21
19	0.25	0.24
20	0.31	0.24
21	0.26	0.29
22	0.15	0.32
23	0.28	0.27
24	0.24	0.22
25	0.20	0.23

ตาราง 15 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาที่ใช้ในการวิจัย

ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.62	0.49	*
2	0.91	0.30	
3	0.77	0.64	*
4	0.46	0.33	*
5	0.69	0.59	*
6	0.80	0.56	*
7	0.85	0.51	
8	0.61	0.32	*
9	0.74	0.46	*
10	0.83	0.42	
11	0.91	0.36	
12	0.83	0.25	
13	0.86	0.35	
14	0.94	0.46	
15	0.82	0.56	
16	0.39	0.52	*
17	0.51	0.25	*
18	0.55	0.27	*
19	0.72	0.57	*
20	0.59	0.63	*
21	0.65	0.54	*
22	0.80	0.37	*
23	0.51	0.56	*
24	0.76	0.57	*
25	0.76	0.47	*

* ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์คัดเลือก

ตาราง 16 ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนที่ใช้ในการวิจัย

ข้อ	p	r	หมายเหตุ
1	0.31	0.39	*
2	0.72	0.42	*
3	0.45	0.53	*
4	0.18	0.03	
5	0.63	0.60	*
6	0.44	0.48	*
7	0.69	0.34	*
8	0.32	0.52	*
9	0.51	0.53	*
10	0.65	0.74	*
11	0.75	0.58	*
12	0.79	0.37	*
13	0.87	0.29	
14	0.79	0.42	*
15	0.48	0.55	*
16	0.35	0.46	*
17	0.51	0.47	*
18	0.35	0.44	*
19	0.42	0.49	*
20	0.30	0.46	*
21	0.53	0.58	*
22	0.53	0.64	*
23	0.40	0.54	*
24	0.37	0.46	*
25	0.52	0.46	*

* ข้อสอบอยู่ในเกณฑ์คัดเลือก

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

* แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

* แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

แบบทดสอบเลือกตอบคณิตศาสตร์ (ค 021)

ฉบับที่ 1. แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

****

คำชี้แจงทั่วไป

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบแบบธรรมดา จำนวน 25 ข้อ
2. ข้อสอบแต่ละข้อ จะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. เวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที

คำชี้แจงในการตอบข้อสอบ

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ ในช่องของตัวเลือกที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียงตัวเลือกเดียว

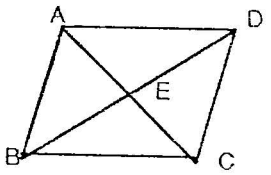
เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบตัวเลือกตอนใดตอนหนึ่งผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

ตัวอย่างข้อคำถาม

ข้อ 0 จากรูป ถ้า AE = ED และ BE = EC แล้ว $\Delta ABE \cong \Delta DCE$ ตามเหตุผลข้อใด



ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน

ข. ด้าน - มุม - ด้าน

ค. ฉาก - ด้าน - ด้าน

ง. มุม - มุม - ด้าน

จ. มุม - ด้าน - มุม

เมื่อนักเรียนพิจารณาเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข ให้กาเครื่องหมาย x ลงในช่องที่ต้องการ

ตัวอย่างกระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0		X			

ผลการตอบของนักเรียนทุกคนจะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบในครั้งนี้ ฉนั้นจึงขอความร่วมมือจากนักเรียนให้ช่วยตอบข้อสอบชุดนี้อย่างเต็มความรู้ความสามารถ และขอรับรองว่าผลการตอบครั้งนี้จะไม่มีผลในทางเสียหายของนักเรียนแต่อย่างใด

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่ง

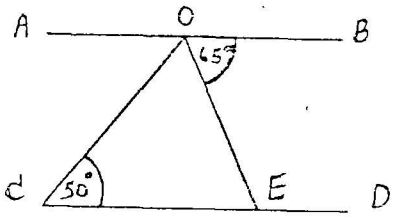
ผู้วิจัย

แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดาวิชาคณิตศาสตร์ ค 021 (ม.3)

<u>คำชี้แจง</u> ให้กากบาท x เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ

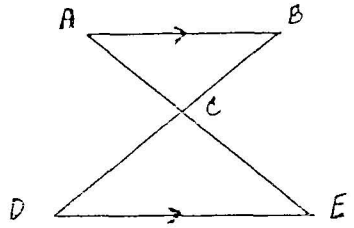
1. ข้อความใดต่อไปนี้<u>กล่าวผิด</u>
   - ก. มุม 2 มุมจะเท่ากันทุกประการ เมื่อสามารถวางให้ จุดยอดทับกัน
   - ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป ที่มีพื้นที่เท่ากันไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกประการ
   - ค. รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดของมุมเท่ากัน 2 มุม จะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
   - ง. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานยาวเท่ากันและความสูงเท่ากันแล้ว ย่อมจะเท่ากันทุกประการ
   - จ. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งที่มีด้านเท่ากัน 2 ด้าน แล้วมุมที่อยู่ตรงข้ามกับด้านคู่ที่ยาวเท่ากันจะมีขนาดเท่ากัน

2. จากรูป กำหนดให้ AB//CD , $B\hat{O}E$ มีขนาด 65 องศา และ $O\hat{C}E$ มีขนาด 50 องศา แล้ว $C\hat{O}E$ จะมีขนาดกี่องศา



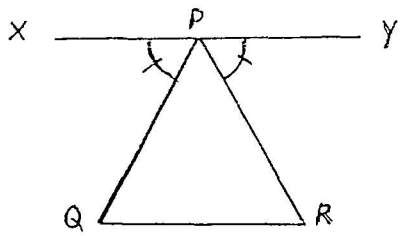
   - ก. 50
   - ข. 60
   - ค. 65
   - ง. 70
   - จ. 75

3. จากรูป กำหนดให้ AB // DE แล้ว ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง



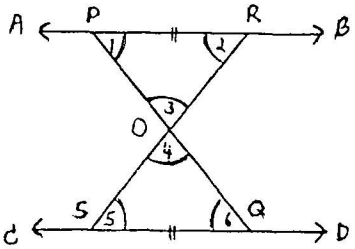
   - ก. AB สมนัยกับ DE
   - ข. $\Delta ABC \sim \Delta EDC$
   - ค. $\Delta ABC = \Delta EDC$
   - ง. $\Delta ABC \cong \Delta EDC$
   - จ. ΔABC ไม่สัมพันธ์กับ ΔEDC

4. จากรูป กำหนดให้ XY // QR และ $X\hat{P}Q = Y\hat{P}R$ แล้ว เหตุผลใดที่ทำให้ PQR เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



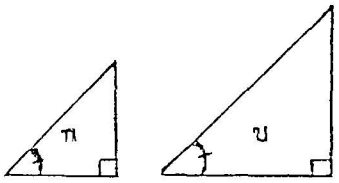
   - ก. PQ = PR
   - ข. $P\hat{Q}R = P\hat{R}Q$
   - ค. $X\hat{P}Q = P\hat{Q}R$ และ $Y\hat{P}R = P\hat{R}Q$
   - ง. $X\hat{P}Q + Q\hat{P}R + R\hat{P}Y = 180$ องศา
   - จ. $P\hat{Q}R + Q\hat{R}P + Q\hat{P}R = 180$ องศา

5. จากรูป กำหนดให้ AB // CD และ PR = SQ แล้ว การพิสูจน์ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ใช้เหตุผลในข้อใดไม่ถูกต้อง



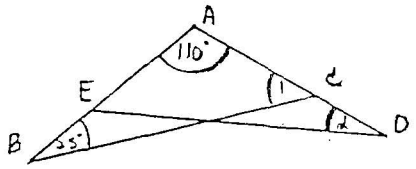
ก. PR // SQ เพราะ อยู่บน AB ที่ขนานกับ CD
ข. 1 = 6 เพราะ มุมแย้งของคู่ขนาน
ค. 3 = 4 เพราะ เป็นมุมประชิด
ง. PR = SQ เพราะ กำหนดให้
จ. Δ PRO $\cong$ ΔQSO เพราะ มุม-มุม-ด้าน

6. จากรูป Δก และ Δข ที่กำหนดให้ ควรแทนด้วยสัญลักษณ์ ข้อใดจึงเหมาะสมที่สุด



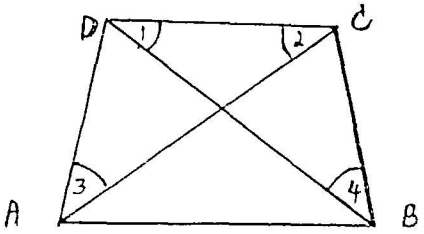
ก. Δก = Δข
ข. Δก $\sim$ Δข
ค. Δก $\cong$ Δข
ง. Δก $\approx$ Δข
จ. Δก $\geq$ Δข

7. จากรูป กำหนดให้ Δ ABC $\cong$ Δ ADE , $\hat{BAD}$ มีขนาด 110 องศา และ $\hat{ABC}$ มีขนาด 25 องศา แล้ว $\hat{1} + \hat{2}$ จะมีขนาดกี่องศา



ก. 50
ข. 60
ค. 70
ง. 80
จ. 90

8. จากรูป กำหนดให้ $\hat{1} = \hat{2}$ และ $\hat{4} = \hat{3}$ ถ้าจะสรุปว่า Δ ADC $\cong$ Δ BCD ด้วยความสัมพันธ์แบบ มุม- ด้าน-มุม แล้วด้านที่เท่ากันอีก 1 คู่ คือข้อใด

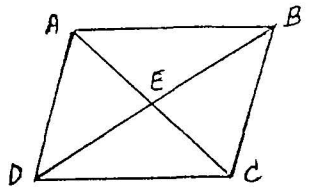


ก. AC = BD
ข. AD = BC
ค. DC = DC
ง. CD = CB
จ. AB = AB

9. ข้อใด มิใช่ ลักษณะที่ทำให้รูปสี่เหลี่ยมใดๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ก. ด้านที่อยู่ตรงกันข้ามขนานกัน 2 คู่
ข. มุมที่อยู่ตรงกันข้ามมีขนาดเท่ากัน 2 คู่
ค. ด้านที่อยู่ตรงกันข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่
ง. เส้นทแยงมุมจะแบ่งครึ่งและตั้งฉาก ซึ่งกันและกัน
จ. เส้นทแยงมุมแบ่งรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ออกเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่เท่ากันทุกประการ

10. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน แล้วข้อใดผิด



ก. $\hat{BAC}$ เป็นมุมแย้งกับ $\hat{ACD}$

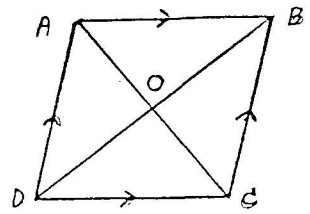
ข. $\hat{DEC}$ เป็นมุมแย้งกับ $\hat{AEB}$

ค. $\hat{ABC}$ เป็นมุมเท่ากับ $\hat{ADC}$

ง. $\hat{ABD}$ เป็นมุมเท่ากับ $\hat{BDC}$

จ. $\hat{BAD}$ เป็นมุมตรงข้ามกับ $\hat{BCD}$

11. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี AC และ BD เป็นเส้นทแยงมุม ตัดกันที่จุด O แล้ว ข้อใดถูกต้อง



ก. AB = AD

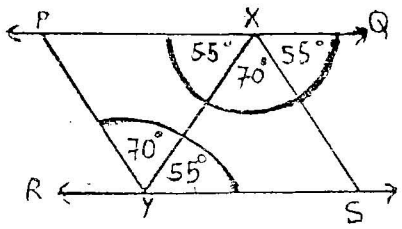
ข. AO = OC

ค. BD = BC

ง. DC = AD

จ. DO = OA

12. จากรูป กำหนดให้ $\hat{PXY}$, $\hat{XYS}$ และ $\hat{QXS}$ มีขนาด 55 องศา , $\hat{PYX}$ และ $\hat{YXS}$ มีขนาด 70 องศา แล้วข้อใดไม่ถูกต้อง



ก. PX = YS

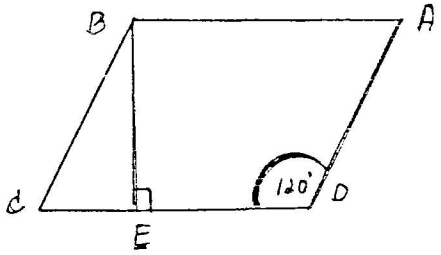
ข. Δ PYX $\cong$ Δ SXY

ค. $\hat{YPX}$ = $\hat{XSY}$ = 55 องศา

ง. $\hat{RYP}$ = $\hat{YSX}$ = 70 องศา

จ. PYSX เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

13. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน , $\hat{ADC}$ มีขนาด 120 องศา , BE $\perp$ CD ที่ E แล้ว $\hat{CBE}$ มี ขนาดกี่องศา



ก. 10

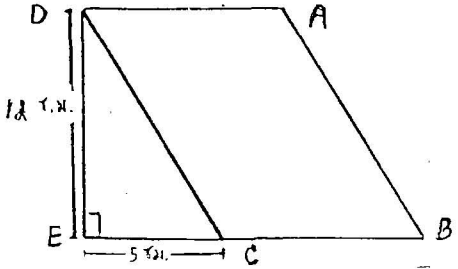
ข. 20

ค. 30

ง. 45

จ. 55

14. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี $\hat{BED}$ เป็นมุมฉาก , CE ยาว 5 เซนติเมตร และ DE ยาว 12 เซนติเมตร แล้ว AB ยาวกี่เซนติเมตร



ก. 10

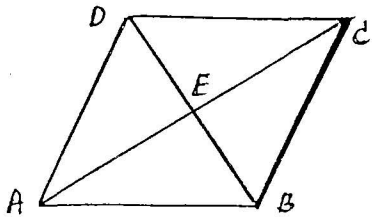
ข. 11

ค. 12

ง. 13

จ. 17

15. จากรูป เหตุผลข้อใดที่สามารถสรุปได้ว่า AD // BC



ก. AB = DC

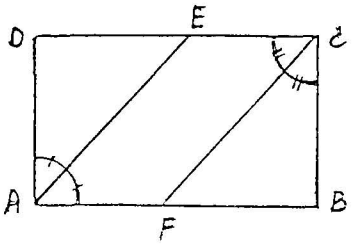
ข. AE = DE

ค. $\hat{DAC} = \hat{ACB}$

ง. $\hat{DEC} = \hat{AEB}$

จ. $\hat{DCB} = \hat{EAB}$

16. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี AE และ CF เป็นเส้นแบ่งครึ่ง $\hat{DAB}$ และ $\hat{BCD}$ ตัด CD และ AB ที่จุด E และ F ตามลำดับ การที่จะพิสูจน์ว่า CE = AF ต้องใช้ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการพิสูจน์



ก. AE = FC

ข. DE = FB

ค. $\hat{EAF} = \hat{ECF}$

ง. $\Delta ADE \cong \Delta CBF$

จ. AECF เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

17. ข้อความใดต่อไปนี้ <u>ไม่ถูกต้อง</u>

ก. มุมที่อยู่ในครึ่งวงกลมเดียวกัน ย่อมมีขนาดเท่ากัน

ข. มุมบนส่วนโค้งที่เท่ากันของวงกลมเดียวกันย่อมมีขนาดเท่ากัน

ค. มุมที่เส้นรอบวง โตเป็น 2 เท่าของมุมที่จุดศูนย์กลางซึ่งอยู่บนส่วนโค้งเดียวกัน

ง. มุมที่อยู่ตรงข้ามด้านยาวของสามเหลี่ยมใดๆ ย่อมมีขนาดใหญ่กว่ามุมที่อยู่ตรงข้ามด้านสั้น

จ. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของสี่เหลี่ยมที่แนบในวงกลมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นย่อมมีขนาดเท่ากับมุมภายในที่อยู่ตรงข้าม

18. ถ้าจุด A และ B อยู่บนเส้นรอบวง แล้ว AB เรียกว่าอะไร

ก. รัศมี

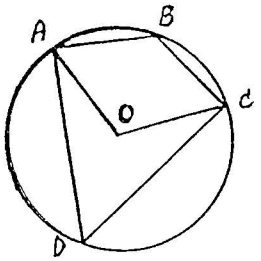
ข. คอร์ด

ค. ส่วนโค้ง

ง. เส้นสัมผัส

จ. เส้นแบ่งวงกลม

19. จากรูป กำหนดให้ A , B , C และ D เป็นจุดบนเส้นรอบวงของวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง แล้ว ผลบวกของมุมคู่ใดที่มีขนาดเท่ากับ 180 องศา



ก. $\hat{ABC}$, $\hat{AOC}$

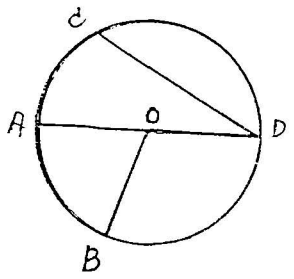
ข. $\hat{ABC}$, $\hat{ADC}$

ค. $\hat{ADC}$, $\hat{BCO}$

ง. $\hat{BAD}$, $\hat{AOC}$

จ. $\hat{BCD}$, $\hat{COA}$

20. จากรูป ถ้า $A\hat{O}B = 2(A\hat{D}C)$ แล้ว จะเกิดผลในข้อใด



ก. $\overset{\frown}{AB} = \overset{\frown}{AC}$

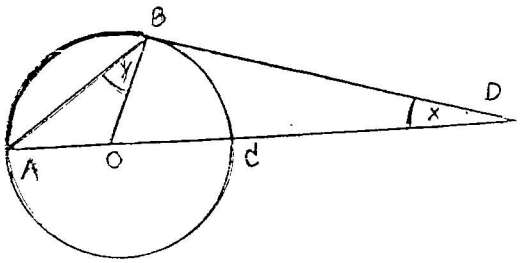
ข. $\overset{\frown}{AB} = 2(\overset{\frown}{CD})$

ค. $\overset{\frown}{CD} = 2(\overset{\frown}{AB})$

ง. $\overset{\frown}{AB} = 2(\overset{\frown}{AC})$

จ. $\overset{\frown}{AC} = 2(\overset{\frown}{AB})$

21. จากรูป กำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ถ้า BD เป็นเส้นสัมผัส แล้ว x มีค่าเท่ากับเท่าใด



ก. $90^\circ - y$

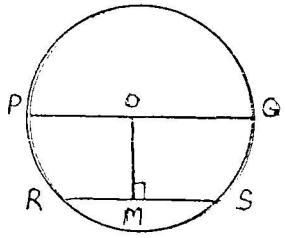
ข. $90^\circ - 2y$

ค. $90^\circ - 3y$

ง. $2y - 90^\circ$

จ. $3y - 90^\circ$

22. จากรูป กำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม มี $OM \perp RS$, OM ยาว 6 เซนติเมตร และ RS ยาว 16 เซนติเมตร แล้ว PQ ยาวกี่เซนติเมตร



ก. 4

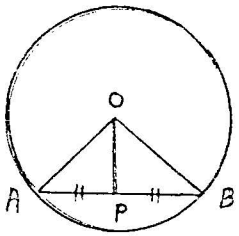
ข. 10

ค. 15

ง. 20

จ. 28

23. จากรูป กำหนดให้ AB เป็นคอร์ดวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง ถ้าลาก OP ทำให้ AP = PB แล้ว $\Delta AOP \cong \Delta BOP$ โดยใช้เหตุผลข้อใดผิด



ก. มุม - มุม - ด้าน

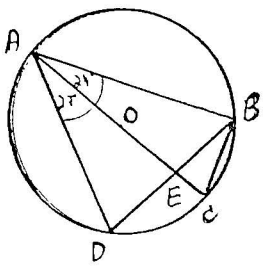
ข. มุม - ด้าน - มุม

ค. ด้าน - มุม - ด้าน

ง. ด้าน - ด้าน - มุม

จ. ฉาก - ด้าน - ด้าน

24. จากรูป กำหนดให้ A , B , C และ D เป็นจุดบนเส้นรอบวงของวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง $C\hat{A}D$ มีขนาด 27 องศา และ $B\hat{A}C$ มีขนาด 24 องศา แล้วสามเหลี่ยมคู่ใดคล้ายกัน



ก. ΔAED และ ΔBEC

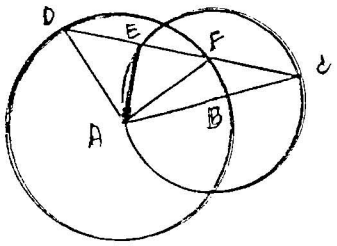
ข. ΔAEB และ ΔAED

ค. ΔABE และ ΔADB

ง. ΔAED และ ΔADB

จ. ΔADB และ ΔACB

25. จากรูป กำหนดให้ A , B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมทั้งสอง มี AC เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่มี B เป็นจุดศูนย์กลาง แล้ว DE จะมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงในข้อใด



ก. AD

ข. AB

ค. AF

ง. EF

จ. EA

กระดาษคำตอบ ค 021 โรงเรียน .....

ชื่อ ..... ม. 3/ ..... เลขที่ .....

คำสั่ง. จงกากบาท x ลงในช่องของตัวอักษรที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงช่องเดียว

ฉบับที่ 1. แบบทดสอบเลือกตอบแบบธรรมดา

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

แบบทดสอบเลือกตอบคณิตศาสตร์ (ค 021)

ฉบับที่ 2. แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

****

คำชี้แจงทั่วไป

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน จำนวน 25 ข้อ

2. ข้อสอบแต่ละข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1. เป็นข้อคำถามพร้อมตัวเลือก 5 ตัวเลือก

ตอนที่ 2. เป็นเหตุผลประกอบการตอบตอนที่ 1. เป็น ตัวเลือก 5 ตัวเลือก

3. เวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที

คำชี้แจงในการตอบข้อสอบ

ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย x ลงในช่องของกระดาษคำตอบ ที่แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1. กาเครื่องหมาย x ทับอักษร ก ข ค ง จ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงตัวอักษรเดียว

ตอนที่ 2. กาเครื่องหมาย x ทับตัวเลข 1 2 3 4 ที่เป็นเหตุผลที่ใช้ประกอบในการตอบตอนที่ 1. เพียงตัวเลขเดียว

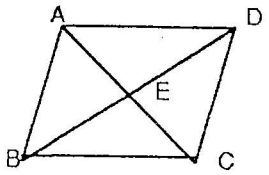
เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 1 คะแนน เมื่อตอบตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว จากทั้ง ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

ได้ 0 คะแนน เมื่อตอบตัวเลือกตอนใดตอนหนึ่งผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก

ตัวอย่างข้อคำถาม

ข้อ 0 จากรูป ถ้า AE = ED และ BE = EC แล้ว Δ ABE $\cong$ Δ DCE ตามเหตุผลข้อใด



ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน

ข. ด้าน - มุม - ด้าน

ค. ฉาก - ด้าน - ด้าน

ง. มุม - มุม - ด้าน

จ. มุม - ด้าน - มุม

เหตุผลประกอบการตอบ

1. AE = ED , BE = EC และ AB = CD
2. AE = ED , BE = EC และ $\hat{ABE} = \hat{EDC}$
3. AE = ED , $\hat{AEB} = \hat{DEC}$ และ BE = EC
4. AE = ED , $\hat{AEB} = \hat{DEC}$ และ $\hat{BAE} = \hat{ECD}$

เมื่อนักเรียนพิจารณาตอนที่ 1. คิดว่าคำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข ให้กาเครื่องหมาย x ทับอักษร ข และเมื่อพิจารณาเหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบในตอนที่ 1. ข้อที่ถูกต้องคือเลข 3 ให้กาเครื่องหมาย x ทับเลข 3

ตัวอย่างกระดาษคำตอบ

ข้อ 0. ก ข ค ง จ เหตุผลประกอบการตอบ 1 2 ข 4

ผลการตอบของนักเรียนทุกคนจะเป็นประโยชน์อย่างสูงต่อการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพของแบบทดสอบเลือกตอบในครั้งนี้ ฉนั้นจึงขอความร่วมมือจากนักเรียนให้ช่วยตอบข้อสอบชุดนี้อย่างเต็มความรู้ความสามารถ และขอรับรองว่าผลการตอบครั้งนี้จะไม่มีผลในทางเสียหายของนักเรียนแต่อย่างใด

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่ง

ผู้วิจัย

แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอนวิชาคณิตศาสตร์ ค 021 (ม.3)

<u>คำชี้แจง</u> ให้ x คำตอบและเหตุผลประกอบการตอบที่ถูกต้องสอดคล้องกันเพียงอย่างละคำตอบเดียว

1. ข้อความใดต่อไปนี้<u>กล่าวผิด</u>

ก. มุม 2 มุมจะเท่ากันทุกประการ เมื่อสามารถวางให้จุดยอดทับกัน

ข. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูป ที่มีพื้นที่เท่ากันไม่จำเป็นต้องเท่ากันทุกประการ

ค. รูปสามเหลี่ยมที่มีขนาดของมุมเท่ากัน 2 มุม จะเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

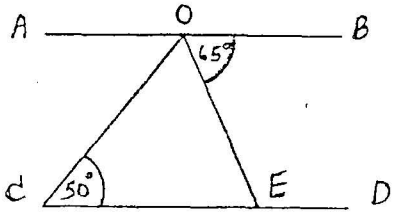
ง. รูปสามเหลี่ยมมุมฉากที่มีฐานยาวเท่ากัน และความสูงเท่ากันแล้ว ย่อมจะเท่ากันทุกประการ

จ. รูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งมีด้านยาวเท่ากัน 2 ด้าน มุมที่อยู่ตรงข้ามกับด้านคู่ที่ยาวเท่ากันมีขนาดเท่ากัน

เหตุผลประกอบการตอบ

1. รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่เท่ากัน จะเท่ากันทุกประการ
2. รูปสามเหลี่ยมที่มีความเท่ากันทุกประการ อาจมีฐานหรือส่วนสูงไม่เท่ากันได้
3. มุม 2 มุม ที่เท่ากันทุกประการ เมื่อวางจุดยอดมุมและแขนของมุมทั้ง 2 ข้างแล้วจะทับกันสนิท
4. รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมเท่ากัน 2 มุมแล้วมุมที่เหลือจะมีขนาดเท่ากันเรียกว่าสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า

2. จากรูป กำหนดให้ AB // CD , $B\hat{O}E$ มีขนาด 65 องศา และ $O\hat{C}E$ มีขนาด 50 องศา แล้ว $C\hat{O}E$ จะมีขนาดกี่องศา



ก. 50

ข. 60

ค. 65

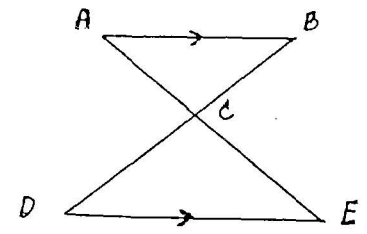
ง. 70

จ. 75

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $C\hat{O}E = 180^\circ - 2(B\hat{O}E)$ เพราะ ขนาดของมุมตรง
2. $C\hat{O}E = O\hat{C}E$ เพราะ เป็นมุมที่ฐานสามเหลี่ยมหน้าจั่ว
3. $C\hat{O}E = C\hat{E}O = \frac{1}{2}(180^\circ - O\hat{C}E)$ เพราะ เป็นมุมภายในที่อยู่ข้างเดียวกันของเส้นตัด
4. $B\hat{O}E = O\hat{E}C$ เพราะ มุมเป็นแย้งของคู่ขนาน ดังนั้น $C\hat{O}E = 180^\circ - (O\hat{E}C + O\hat{C}E)$

3. จากรูป กำหนด ให้ AB // DE แล้ว ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง



ก. AB สมนัยกับ DE

ข. $\Delta ABC \sim \Delta EDC$

ค. $\Delta ABC = \Delta EDC$

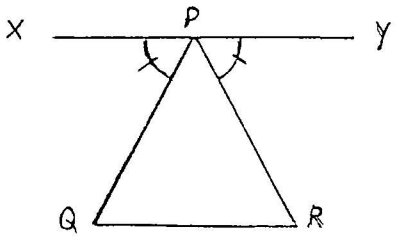
ง. $\Delta ABC \cong \Delta EDC$

จ. ΔABC ไม่สัมพันธ์กับ ΔEDC

เหตุผลประกอบการตอบ

1. มีเส้นรอบรูปยาวเท่ากัน
2. ไม่มีส่วนใดเกี่ยวข้องกัน
3. มีความสัมพันธ์แบบ มุม - มุม - มุม
4. มีความสัมพันธ์แบบ มุม - มุม - ด้าน

4. จากรูป กำหนดให้ XY // QR และ $X\hat{P}Q = Y\hat{P}R$ แล้ว เหตุผลใดที่ใช้สรุปว่า PQR เป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว



ก. PQ = PR

ข. $\hat{PQR} = \hat{PRQ}$

ค. $X\hat{P}Q = P\hat{Q}R$ และ $Y\hat{P}R = P\hat{R}Q$

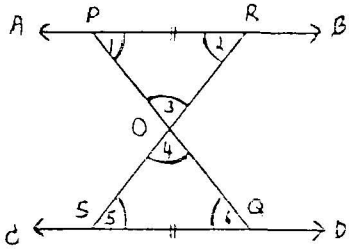
ง. $X\hat{P}Q + Q\hat{P}R + R\hat{P}Y = 180$ องศา

จ. $P\hat{Q}R + Q\hat{R}P + Q\hat{P}R = 180$ องศา

เหตุผลประกอบการตอบ

1. มีด้านเท่ากัน 2 ด้าน
2. มีมุมแย้งที่เท่ากัน 2 คู่
3. มีขนาดของมุมที่ฐานของสามเหลี่ยมเท่ากัน
4. ผลบวกของมุมภายในของสามเหลี่ยม รวมกันได้ 180 องศา

5. จากรูป กำหนดให้ AB // CD และ PR = SQ แล้ว การพิสูจน์ความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ใช้เหตุผลในข้อใดไม่ถูกต้อง



ก. PR // SQ เพราะ อยู่บน AB ที่ขนานกับ CD

ข. $\hat{1} = \hat{6}$ เพราะ มุมแย้งของคู่ขนาน

ค. $\hat{3} = \hat{4}$ เพราะ เป็นมุมประชิด

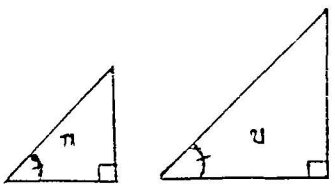
ง. PR = SQ เพราะ กำหนดให้

จ. $\Delta PRO \cong \Delta QSO$ เพราะ มุม - มุม - ด้าน

เหตุผลประกอบการตอบ

1. เป็นมุมตรงข้าม
2. เป็นมุมภายในสามเหลี่ยม
3. เป็นด้านของเส้นตรงที่ขนานกัน
4. เป็นความสัมพันธ์แบบ มุม - ด้าน - มุม

6. จากรูป Δ ก และ Δ ข ที่กำหนดให้ ควรแทนด้วยสัญลักษณ์ ในข้อใดจึงเหมาะสมที่สุด



ก. Δ ก = Δ ข

ข. Δ ก $\sim$ Δ ข

ค. Δ ก $\cong$ Δ ข

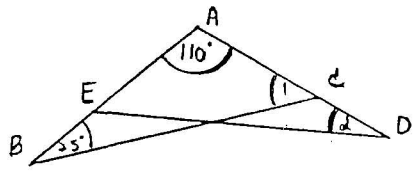
ง. Δ ก $\approx$ Δ ข

จ. Δ ก $\geq$ Δ ข

เหตุผลประกอบการตอบ

1. มีความยาวเส้นรอบรูปเท่ากัน
2. อัตราส่วนความยาวด้านต่อด้านเท่ากัน
3. มีมุมฉาก 1 คู่ และ ด้านประกอบมุมฉากเท่ากัน 2 คู่
4. มีมุมเท่ากัน 3 คู่แต่ความยาวด้านแต่ละด้านไม่เท่ากัน

7. จากรูป กำหนดให้ $\Delta ABC \cong \Delta ADE$, $B\hat{A}D$ มีขนาด 110 องศา และ $A\hat{B}C$ มีขนาด 25 องศา แล้ว $\hat{1} + \hat{2}$ จะมีขนาดกี่องศา

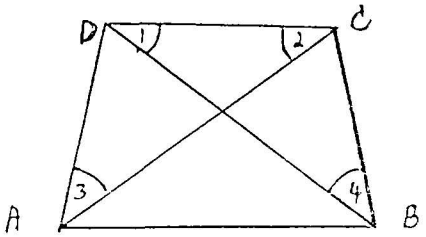


ก. 50
ข. 60
ค. 70
ง. 80
จ. 90

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $\hat{1} + \hat{2} = 2(A\hat{B}C)$
2. $\hat{1} = \hat{2}$ และ $\hat{1} = 180^\circ - (110^\circ + 25^\circ)$
3. $\hat{1} = 180^\circ - (110^\circ + 25^\circ)$ และ $\hat{2} = A\hat{B}C$
4. $\hat{1} = A\hat{B}C$ และ $\hat{2} = \frac{1}{2}B\hat{A}D$

8. จากรูป กำหนดให้ $\hat{1} = \hat{2}$ และ $\hat{4} = \hat{3}$ ถ้าจะสรุปว่า $\Delta ADC \cong \Delta BCD$ ด้วยความสัมพันธ์แบบ มุม- ด้าน-มุม แล้วด้านที่เท่ากันอีก 1 คู่ คือข้อใด



ก. AC = BD
ข. AD = BC
ค. DC = DC
ง. CD = CB
จ. AB = AB

เหตุผลประกอบการตอบ

1. เป็นด้านที่อยู่ตรงข้ามมุมที่เท่ากัน
2. เป็นด้านที่อยู่ระหว่างมุมคู่ที่เท่ากัน
3. เป็นด้านที่โจทย์กำหนดให้ยาวเท่ากัน
4. เป็นด้านที่แบ่งสี่เหลี่ยมออกเป็นสามเหลี่ยมสองรูป

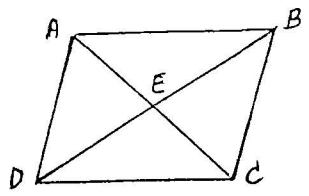
9. ข้อใด <u>มิใช่</u> ลักษณะที่ทำให้รูปสี่เหลี่ยมใดๆ เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ก. ด้านที่อยู่ตรงกันข้ามขนานกัน 2 คู่
ข. มุมที่อยู่ตรงกันข้ามมีขนาดเท่ากัน 2 คู่
ค. ด้านที่อยู่ตรงกันข้ามยาวเท่ากัน 2 คู่
ง. เส้นทแยงมุมจะแบ่งครึ่งและตั้งฉาก ซึ่งกันและกัน
จ. เส้นทแยงมุมแบ่งรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ออกเป็นรูปสามเหลี่ยม 2 รูปที่เท่ากันทุกประการ

เหตุผลประกอบการตอบ

1. มุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานไม่เป็นมุมฉาก
2. ด้านที่ขนานกันนั้นไม่จำเป็นต้องยาวเท่ากัน
3. ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันไม่จำเป็นต้องขนานกัน
4. เส้นทแยงมุมสี่เหลี่ยมด้านขนานไม่จำเป็นต้องตั้งฉากกัน

10. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน แล้ว ข้อใดผิด



ก. $\hat{BAC}$ เป็นมุมแย้งกับ $\hat{ACD}$

ข. $\hat{DEC}$ เป็นมุมแย้งกับ $\hat{AEB}$

ค. $\hat{ABC}$ เป็นมุมที่เท่ากับ $\hat{ADC}$

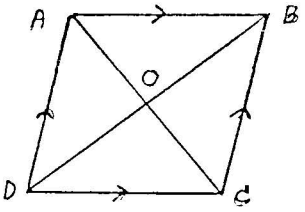
ง. $\hat{ABD}$ เป็นมุมที่เท่ากับ $\hat{BDC}$

จ. $\hat{BAD}$ เป็นมุมตรงข้ามกับ $\hat{BCD}$

เหตุผลประกอบการตอบ

1. ต้องเป็นมุมภายใน
2. ต้องเป็นมุมแย้งกัน
3. ต้องเป็นมุมประชิด
4. ต้องเป็นมุมตรงข้าม

11. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี AC และ BD เป็นเส้นทแยงมุมตัดกันที่จุด O ข้อใดถูกต้อง



ก. AB = AD

ข. AO = OC

ค. BD = BC

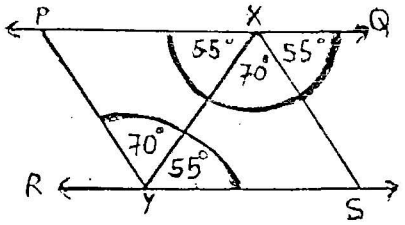
ง. DC = AD

จ. DO = OA

เหตุผลประกอบการตอบ

1. ด้านของสี่เหลี่ยมด้านขนานยาวเท่ากัน
2. ด้านที่อยู่ตรงข้ามด้านที่ขนานกัน จะยาวเท่ากัน
3. ด้านที่เป็นเส้นทแยงมุมสี่เหลี่ยมด้านขนานยาวเท่ากัน
4. เส้นทแยงมุมสี่เหลี่ยมด้านขนานแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน

12. จากรูป กำหนดให้ $\hat{PXY}$, $\hat{XYS}$ และ $\hat{QXS}$ มีขนาด 55 องศา , $\hat{PYX}$ และ $\hat{YXS}$ มีขนาด 70 องศา แล้วข้อใดไม่ถูกต้อง



ก. PX = YS

ข. Δ PYX $\cong$ Δ SXY

ค. $\hat{YPX}$ = $\hat{XSY}$ = 55 องศา

ง. $\hat{RYP}$ = $\hat{YSX}$ = 70 องศา

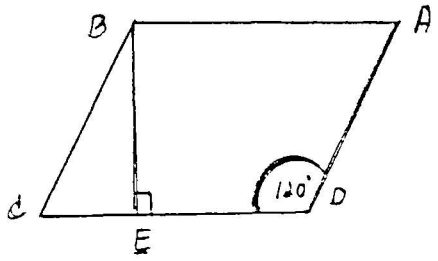
จ. PYSX เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $\hat{YPX}$ = $\hat{XSY}$ = 70 องศา
2. $\hat{RYP}$ = $\hat{YSX}$ = 55 องศา
3. ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะใช้ในการสรุป
4. เส้นตรงสองเส้นที่ขนานกัน อาจยาวไม่เท่ากัน

ค 021 หน้า 5

13. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน , $A\hat{D}C$ มีขนาด 120 องศา , $BE \perp CD$ ที่ E แล้ว $C\hat{B}E$ มีขนาดกี่องศา

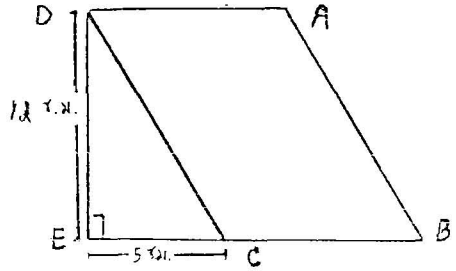


ก. 10
ข. 20
ค. 30
ง. 45
จ. 55

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $A\hat{D}C = 2(C\hat{B}E)$
2. $C\hat{B}E = B\hat{C}E = 180^\circ - A\hat{D}C$
3. $B\hat{E}C = 90^\circ$, $B\hat{C}E = 60^\circ$ ดังนั้น $C\hat{B}E = 180^\circ - (B\hat{E}C + B\hat{C}E)$
4. $B\hat{E}C = 90^\circ$, $B\hat{C}E = 80^\circ$ ดังนั้น $C\hat{B}E = 180^\circ - (B\hat{E}C + B\hat{C}E)$

14. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน มี $B\hat{E}D$ เป็นมุมฉาก CE ยาว 5 เซนติเมตร และ DE ยาว 12 เซนติเมตร แล้ว AB ยาวกี่เซนติเมตร

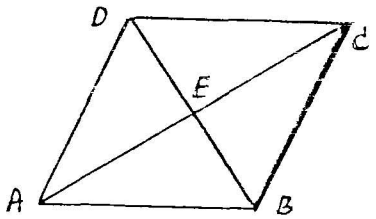


ก. 10
ข. 11
ค. 12
ง. 13
จ. 17

เหตุผลประกอบการตอบ

1. AB = DE
2. AB = DE + EC
3. AB = DC = $\sqrt{12^2 + 5^2}$
4. AB = DC = $\sqrt{12^2 - 5^2}$

15. จากรูป เหตุผลข้อใดที่สามารถสรุปได้ว่า AD // BC

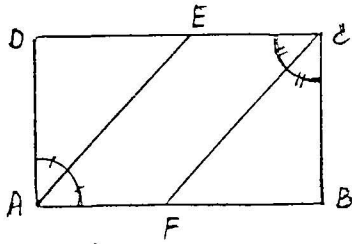


ก. AB = DC
ข. AE = DE
ค. $D\hat{A}C = A\hat{C}B$
ง. $D\hat{E}C = A\hat{E}B$
จ. $D\hat{C}B = E\hat{A}B$

เหตุผลประกอบการตอบ

1. ด้านที่ปิดหัวท้ายด้านที่ยาวเท่ากัน ย่อมขนานกัน
2. เส้นทแยงมุมสี่เหลี่ยมด้านขนานแบ่งครึ่งซึ่งกันและกัน
3. เส้นทแยงมุมสี่เหลี่ยมด้านขนานแบ่งมุมออกเท่า ๆกัน
4. เส้นตรงที่ตัดเส้นตรงคู่หนึ่งเกิดมุมแย้งที่เท่ากัน เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

16. จากรูป กำหนดให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มี AE และ CF เป็นเส้นแบ่งครึ่ง $D\hat{A}B$ และ $B\hat{C}D$ ตัด CD และ AB ที่จุด E และ F ตามลำดับ การที่จะพิสูจน์ว่า CE = AF ต้องใช้ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการพิสูจน์



ก. AE = FC

ข. DE = FB

ค. $E\hat{A}F = E\hat{C}F$

ง. $\Delta ADE \cong \Delta CBF$

จ. AECF เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

เหตุผลประกอบการตอบ

1. เมื่อเป็นด้านที่เท่ากันเพราะเกิดจากแบ่งสามเหลี่ยมออกเป็นส่วนที่เท่ากันด้านที่เหลือยาวเท่ากัน
2. ใช้สมบัติสี่เหลี่ยมด้านขนาน เพื่อสรุปว่าด้านที่อยู่ตรงข้ามกับด้านคู่ขนานจะมีความยาวเท่ากัน
3. ใช้มุมที่อยู่ตรงข้ามกันที่มีขนาดเท่ากัน เพื่อทำให้ด้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมที่มีขนาดเท่ากันจะมีความยาวเท่ากัน
4. เมื่อสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการ ทำให้ด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน จะได้ DE = BF จากนั้นจึงใช้สมบัติการเท่ากันหักออกด้วยสิ่งที่เท่ากัน

17. ข้อความใดต่อไปนี้ <u>ไม่ถูกต้อง</u>

ก. มุมที่อยู่ในครึ่งวงกลมเดียวกัน ย่อมมีขนาดเท่ากัน

ข. มุมบนส่วนโค้งที่เท่ากันของวงกลมเดียวกันย่อมมีขนาดเท่ากัน

ค. มุมที่เส้นรอบวง โตเป็น 2 เท่าของมุมที่จุดศูนย์กลางซึ่งอยู่บนส่วนโค้งเดียวกัน

ง. มุมที่อยู่ตรงข้ามด้านยาวของสามเหลี่ยมใดๆ ย่อมมีขนาดใหญ่กว่ามุมที่อยู่ตรงข้ามด้านสั้น

จ. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของสี่เหลี่ยมที่แนบในวงกลมออกไป มุมภายนอกที่เกิดมีขนาดเท่ากับมุมภายในที่อยู่ตรงข้าม

เหตุผลประกอบการตอบ

1. มุมในส่วนโค้งของวงกลมเดียวกัน อาจมีขนาดไม่เท่ากัน
2. มุมที่อยู่ตรงข้ามด้านยาวของสามเหลี่ยมใดๆ มีขนาดเล็กกว่ามุมที่อยู่ตรงข้ามด้านสั้น
3. มุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเป็น 2 เท่าของมุมในส่วนโค้งของวงกลมที่รองรับด้วยส่วนโค้งเดียวกัน
4. ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของสี่เหลี่ยมที่แนบในวงกลมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขนาดเป็น 2 เท่ามุมภายในที่อยู่ตรงข้าม

18. ถ้าจุด A และ B อยู่บนเส้นรอบวง แล้ว AB เรียกว่าอะไร

ก. รัศมี

ข. คอร์ด

ค. ส่วนโค้ง

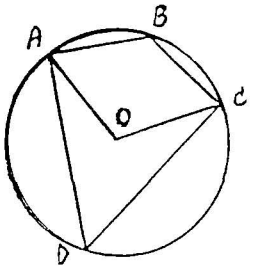
ง. เส้นสัมผัส

จ. เส้นแบ่งวงกลม

เหตุผลประกอบการตอบ

1. เป็นส่วนของเส้นตรงที่อยู่บนเส้นรอบวงของวงกลม
2. เป็นส่วนของเส้นตรงที่มีจุดปลายอยู่บนวงกลมเดียวกัน
3. เป็นส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดศูนย์กลางวงกลม มายังจุดๆหนึ่งบนวงกลม
4. เป็นส่วนของเส้นตรงที่ลากจากจุดๆหนึ่งบนวงกลมผ่านจุดศูนย์กลางไปยังอีกจุดของวงกลมที่อยู่ตรงกันข้าม

19. จากรูป กำหนดให้ A , B , C และ D เป็นจุดบนเส้นรอบวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง ผลบวกมุมคู่ใดมีขนาด 180 องศา



ก. $\hat{ABC}$, $\hat{AOC}$

ข. $\hat{ABC}$, $\hat{ADC}$

ค. $\hat{ADC}$, $\hat{BCO}$

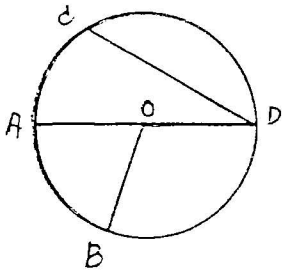
ง. $\hat{BAD}$, $\hat{AOC}$

จ. $\hat{BCD}$, $\hat{COA}$

เหตุผลประกอบการตอบ

1. ผลบวกของมุมในครึ่งวงกลม
2. ผลบวกของขนาดมุมตรงข้ามที่อยู่ในวงกลมเดียวกัน
3. ผลบวกของมุมตรงข้ามสี่เหลี่ยมใดๆที่แนบในวงกลม
4. ผลบวกของขนาดมุมที่จุดศูนย์กลางวงกลมรวมกับมุมในส่วนโค้งของวงกลมที่มีส่วนโค้งรองรับเดียวกัน

20. จากรูป ถ้า $\hat{AOB} = 2(\hat{ADC})$ แล้ว จะเกิดผลในข้อใด



ก. $\overset{\frown}{AB} = \overset{\frown}{AC}$

ข. $\overset{\frown}{AB} = 2(\overset{\frown}{CD})$

ค. $\overset{\frown}{CD} = 2(\overset{\frown}{AB})$

ง. $\overset{\frown}{AB} = 2(\overset{\frown}{AC})$

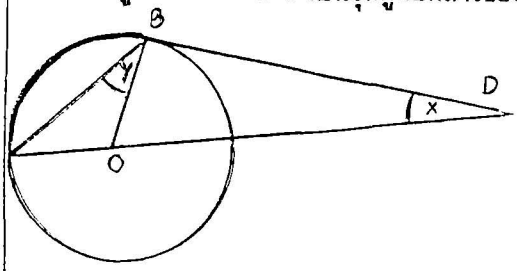
จ. $\overset{\frown}{AC} = 2(\overset{\frown}{AB})$

เหตุผลประกอบการตอบ

1. ส่วนโค้งที่เท่ากันหักออกด้วยส่วนโค้งที่เท่ากัน แล้วส่วนโค้งที่เหลือย่อมเท่ากันตามสมบัติการเท่ากัน
2. มุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเป็น 2 เท่ามุมในส่วนโค้ง ดังนั้น ส่วนโค้งที่รองรับ 2 มุมนั้น จะมีขนาดเท่ากัน
3. มุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเป็น 2 เท่ามุมในส่วนโค้ง ดังนั้น ส่วนโค้งที่รองรับมุมที่จุดศูนย์กลางเป็น 2 เท่า มุมในส่วนโค้ง
4. มุมที่จุดศูนย์กลางมีขนาดเป็น 2 เท่ามุมในส่วนโค้ง ดังนั้น ส่วนโค้งที่รองรับมุมในส่วนโค้งเป็น 2 เท่า มุมที่จุดศูนย์กลาง

ค 021 หน้า 8

21. จากรูป กำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ถ้า BD เป็นเส้นสัมผัส แล้ว x มีค่าเท่ากับเท่าใด



ก. $90^\circ - y$

ข. $90^\circ - 2y$

ค. $90^\circ - 3y$

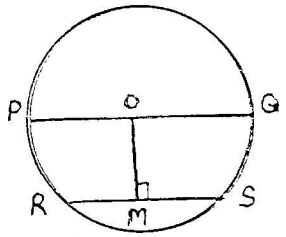
ง. $2y - 90^\circ$

จ. $3y - 90^\circ$

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $\hat{BOD} = 2y$ เพราะ ขนาดของมุมภายนอกของสามเหลี่ยมใดๆ เท่ากับ ผลบวกมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิด ดังนั้น $x = 180^\circ - (90^\circ + 2y)$
2. $\hat{BOD} = y$ เพราะ ขนาดของมุมภายนอกของสามเหลี่ยมใดๆ เท่ากับ มุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิด ดังนั้น $x = 180^\circ - (90^\circ + y)$
3. $\hat{BOD} = 3y$ เพราะ ขนาดของมุมภายนอกของสามเหลี่ยมใดๆ เท่ากับผลบวกมุมภายในสามเหลี่ยม ดังนั้น $x = 180^\circ - (90^\circ + 3y)$
4. $\hat{BOD} + \hat{OBD} = (180^\circ - 2y)$ เพราะ เป็นขนาดมุมภายนอกของสามเหลี่ยมที่แนบในวงกลม ดังนั้น $x = 180^\circ - (180^\circ - 2y) + y$

22. จากรูป กำหนดให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม มี $OM \perp RS$, OM ยาว 6 เซนติเมตร และ RS ยาว 16 เซนติเมตร แล้ว PQ ยาวกี่เซนติเมตร



ก. 4

ข. 10

ค. 15

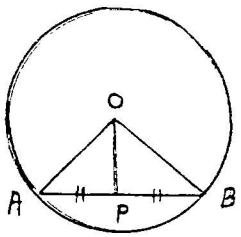
ง. 20

จ. 28

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $PQ = RS - OM$
2. $PQ = MS^2 - OM^2$
3. $PQ = 2(MS - OM)$
4. $PQ = 2\sqrt{MS^2 + OM^2}$

23. จากรูป กำหนดให้ AB เป็นคอร์ดวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง ถ้าลาก OP ทำให้ $AP = PB$ แล้ว $\Delta AOP \cong \Delta BOP$ โดยใช้เหตุผลข้อใดผิด



ก. มุม - มุม - ด้าน

ข. มุม - ด้าน - มุม

ค. ด้าน - มุม - ด้าน

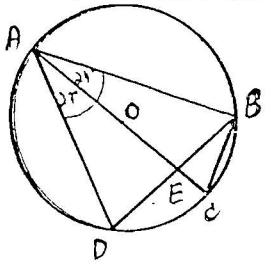
ง. ด้าน - ด้าน - มุม

จ. ฉาก - ด้าน - ด้าน

เหตุผลประกอบการตอบ

1. ไม่มีด้านที่เท่ากันอยู่ระหว่างมุมที่เท่ากัน
2. ไม่มีมุมที่เท่ากันอยู่ระหว่างด้านที่เท่ากัน
3. ไม่มีมุมที่เท่ากันอยู่ตรงข้ามด้านที่เท่ากัน
4. ไม่ใช่สมบัติความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยมสองรูป

24. จากรูป กำหนดให้ A , B , C และ D เป็นจุดบนเส้นรอบวงของวงกลม ที่มี O เป็นจุดศูนย์กลาง $\hat{CAD}$ มีขนาด 27 องศา และ $\hat{BAC}$ มีขนาด 24 องศา แล้วสามเหลี่ยมคู่ใดคล้ายกัน



ก. Δ AED และ Δ BEC

ข. Δ AEB และ Δ AED

ค. Δ ABE และ Δ ADB

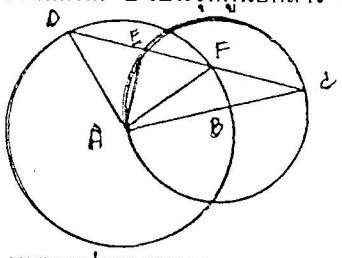
ง. Δ AED และ Δ ADB

จ. Δ ADB และ Δ ACB

เหตุผลประกอบการตอบ

1. $\hat{ADE} = \hat{ECB}$, $\hat{DAE} = \hat{EBC}$ และ $\hat{DEA} = \hat{CEB}$
2. $\hat{ADE} = \hat{EBA}$, $\hat{DAE} = \hat{EAB}$ และ $\hat{DEA} = \hat{AEB}$
3. $\hat{ADB} = \hat{ABC}$, $\hat{DAB} = \hat{CAB}$ และ $\hat{ABD} = \hat{ACB}$
4. $\hat{ADE} = \hat{EBC}$, $\hat{DAE} = \hat{ECB}$ และ $\hat{DEA} = \hat{CEB}$

25. จากรูป กำหนดให้ A , B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมทั้งสอง มี AC เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่มี B เป็นจุดศูนย์กลาง แล้ว DE จะมีความยาวเท่ากับส่วนของเส้นตรงในข้อใด



ก. AD

ข. AB

ค. AF

ง. EF

จ. EA

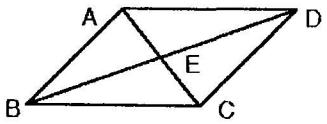
เหตุผลประกอบการตอบ

1. เป็นรัศมีของวงกลมเดียวกัน
2. อยู่ในส่วนโค้งที่รองรับมุมที่มีขนาดเท่ากัน
3. เป็นส่วนของเส้นตรงที่อยู่ภายในสามเหลี่ยมเดียวกัน
4. เป็นเส้นที่ลากจากจุดศูนย์กลางมาตั้งฉากกับคอร์ดย่อมแบ่งครึ่งคอร์ด

กระดาษคำตอบ ค 021 โรงเรียน .....

ชื่อ..... ม.3 / ..... เลขที่ .....

ตัวอย่าง. ข้อ 0 จากรูป กำหนดให้ AE = EC และ BE = ED แล้ว $\Delta ABE \cong \Delta DCE$ ตามเหตุผลข้อใด



ก. ด้าน - ด้าน - ด้าน
ข. ด้าน - มุม - ด้าน
ค. ฉาก - ด้าน - ด้าน
ง. มุม - มุม - ด้าน
จ. มุม - ด้าน - มุม

เหตุผลประกอบการตอบ

1. AE = EC , BE = ED และ AB = CD
2. AE = EC , BE = ED และ ABE = EDC
3. AE = EC , $A\hat{E}B = D\hat{E}C$ และ BE = ED
4. AE = EC , $A\hat{B}E = E\hat{D}C$ และ $B\hat{A}E = E\hat{C}D$

ตัวอย่างกระดาษคำตอบ

ข้อ 0. ก ~~ข~~ ค ง จ เหตุผลประกอบการตอบ 1 2 ~~3~~ 4

<u>คำสั่ง.</u> จงกากบาท x คำตอบและเหตุผลประกอบการตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงอย่างละคำตอบเดียว

ฉบับที่ 2. แบบทดสอบเลือกตอบแบบสองขั้นตอน

1	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	14	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
2	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	15	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
3	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	16	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
4	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	17	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
5	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	18	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
6	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	19	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
7	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	20	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
8	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	21	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
9	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	22	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
10	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	23	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
11	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	24	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
12	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4	25	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4
13	ก	ข	ค	ง	จ	เหตุผล	1	2	3	4											

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวเบญจวรรณ พวงพันธ์
วันเดือนปีเกิด	26 เมษายน 2505
สถานที่เกิด	เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	46/5 ถนนนวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10230
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบางกะปิ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2522	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนศรีอยุธยา
พ.ศ. 2527	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นต้น (ป.กศ. ต้น) จาก วิทยาลัยครูจันทรเกษม
พ.ศ. 2529	ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง (ป.กศ. สูง) จาก วิทยาลัยครูจันทรเกษม
พ.ศ. 2532	ค.บ. (คณิตศาสตร์) จากวิทยาลัยครูจันทรเกษม
พ.ศ. 2543	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร