

การทดลองเปรียบเทียบผลการสอบจากแบบทดสอบแบบพิมพ์กับแบบทดสอบแบบภาพนิ่ง

ปริญญาโท

ของ

ลวน เจริญใจ
THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต

๗ มีนาคม ๒๕๑๒

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปฏิญานีพจน์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

ทศน ศ./ไพรัชชัย .

ประธาน

ปรีดี ธรรม

กรรมการ

ทศน ศ./ไพรัชชัย .

กรรมการ

๓ มีนาคม ๒๕๖๒

ประกาศคุณูปการ

การวิจัยนี้ จะไม่อาจสำเร็จได้เลย หากมิได้รับความอุปการะจากท่านที่กล่าว
นามต่อไปนี้ ท่านแรก คือ อาจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย ประธานกรรมการปริญญานิพนธ์
นี้ ที่กรุณาช่วยเหลือ นับตั้งแต่การประเมินหัวข้อปัญหา การกำหนดเค้าโครง การให้คำ
ปรึกษาในเทคนิคสถิติวิเคราะห์ ตลอดจนการเขียนรายงาน อาจารย์ ดร.ปรีชา ธรรมมา
และอาจารย์ ดร.เป็รื่อง กุมุท ผู้ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในวิธีการวิจัย วิธี
การควบคุมตัวแปรในการทดลอง และการเขียนรายงานการวิจัย

นอกจากท่านทั้งสามที่กล่าวแล้วนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาให้ความอนุเคราะห์
เกี่ยวกับการทดสอบนักเรียน คือ

อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดชนะสงคราม

อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดพลับพลาชัย

อาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทศบาลวัดมหาธาตุ

ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่โรงเรียนวัดพลับพลาชัย

อาจารย์ธีระ เทพหัสดิน ณ อยุธยา อาจารย์โรงเรียนช่างศิลป์

อาจารย์ประจักษ์ พรหมณัณเฑียร อาจารย์โรงเรียนช่างกลปทุมวัน

อีกท่านหนึ่งที่ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง คือ คุณเจริญ สวรรค์ นิสิตสาขา
สัตวศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ที่ให้ความช่วยเหลือถ่ายภาพข้อสอบ
ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านที่กล่าวนามมาทั้งหมดนี้เป็นอย่างยิ่ง

ลวน เจริญใจ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
- ภูมิหลังของปัญหา	2
- นิยามของปัญหา	4
- สมมุติฐาน	5
- ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
- ขอบเขตของปัญหา	6
- ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย	7
- ขอบเขตของการวิจัย	8
- นิยามศัพท์เฉพาะ	9
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้	10
สรุปความสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้	21
3. วิธีการในการวิจัย	22
- แหล่งข้อมูล	22
- วิธีการรวบรวมข้อมูล	22
- เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	24
- สถิติที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	26
4. ผลการวิจัย	32
- สัญญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	32
- สมมุติฐานใดที่สำคัญ	33

ลักษณะข้อมูล	...	...	...	...	34
การวิเคราะห์ข้อมูล	...	...	...	...	35
การวิเคราะห์หาความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข	...	...	...	...	38
การวิเคราะห์หาความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์	...	...	...	...	39
การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	...	...	...	...	42
การวิเคราะห์หาความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ	...	...	...	...	44
5. สรุปผล อภิปราย และเสนอแนะ	...	...	...	...	48
บรรณานุกรม	...	...	...	...	54
ภาคผนวก	...	...	...	...	58

บัญชีตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยและค่าความยาก มาตรฐานรายข้อ ของแบบทดสอบ	25
2. ค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ จากผลการทดลองรวมทุกครั้ง แบบทดสอบการศึกษาคำนวณเลข	36
3. ค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ จากผลการทดลองรวมทุกครั้ง แบบทดสอบมีติสัมพันธ์	36
4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ การศึกษาคำนวณเลข	38
5. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ มีติสัมพันธ์	39
6. ผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างระหว่างผลจากแบบ ทดสอบมีติสัมพันธ์สามชนิด	40
7. ค่าความเชื่อมั่น และค่าประกอบของแบบทดสอบทุกชนิด ...	42
8. ค่า p r และ Δ ของแบบทดสอบทุกชนิด ...	44
9. ค่า z จากผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่าง ของค่าความยากเฉลี่ย แบบทดสอบการศึกษาคำนวณเลข สามชนิด	45
10. ค่า z จากผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างของ ค่าความยากเฉลี่ย แบบทดสอบมีติสัมพันธ์สามชนิด ...	46
11. ข้อมูลจากแบบทดสอบการศึกษาคำนวณเลข การทดลองครั้งที่ 1	59

12.	ข้อมูลจากแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ การทดลองครั้งที่ 1 ...	60
13.	ข้อมูลจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข การทดลองครั้งที่ 2	61
14.	ข้อมูลจากแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ การทดลองครั้งที่ 2	62
15.	ข้อมูลจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข การทดลองครั้งที่ 3	63
16.	ข้อมูลจากแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ การทดลองครั้งที่ 3	64
17.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบการคิด คำนวณเลข	65
18.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมีติสัมพันธ์	66
19.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบการคิด คำนวณเลข แบบพิมพ์รวมทุกข้อ	67
20.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบการคิด คำนวณเลข แบบบัตรรายข้อ	68
21.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบการคิด คำนวณเลข แบบภาพนิ่ง	69
22.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมีติสัมพันธ์ แบบพิมพ์รวมทุกข้อ	70
23.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมีติสัมพันธ์ แบบบัตรรายข้อ	71
24.	ค่า p r Δ จากผลการวิเคราะห์แบบทดสอบมีติสัมพันธ์ แบบภาพนิ่ง	72

ความนำ

ยุคนี้ เป็นยุคที่สังคมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพราะอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวัฒนธรรมต่างประเทศ ผลสะท้อนของการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง นอกจากสิ่งที่เห็นได้จากในรูปของวัตถุแล้วก็คือ ความคิดและทัศนนิยมของบุคคล การเปลี่ยนแปลงในสิ่งดังกล่าว ทำให้หลักทาง ๆ ที่เคยยึดถือเปลี่ยนแปลงไปด้วย¹

ตามประวัติแห่งมนุษยชาติ มนุษย์ได้พยายามอยู่เสมอมา ในอันที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในสิ่งที่เห็นอยู่ให้เจริญ และให้ได้รับความสะท้านถึงขั้นช่วยการคิดหาวิธีการแก้ไขและสร้างเสริมอยู่ตลอดเวลา ความอยุติสันนิษฐานของมนุษย์เช่นนี้ ทำให้มนุษย์ในโลกพ้นจากความป่าเถื่อน และความยากลำบากในการเป็นอยู่ที่ต้องต่อสู้กับธรรมชาติอยู่เป็นปรกติวิสัยสืบมาจนถึงยุคปัจจุบัน ซึ่งแทบจะกล่าวได้ว่า ทุกวันนี้มนุษย์เกือบจะเอาชนะธรรมชาติได้ไปแล้ว แต่แม้กระนั้นมนุษย์ก็ยังไม่หยุดค้นคว้าวิเสค้นเป็นสิ่งที่ประจักษ์และวิธีการใหม่ ๆ ที่จะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ตนและเพื่อนร่วมโลกอยู่เป็นนิจ บรรดานักคิดทั้งหลายของโลกที่มีอยู่ทุกยุคทุกสมัยได้ใช้ญาณวิเศษ (Intuition) ของตนกลั่นกรองแนวคิดและทดลองให้เกิดเป็นผลิตผลนานัปการในท่วงการและสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ จิตวิทยา ฯลฯ

ในทางการศึกษา ซึ่งสมัยปัจจุบันนิยมแบ่งออกเป็นสามหมวดใหญ่ ๆ คือ วิทยาศาสตร์การศึกษา (The Descriptive Science of Education) ทฤษฎีการศึกษา (The - Normative Theory of Education) และ การศึกษาวิเคราะห์ (The Analysis of Education)² นั้น ทุกหมวดวิชาการศึกษา บรรดานักปราชญ์ทางการศึกษาทั้งหลาย

¹ ชำรง บัวศรี หลักการศึกษ หน้า ก.

² สาทโรช บัวศรี วิชาการศึกษาคืออะไร หน้า 3 - 10

ทางก็ได้พยายามเสาะแสวงหาความรู้และความจริงในการให้การศึกษาแก่ผู้เรียน โดยใช้วิธีการที่หนักไปในทางการทดลองแบบวิทยาศาสตร์บ้าง หนักไปในทางการคิดค้นและกำหนด ทฤษฎีต่าง ๆ บ้าง และหนักไปในทางวิเคราะห์และตรวจสอบ เพื่อให้คุณค่าและความคิด เรื่องการศึกษาในแง่และรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อผลในการนำไปใช้ปรับปรุง ทฤษฎี วิธีการ และแนวทางปฏิบัติให้เกิดผลดี แน่แน่นอน ชัดเจน อยู่เสมอมาทุกยุคทุกสมัย โดยมีรากฐานทาง ปรัชญา จีวิทยา สังคมวิทยา ประวัติศาสตร์ เป็นส่วนช่วยคำจุนอยู่เป็นสำคัญ

ในด้านการทดสอบทางการศึกษา นั้น ตามประวัติความเป็นมาของการทดสอบ การ ทดสอบมีมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว แม้สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ก็ได้ทรงใช้ญาณวิเศษหยั่งรู้ ผลของการที่ได้ทรงแสดงพระธรรมเทศนา³ การทดสอบเป็นสิ่งที่คู่กับการสอนเรื่อยมา สำหรับ ประเทศไทย การทดสอบแต่เดิมใช้วิธีการสอบแบบปากเปล่า (Oral Test) สอบข้อเขียน แบบอัตนัย (Subjective Test) ต่อมาในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว จึงได้มีแบบทดสอบชนิดปรนัย (Objective Test) เข้ามาจนปัจจุบันนี้ นับได้ว่ากิจการ ของการทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาได้เจริญรุดหน้าอย่างทันสมัย โดยแพร่หลายอยู่ พอสมควรแล้ว แต่พัฒนาการทั้งหลายย่อมไม่หยุดนิ่ง กิจการและวิชาการทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยาก็ย่อมต้องก้าวหน้าเปลี่ยนแปลงที่ขึ้นอีกต่อไปเป็นแน่ ซึ่งปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยให้เกิด ความก้าวหน้าทางวิชาการนั้น ก็คือผลของการวิจัยค้นคว้าทดลองของนักวิชาการทั้งหลาย

มูลเหตุของปัญหา

ปัญหานี้เกิดจากความคลั่งใจได้คิดของผู้วิจัยเอง โดยที่เฝ้าเกิดแนวคิดว่า ข้อสอบปรนัย เลือกลักษณะที่พิมพ์ข้อความลงกระดาษตามที่ใช้นั้นในปัจจุบันนี้นั้น ยังมีข้อบกพร่องอยู่ อีกหลายประการ เพราะในการสอบนั้น ผู้สอบได้รับแจกข้อสอบทุกข้อพร้อมกันหมด ดังนั้น ในขณะที่คิดแก้ปัญหาโจทย์ในข้อสอบ ผู้สอบย่อมเกิดความสับสน พะวพะวังกังวลอยู่ในจิตใจ ซึ่งจะทำให้พลังของสมาธิไม่แรง และเพ่งอยู่ในจุดเดียวเท่าที่ควรประการหนึ่ง ประการ

ที่สอง) ในการสอบแบบข้อสอบแบบพิมพ์ ผู้ควบคุมสอบต้องเป็นตระแจกและเก็บข้อสอบ ซึ่งสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาอยู่เป็นอันมาก ยิ่งถ้าหากมีผู้เข้าสอบอยู่เป็นจำนวนมากด้วยแล้ว การแจกและการเก็บข้อสอบย่อมเป็นการโกลาหล เสียเวลาและแรงงานอยู่มากทีเดียว ประการที่สาม ในการจัดทำข้อสอบแบบพิมพ์ ผู้ออกข้อสอบต้องเป็นระจกทำตั้งแต่พิมพ์ลงกระดาษไป อักสำเนา เรียงหน้า เย็บเล่ม ตอกหมายเลข บรรจุซอง ซึ่งเปลืองแรงงานเป็นอันมาก ประการที่สี่ ข้อสอบแบบพิมพ์ยังมีโอกาสที่จะผิด พิมพ์ไม่คิด และเลื่อนได้ และขอบพร้อมปลิกขอยกอีกหลายประการ แต่เมื่อมาพิจารณาถึงข้อสอบที่จัดทำและอัดลงบนแผ่นสไลด์ (slide) แล้วกลายเป็นภาพนิ่งใหญ่สอบทุกทีละข้อแล้ว เมื่อศึกษากันอย่างผิวเผินตามธรรมดา จะเห็นว่ามีส่วนที่ลดกลางขอบพร้อมของข้อสอบแบบพิมพ์ดังกล่าวแล้วได้เป็นอย่างดี อาทิ ความสะดวกในการจัดทำที่ไม่ต้องใช้แรงงานและเวลามาก ไม่ต้องเดินแจกแก่ผู้สอบ เพราะฉายใหญ่เป็นส่วนรวม ไม่ต้องเกรงการลักขโมยข้อสอบ เป็นต้น

เมื่อเกิดข้อเปรียบเทียบขึ้นดังนี้แล้ว จึงเกิดปัญหาเกี่ยวกับความแตกต่างในเรื่องคุณภาพของข้อสอบสองชนิดนี้ โดยที่ข้อสอบทั้งสองแบบมีส่วนดีและส่วนเสียอยู่ตามลักษณะ ซึ่งไม่อาจคิดประเมินผลเป็นข้อสรุปได้ กล่าวคือ การสอบโดยใช้ข้อสอบแบบพิมพ์สอบอยู่ในห้องแจ้งมีแสงสว่างมาก แต่การสอบด้วยข้อสอบแบบภาพนิ่ง ผู้สอบได้รับแสงสว่างน้อยกว่าประการหนึ่ง ประการที่สอง ข้อสอบแบบพิมพ์ผู้สอบมีโอกาสได้พักเวลาจากการทำของ่ายเสร็จเร็วไปใช้ในการทำข้อยาก ใช้เวลาคิดแก้ปัญหาได้นานได้ แต่ข้อสอบแบบภาพนิ่ง ผู้สอบไม่อาจทำเช่นนั้นได้ เพราะเวลาของแต่ละข้อเป็นไปตามกำหนด การที่การสอบแบบพิมพ์ผู้สอบมีโอกาสพักเวลาได้เช่นนี้ ผู้วิจัยถือว่าเป็นขอบพร้อมอีกประการหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลต่อความยาก (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของข้อสอบแต่ละข้อ ทำให้ค่าสำคัญของข้อสอบก็คลาดเคลื่อนได้ เพราะข้อสอบยากบางชนิด เช่นข้อสอบประเภทวัดทักษะ นั้น ผู้สอบหากได้มีเวลาฝึกพอแล้ว จะสามารถทำได้ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผู้สอบได้มีโอกาสพักเวลาได้แล้ว การใช้เวลาในการทำข้อสอบข้อเดียวกันของแต่ละคนก็ไม่เท่ากัน ความคุมได้เฉพาะเวลาเป็นส่วนรวมเท่านั้น แต่ข้อสอบแบบภาพนิ่งจะสามารถควบคุมเวลาได้เป็นส่วนย่อยทุก ๆ ข้อคำถามเลขที่เดียว อันจะเป็นผลให้ได้ค่าความเที่ยง

ตรงแน่นอน และเกิดความเชื่อมั่นได้ก็กว่าข้อสอบแบบพิมพ์ และทำให้ได้ผลการสอบวัดแน่นอน ถูกต้อง รัดกุมยิ่งขึ้น

สิ่งสำคัญอันเป็นความจริงอีกประการหนึ่งก็คือ ในการทดสอบด้วยข้อสอบแบบพิมพ์ นั้น เมื่อให้เวลาจำกัด ข้อท่าย ๆ ผู้สอบมักทำไม่ทันและเว้นไว้ไม่ได้อ่านหรือหากจะตอบมาก ก็มักเป็นการรีบร้อนและเผลอเสียเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ข้อท่าย ๆ จึงมักมีผู้ตอบผิดมาก ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ตามหลักวิชาการวัดผลแล้ว ข้อท่ายมักเป็นข้อยากและเสียไป และข้อ ๓ ๆ มักเป็นข้อง่ายและเสียไปเช่นกัน แต่ตามความจริงแล้ว ข้อสอบข้อ ๓ ๆ และข้อ ทาย ๆ เหล่านั้น มิใช่เป็นข้อสอบไม่ดีตามผลการวิเคราะห์เลย หากแต่เป็นข้อสอบที่ได้ผลการ สอบวัดที่คลาดเคลื่อนมาวิเคราะห์ ข้อบทพร่องนี้ หากเป็นข้อสอบแบบภาพนิ่งที่เสนอแก่ ผู้สอบทีละข้อ จะไม่เกิดปัญหาดังกล่าวเลย ผลการทดสอบทุกข้อจะเชื่อมั่นได้เท่า ๆ กัน ผู้สอบได้มีโอกาสคิดทุกข้อตามเวลากำหนดเท่า ๆ กัน

จากปัญหาดังกล่าวเป็นข้อเปรียบเทียบระหว่างข้อสอบสองแบบนี้ ไม่อาจประเมินเป็น ผลสรุปที่แน่นอนได้ด้วยเหตุผลตามสามัญสำนึก (Common Sense) ผู้วิจัยจึงใคร่จะทดลอง หาผลสรุปที่แน่นอน เพื่อประโยชน์ต่อวงการศึกษาค้นหาการทดสอบสืบไป

นิยามของปัญหา

ปัญหาของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งจะ เปรียบเทียบผลของการเสนอข้อสอบสองฉบับ ฉบับหนึ่งมีเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นประเภท Verbal อีกฉบับหนึ่งซึ่งใช้ทดสอบ สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ จัดเป็นประเภท Non - Verbal เมื่อสภาพการทดลองต่าง กันสามลักษณะ คือ

1. เสนอแก่ผู้สอบโดยการพิมพ์ข้อสอบแต่ละฉบับในกระดาษหลาย ๆ ข้อ ในแต่ละ หน้า ดังที่เรียกว่าแบบ Paper - Pencil Test ชนิดที่ใช้กันอยู่ประจำในปัจจุบัน ด้วยการเสนอพร้อมกันหมดทุกข้อทั้งฉบับ

2. เสนอข้อสอบในกระดาษหน้าละเพียงหนึ่งข้อ ให้โอกาสผู้สอบทำทีละข้อ ๆ ไป และในการทำแต่ละข้อมีเวลาคิดตามกำหนดให้รายข้อซึ่งผู้สอบจะได้ใช้ความคิดจด เป็นข้อ ๆ ไป

3. เสนอข้อสอบที่ออกเป็นแผ่นสไลด์แต่ละแผ่นฉายเป็นภาพนิ่งและให้เงื่อนไขการสอบเช่นเดียวกับสภาพการทดลองข้อ 2 แต่ต่างจากข้อ 2 ตรงที่สภาพของห้องสอบมีแสงสว่างน้อยกว่าธรรมดาไป

การทดลองทั้งสามสภาพใช้ห้องสอบห้องเดียวกัน เวลาที่สอบทุกสภาพการเท่ากัน โดยส่วนรวม

สมมติฐาน

ผู้วิจัยมีสมมติฐานใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ

ขบวนการคิดแก้ปัญหาข้อสอบของนักเรียนที่จะควบคุมการคิดและให้มุ่งความคิดจ่อเป็นข้อ ๆ ไป ภายในเวลากำหนดของแต่ละข้อ โดยไม่มีโอกาสตรวจสอบทวนกับการให้คิดโดยวางเงื่อนไขกำหนดเวลาให้เป็นส่วนรวมทุกหมวดทุกข้อ นักเรียนแบ่งเวลาคิดแต่ละข้อ มากน้อยตามอัตราการคิด-ทำซ้ำเร็วของแต่ละบุคคล และมีโอกาสทวนและตรวจสอบจากใจตนเอง น่าจะมีผลถึงคะแนนที่นักเรียนทำได้ หรือมีผลต่อค่าสถิติวิเคราะห์บางประการของข้อสอบที่เป็นภาพและคณิตศาสตร์อยู่เป็นแน่

จากสมมติฐานใหญ่นี้ ผู้วิจัยมุ่งเฉพาะที่จะทดสอบสมมติฐานย่อยละเอียดยังต่อไปนี้

1. ผลจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข และแบบทดสอบมีลักษณะที่เสนอแนะสอบเป็นสามลักษณะ คือ เสนอรวมทุกข้อพร้อมกันด้วยข้อสอบแบบพิมพ์ทั้งฉบับ กับเสนอที่จะขอด้วยข้อสอบแบบบัตรและเสนอที่จะขอด้วยสไลด์ น่าจะมีผลไม่แตกต่างกัน

2. หากแบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่สอบออกเป็นนักเรียนกลุ่มสูง กับนักเรียนกลุ่มต่ำ โดยถือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกณฑ์การแบ่งกลุ่มแล้ว ผลการสอบจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ที่เสนอเป็นสามลักษณะดังกล่าวน่าจะไม่มีแตกต่างกัน

3. ผลลักษณะในเรื่องการเชื่อมั่น อำนาจจำแนก และค่าความยากของข้อสอบ ทั้งการคิดคำนวณเลขและมีลักษณะที่พิมพ์ ไม่ว่าจะเสนอด้วยวิธีใดในสามลักษณะดังกล่าว น่าจะมีค่าไม่แตกต่างกัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยนี้ มุ่งหมายจะทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งกล่าวไว้ ว่าจะมีผลตามที่คาดไว้หรือไม่ เพียงไร

ขอตกลงเบื้องต้น

การวิจัยนี้ยกยูดัชนีแปรเดี่ยว (Law of Single Variable) ของ John Stuart Mill ซึ่งมีใจความว่า

"If an instance in which the phenomenon under investigation occurs, and an instance in which it does not occur have every circumstance in common save one, that one occurring only in the former, the circumstances in which alone the two instances differ is the effect, or cause, or an indispensable part of the cause, of the phenomenon" 4

จากกฎเกณฑ์การทดลองข้างต้น การทดลองนี้จึงตั้งข้อสมมุติว่า

1. สภาพการต่าง ๆ ในกระบวนการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้พยายามควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่พึงทำได้ ในวิธีการของวิทยาศาสตร์พฤติกรรม ดังนั้น หากผลการทดลองที่ต่างเงื่อนไขกันปรากฏว่าต่างกัน ผู้วิจัยก็จะถือว่า ผลแตกต่างนี้เนื่องมาจากเงื่อนไขที่วางไว้ต่างกันนั่นเอง

2. ผลทั้งหลายจากการทดลองจะแปลความและสรุปจากผลการวิเคราะห์เชิงสถิติทั้งสิ้น

3. ผลของการวัดและการสังเกตใด ๆ เกี่ยวกับพฤติกรรมมนุษย์ ไม่อาจถือเป็นความถูกต้องสมบูรณ์ได้ 5 ผู้วิจัยถือว่า ผลสรุปจากการวิจัยนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของความรู้ที่ประจักษ์อันเท่านั้น

4 Mill, John Stuart, A System of Logic, p. 222.

5 Best, John W., Research in Education, p. 126.

4. แม้ในการวิจัยนี้จะทดลองแยกเป็นสามครั้ง แต่โดยที่นักเรียนกลุ่มตัวอย่างแต่ละโรงเรียนมีความสามารถปาน ๆ กันประการหนึ่ง และได้สอบจากแบบทดสอบแบบเดียวกัน ในสภาพการณ์คล้ายคลึงกัน ผู้วิจัยจึงจะนำผลการทดลองทุกครั้งมาวิเคราะห์ร่วมกัน

5. นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด เป็นกลุ่มที่เหมาะสมกับสภาพการวิจัยนี้

ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัยนี้

การวิจัยนี้มีความสำคัญในแง่ที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิธีการทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา เพราะหากผลการวิจัยนี้เป็นไปตามผู้วิจัยคาดหวังไว้แล้ว ก็จะให้ความรู้ใหม่ทางวิชาการวัดผลการศึกษาประเด็นสำคัญยิ่งอันหนึ่ง คือถ้าหากผลการทดลองปรากฏว่า ผลการสอบจากแบบทดสอบแบบพิมพ์ที่แจกแก่ผู้สอบที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบแบบพิมพ์ที่เสนอที่ละข้อ และกับแบบทดสอบแบบภาพนิ่งที่ฉายให้ดูทีละข้อไม่ต่างกัน หรือแบบใดแบบหนึ่งในสามแบบนี้ดีกว่ากันแล้วก็จะส่งผลในทางปฏิบัติ ในการจัดทำแบบทดสอบในวงการศึกษาคือต่อไป

ความสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ จะทำให้ทราบผลสรุปเป็นข้อยุติของปัญหาที่ได้ส่วนหนึ่ง จะทำให้ทราบว่า ในการทดสอบด้วยข้อสอบประเภทนี้นักเรียนระดับนี้ ในประเทศไทยปรากฏผลเป็นเช่นนี้ ซึ่งตามหัวข้อปัญหาดังกล่าวในประเทศไทยยังมิได้เคยมีผู้วิจัยเลย

ประโยชน์ของการวิจัยนี้ โดยตรงจะเป็นผลต่อวงการทดสอบทางการศึกษา และการทดสอบทั่วไป อันอาจทำให้เกิดเทคนิคการสอบวัดชนิดใหม่ที่มีผลเที่ยงตรง แม่นยำละเอียดถี่ถ้วนและเชื่อมั่นได้มากขึ้น ในด้านการวิเคราะห์ข้อสอบ การเลือกข้อสอบ และผลประโยชน์เล็กน้อยอื่น ๆ อีกโดยอนุมาน

อนึ่ง โดยที่การวิจัยตามหัวข้อปัญหานี้ มีเนื้อหาและสาระในด้านการทดสอบเป็นสำคัญ ฉะนั้น คุณค่าทางการศึกษา (Educational Value) ของการวิจัยนี้จึงมีอยู่ในด้านการทดสอบ อันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญยิ่งของการศึกษา นอกเหนือจากส่วน

ประกอบสำคัญอีกสี่ด้าน คือ ปรัชญา หลักสูตร การสอน และการวิจัย ซึ่งกล่าวได้ว่า การวิจัยนี้มีผลสำคัญต่อระบบการศึกษาเป็นส่วนรวม โดยอนุโลม

ขอบเขตของการวิจัยนี้

การวิจัยนี้มีขอบเขตจำกัดดังต่อไปนี้

1.00 กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลอง เป็นนักเรียนชั้นประโยคประถมศึกษาตอนปลาย สายสามัญ ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในกลางภาคเรียนที่สาม ปีการศึกษา ๒๕๖๑ จากโรงเรียนสามโรงเรียน ดังต่อไปนี้

1.10 โรงเรียนวัดชนะสงคราม

1.20 โรงเรียนวัดหลักพลายชัย

1.30 โรงเรียนเทศบาลวัดมหาธาตุ

นักเรียนในแต่ละโรงเรียนชักแบ่งเป็นสามกลุ่ม ๆ ละ 20 คน จัดกลุ่มให้มีความสามารถเฉลี่ยเท่ากัน โดยการสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) รวมเป็นนักเรียนที่ทดลองทั้งสิ้น 180 คน

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างอื่นไม่อยู่ในขอบข่ายของการทดลองนี้

2.00 ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เชิงสถิติ เป็นคะแนนผลจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบทักษะทางคิดคำนวณเลข และแบบทดสอบมิตสัมพันธ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้ (Tool of Research) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ดังนั้นการพิจารณาใด ๆ จะถือคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองฉบับนี้เป็นที่คง

3.00 แบบทดสอบ เป็นชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อมีตัวเลือก (Option) จัดสร้างขึ้นสามแบบ ตามสภาพที่ทดลองดังนี้

3.10 แบบทดสอบแบบพิมพ์ลงบนกระดาษ แบ่งเป็นสองชนิด

3.11 แบบทดสอบแบบพิมพ์แจกรวมทั้งฉบับ

3.12 แบบทดสอบแบบบัตร เสนอให้ดูทีละข้อ

3.20 แบบทดสอบแบบภาพนิ่งฉายใหญ่ทีละข้อบนจอภาพ

ทั้งสามแบบนี้ มีเนื้อหาเดียวกัน สอบในเวลาเท่ากันโดยส่วนรวม

นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.00 นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย สายสามัญ ที่สมัคร
ตัวอย่างเลือกจากโรงเรียน ต่อไปนี้
 - 1.10 โรงเรียนวัดชนะสงคราม
 - 1.20 โรงเรียนวัดพลับพลาชัย
 - 1.30 โรงเรียนเทศบาลวัดมหาธาตุ
- 2.00 แบบทดสอบ หมายถึงแบบทดสอบชนิดเลือกตอบสองฉบับ คือ แบบทดสอบ
ทักษะทางการคิดคำนวณเลข และแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ มีอยู่สามแบบ ดังนี้
 - 2.10 แบบทดสอบแบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน หมายถึงแบบ
ทดสอบที่พิมพ์ข้อคำถามรวมทั้งฉบับ มี 30 ข้อในแต่ละฉบับ
 - 2.20 แบบทดสอบแบบบัตรเสนอรายข้อ หมายถึงแบบทดสอบที่นำมา
ขยายขนาด เขียนบรรจงลงบนแผ่นกระดาษแข็ง ขนาดตัวอักษร $\frac{3}{4}$ นิ้ว เส้นหนาแผ่นละ
1 ข้อ เปิดให้ดูทีละข้อตามเวลากำหนด
 - 2.30 แบบทดสอบแบบภาพนิ่ง หมายถึงแบบทดสอบที่จัดถ่ายและอัดลง
แผ่นสไลด์ ขนาด 3×4 สีขาว-ดำ แผ่นละ 1 ข้อ ฉายให้ดูทีละข้อตามเวลากำหนด
- 3.00 นักเรียนกลุ่มสูง หมายถึงนักเรียนที่ไคคะแนนสูง จากผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน
- 4.00 นักเรียนกลุ่มต่ำ หมายถึงนักเรียนที่ไคคะแนนต่ำ จากผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย^๑

จุดมุ่งหมายของบทนี้เพื่อนำผลงานการศึกษาทดลองที่สัมพันธ์กับการทดลองนี้มาแสดงไว้ การทดลองในลักษณะเดียวกันนี้ ในประเทศไทยหาได้ยากยิ่ง จะมีบ้างก็แต่การทดลองเกี่ยวกับการศึกษาในแง่อื่น ดังนั้น ส่วนใหญ่ของเนื้อหาในบทนี้จึงจะเป็นผลการวิจัยในต่างประเทศ โดยเฉพาะในสหรัฐอเมริกา โดยจะเน้นในเรื่องวิธีการวิจัยและผลการวิจัยนั้น ๆ

การทดลองเกี่ยวกับวิธีการทดสอบ

ผลการทดสอบทั้งหลายจะมีความเที่ยงตรง มีความเชื่อถือไว้วางใจได้นั้น มีปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในกระบวนการทดสอบเป็นสาเหตุหลายประการ นั้นคือ โครงสร้างลักษณะของแบบทดสอบ การดำเนินการสอบ เวลาที่กำหนดให้ในการสอบ ลักษณะของการเสนอข้อสอบแก่ผู้สอบ เงื่อนไขในการสอบ การเรียงลำดับข้อสอบและส่วนประกอบย่อยอื่น ๆ อีกมากมาย^๑ ซึ่งถ้าหากไม่นำพาที่จะควบคุม ระวังไว้ให้เป็นไปโดยถูกต้องตามวิธีการแล้ว ผลการสอบวัดที่ได้มาก็ไม่อาจจะถือได้ว่า แน่นนอน เที่ยงตรง ถูกต้องและเป็นที่เชื่อถือได้ โดยนัยตรงกันข้าม ถ้าหากผู้ดำเนินการสอบตระหนักรู้และคอยระวังระมัดระวังในเรื่องต่าง ๆ เหล่านี้โดยถี่ถ้วนแล้ว ผลที่ได้มาก็คือคะแนนจากการสอบ ก็เป็นอันเชื่อถือได้สนิทใจว่าถูกต้องเที่ยงตรง และเป็นการสอบที่มีประสิทธิภาพ

เรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบ ได้มีผู้เคยทดลองศึกษาไว้หลายท่าน ดังเช่น เมื่อปี 1961 เคอร์ติสเฮชเคอร์รอฟฟ์กับรัสเซลล์ ฟิตรอฟฟ์^๒ ได้ทดลองเปรียบเทียบคะแนนจากผลการสอบโดยอ่านปัญหาให้ฟังกับให้ดูปัญหาด้วยสายตา ผู้วิจัยได้ใช้ข้อสอบแบบ

¹Ebel, Robert L., Measuring Educational Achievement, p.20.

²Kropp, Curtis H.A. and Russell P., " A Comparison of Scores Obtained by Administering a Test Normally and Visually " Journal of Experimental Education 29: 249 - 260, June, 1961.

ถูก-ผิด (True - False) ที่มีคำถามสั้น ๆ ผลปรากฏว่า อย่างไรก็ดีผู้สอบก็ยัง
ต้องการเห็นตัวปัญหาด้วยตนเองมากกว่า

อีกเรื่องหนึ่งทั้งสองท่าน คือ เคอร์ติสเฮชเคอรวพฟ์และรัสเซลล์ ฟิครอพฟ์³
ได้ทดลองอีก ซึ่งเรื่องนี้เกี่ยวข้องกับบททดลองครั้งนี้ เพราะต่อมาอีกปีหนึ่ง
คือปี 1962 ท่านทั้งสองได้ทดลองอีกปัญหาหนึ่ง คือ เรื่องการวิเคราะห์เปรียบเทียบ
ผลการสอบจากการเสนอข้อสอบหลาย ๆ แบบ เพื่อศึกษาผลจากการดำเนินการสอบ
โดยใช้สื่อสำหรับนำเสนอแก่ผู้สอบโดยโสตทัศนวัสดุ และมุ่งศึกษาเนื้อหาขององค์ -
ประกอบของข้อสอบ ผลปรากฏว่า ในการเสนอความหมายหนึ่งที่ละข้อนั้น ทำให้ผู้สอบ
กระตือรือร้นและเร่งรีบที่จะคิดทำในเวลาที่ได้รับไว้ในบททดสอบแต่ละข้อคำถาม
และผู้สอบพิจารณาข้อปัญหาอย่างเร่งรีบ และยืนยันต่อไปด้วยว่า แม้การทดสอบ
ด้วยการเสนอข้อปัญหาที่ละข้อจนจบภายในห้องสลับทดสอบแล้ว ผลการทดลองก็ปรากฏ
ว่า ผู้สอบสามารถคิดข้อปัญหาได้ถูกต้องมากขอพอ ๆ กันกับการสอบจากข้อสอบธรรมดา
แต่ผู้วิจัยได้ให้ข้อพึงสังเกตุไว้ว่า การสอบโดยภาพหนึ่งที่ละข้อนั้น ผู้สอบมีจิตใจที่ไม่สุ
สบายเนื่องจากการที่ต้องถูกบังคับอยู่ด้วยเวลาสั้น ๆ เป็นเวลานาน ๆ

ในเรื่องเกี่ยวกับข้อดีและข้อบกพร่องของการทดสอบด้วยสไลด์ (Slide)
และฟิล์มสตริป (Film Strip) อีเบล⁴ ได้กล่าวไว้ว่า แม้เวลาในการทดสอบ
ด้วยข้อสอบแบบปรนัยโดยการฉายข้อสอบไปที่จอด้วยสไลด์และฟิล์มสตริปจะน้อยกว่าการ
ทำเป็นข้อสอบแบบพิมพ์ และการจัดทำก็สะดวกกว่า แต่จะมีปัญหาในเรื่องอัตราเร็วที่มี
อยู่ไม่เท่ากันในการสนองตอบของผู้สอบแต่ละคน แม้จะนั่นก็ตาม ผลการทดลองก็ปรากฏ
ว่า เมื่อผู้สอบต้องสอบจากสไลด์ ผู้สอบต้องเร่งอัตราเร็วในการสนองตอบขึ้นกว่าปรกติ

³Kropp, Curtis H.A., and Kropp. Russell P., " Experimental Analysis of the Effects of Various Modes of Item Presentation on the Scores and Factorial Content of Tests Administered by Visual and Audio Visual Mians. " Department of Educational Research and Testing, Florida State University, p. 83.

⁴Ebel, Robert L., Measuring Educational Achievement, p. 77 - 78.

แต่ก็ไม่ทำให้ผลการสอบมีความผิดพลาดมากกว่าธรรมดา ความถูกต้องในการตอบยังคงเดิม แม้ในแง่ความเครียดของอารมณ์ไม่ปกติ

อีกประการหนึ่ง อีเบลกล่าวไว้ว่า การสอบด้วยสไลด์ทำให้ความสนใจของผู้สอบไม่จจจจอยู่กับกระดาษคำตอบ การดำเนินการสอบน่าเบื่อหน่าย และมีเวลาจำกัดคอยบังคับอยู่ และจะต้องมีแสงสว่างเพียงพอ แต่คงไม่มากเกินไปที่จะทำให้หูของคำถามของผู้สอบไม่เห็นชัด

ในการทดลองเกี่ยวกับการสอบนี้ ได้มีผู้เคยทดลองเปรียบเทียบผลจากการสอบสองวิธีอยู่หลายท่าน เช่น ทูซิง⁵ ได้ศึกษาผลของการสอบแบบเปิดตำราประกอบ ซึ่งผู้สอบได้รับอนุญาตให้นำเอาตำราเข้าไปในห้องสอบได้ ผลการศึกษาท่านผู้นี้ได้สรุปว่า

1. โดยการเปิดตำราประกอบ ใช้ได้กับข้อสอบทุกแบบไม่ว่าจะเป็นแบบเรียงความหรือเลือกตอบหรือแบบถูกผิดหรือแบบใด ๆ
2. ช่วยให้เกิดความหวากังวลและความสะเพียาอารมณ์น้อยลง
3. ช่วยลดการท่องจำในน้อยลง และทำให้ผู้สอบต้องใช้การประยุกต์และเหตุผลมากขึ้น
4. ช่วยลดการทุจริตในน้อยลง
5. ช่วยให้การทัศนคติของนักเรียนอีกโสดหนึ่งควย

ในการศึกษาวิจัยของทูซิง มีได้กล่าวถึงข้อบกพร่องไว้เหมือนกับคาลดิช⁶ ได้ผลการทดลองเปรียบเทียบการสอบแบบเปิดตำรากับการสอบแบบธรรมดา และได้สรุปข้อบกพร่องของการสอบแบบเปิดตำราไว้ว่า

1. ทำให้ความพยายามที่จะค้นคว้าศึกษาน้อยลง

⁵Tussing, Lyle, " A Consideration of the Open-book Examination " Educational and Psychological Measurement 11 : 591 - 602, September, 1951.

⁶Kaldish, Richard A., " An Experimental Evaluation of the Open-book Examination " Journal of Educational Psychology 49 : 200 - 204, July, 1958.

2. ความพยายามที่จะเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียน

น้อยลง

3. ความเอาใจใส่ในการจับบันทึกคำสอนน้อยลง

4. ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ไม่เป็นแกนสาร

เรื่องของการทดสอบ เป็นเรื่องที่จะต้องระมัดระวังและต้องมีความรอบคอบ ผลการทดสอบจึงจะแน่นอน เพียงตรง และเชื่อมั่นได้ดังที่เคยได้ปฏิบัติไปแล้ว แม้เป็นเรื่องประกอบปลีกย่อยในการทดสอบ แต่ก็จะต้องเลือกปฏิบัติในวิธีที่ดีที่สุด การทดลองเกี่ยวกับเรื่องประเภทนี้ เช่นการจัดเรียงข้อสอบ การกำหนดเวลา ให้คำชี้แจง ได้มีผู้ทดลองค้นคว้าวิจัยไว้เป็นผลที่น่าสนใจหลายท่าน เช่นที่เคื่อนใจ เศรษฐลักโก⁷ ได้ทดลองเปรียบเทียบลักษณะการเรียงข้อสอบประเภทลัดับฤทธิ์ว่าจะมีผลต่อคะแนนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 7 อย่างไร ผู้วิจัยได้ตั้งจุดมุ่งหมายไว้ว่า ผลจากการเรียงข้อสอบวิธีต่าง ๆ จะมีผลต่อคะแนน ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงเป็น - ประการใดเป็นประการแรก ประการที่สอง มุ่งจะศึกษาว่า วิธีการเรียงข้อสอบแบบใดที่จะทำให้อะแนนสูงสุด และได้ศึกษาทดลองอีกพบว่า ถ้าหากยืดเวลาในการสอบไปอีก 10 นาทีแล้ว จะมีผลต่อคะแนนอย่างไรหรือไม่

ในการทดลองนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบลัดับ คือ ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการเรียงข้อสอบเป็นสี่วิธี คือ วิธีที่หนึ่ง เรียงลำดับข้อสอบทุกฉบับจากง่ายไปยาก โดยถือค่าความยากมาตรฐานโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ แลข้อสอบแต่ละข้อเรียงจากง่ายไปยาก วิธีที่สอง เรียงแบบทดสอบจากฉบับยากไปง่าย แต่เรียงข้อง่ายไปยาก วิธีที่สาม เรียงแบบทดสอบจากง่ายไปยาก แลข้อสอบเรียงอย่างสุ่ม (Randomly) และวิธีสุดท้ายเรียงโดยเอาข้อสอบจากแบบทดสอบทุกฉบับมาผสมกันเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันลัดับ แต่ละฉบับมีเนื้อหาทั้งสี่วิชา วิชาละหกข้อ

⁷เคื่อนใจ เศรษฐลักโก การศึกษาถึงการจักระเบียบข้อทดสอบที่จะส่งผลต่อ
ความสามารถในการสอบ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ปริญญาทิพนธ์ หน้า 65. 2511

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 240 คน
โรงเรียนเดียวกัน แบ่งเป็นเก้ากลุ่มย่อย ผลการทดลองได้ผลสรุปดังนี้

1. ผลจากการเรียงข้อสอบและแบบทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ มีผลให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่น 5 % อยู่
 2. ฉบับ คือ วิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ แต่ทั้งสองฉบับไม่เปลี่ยนแปลง
 2. ค่าความเที่ยงตรงไม่เปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด
 3. การยัดเวลาในการทดสอบข้อให้อีก 10 นาที ไม่มีผลให้คะแนนสูงขึ้นเลย
 4. การเรียงทั้งแบบทดสอบและข้อสอบจากง่ายไปยาก ทำให้คะแนนสูงกว่าการเรียงแบบทดสอบจากง่ายไปยาก แต่เรียงข้อแบบสุ่ม
 5. ผลจากการจำแนกนักเรียนออกเป็นสามประเภท ทำให้
 - ก. พวกคะแนนสูงทำคะแนนจากการเรียงแบบทดสอบและเรียงข้อสอบจากง่ายไปยาก สูงกว่าเรียงแบบทดสอบจากยากไปง่าย แต่ข้อสอบเรียงจากง่ายไปยาก
 - ข. พวกคะแนนปานกลาง การเรียงแบบใด ๆ ไม่มีผลแตกต่างกัน
 - ค. พวกคะแนนต่ำ ทำคะแนนจากการเรียงแบบทดสอบแบบผสมที่เรียงจากง่ายไปยากและเรียงข้อก็จากง่ายไปยากสูงกว่าคะแนนที่เรียงแบบทดสอบจากง่ายไปยาก แต่เรียงข้อสอบแบบสุ่ม
- ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้สรุปเป็นข้อเสนอแนะในการปฏิบัติว่า สำหรับข้อสอบปรนัยนั้น การเรียงทั้งแบบทดสอบและข้อสอบจากง่ายไปยากเป็นวิธีที่ดีที่สุด
- เรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบ

ในเรื่องเกี่ยวกับระดับความยากง่ายของข้อสอบที่เหมาะสมในการใช้ทดสอบนั้น มาเรียน ริชาร์ดสัน⁸ กล่าวว่า ข้อสอบที่ประกอบด้วยข้อต่าง ๆ ที่มีความยากมีค่า .50

⁸Richardson, Marion W., "The Relation between the Difficulty and the Differential Validity of a Test, " Psychometrika, pp. 33 - 49.

มีความเที่ยงตรงในการวัดกว่าข้อสอบที่วัดความยากของข้อสอบค่าอื่นใด

กัลลิกเช่น⁹ ก็กล่าวไว้เป็นทฤษฎีว่า " ถ้าหากต้องการความเชื่อมั่นและมีความเชื่อมั่นและค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบสูง ๆ แล้ว ข้อสอบแต่ละข้อควรมีค่าสหสัมพันธ์สัมพันธ์ระหว่างกันสูง ๆ ทุกข้อควรมีค่าความยากระดับเดียวกัน และควรจะมีการราว 50 เปอร์เซ็นที่ทุกข้อไป "

ในเรื่องของคำชี้แจงที่ใช้สำหรับชี้แจงแก่ผู้สอบในเรื่องวิธีการที่จะตอบคำถาม และชี้แจงเกี่ยวกับลักษณะของข้อสอบนั้น ดร.พจน์ สะเพียรชัย และคณะ¹⁰ ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบ เงื่อนไขการดำเนินการสอบสองประเด็น คือ การให้คำชี้แจงสองลักษณะ ลักษณะหนึ่งผู้สอบอ่านคำชี้แจงเอง กับอีกลักษณะหนึ่งอธิบายให้ฟังโดยมีเนื้อความเหมือนกัน และเรื่องการจัดคำตอบในข้อสอบ กับให้ชี้คำตอบในกระดาษคำตอบอีกแผ่นหนึ่งทางหาก

ผลการวิจัยปรากฏว่าในทั้งสองเรื่องที่ทดลองแต่ละสภาพการทดลอง ให้ผลเป็นค่าสถิติไม่แตกต่างกัน

การวิจัยนี้มีเค้าโครงการทดลองใกล้เคียงกับการวิจัยในเรื่องนี้ในด้านตัวแปรและการควบคุมตัวแปร มีแบบการวิเคราะห์ทางวิธีกัน แต่ใช้ Analysis of Variance เช่นเดียวกัน

การทดสอบ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญหาประการ สเตราด¹¹ กล่าวถึงคุณประโยชน์ของการทดสอบที่มีต่อการศึกษาล่าเรียนไว้อย่างคมคายว่า " การที่จะกล่าวว่าการทดสอบมีส่วนช่วยสร้างเสริมความรู้ ความสามารถให้เพิ่มพูนขึ้นได้ไม่น้อยไปกว่ากระบวนการให้การศึกษาอื่นใดนั้น เป็นการกล่าวที่ไม่เกินความจริงเลยทีเดียว " ทั้งนี้ก็เพราะในขณะรับการ

⁹Harold Gulliksen " The Relation of Item Difficulty and Interitem Correlation to Test Variance and Reliability, Psychometrika pp. 79 - 91.

¹⁰พจน์ สะเพียรชัย และคณะ การศึกษาเปรียบเทียบวิธีดำเนินการสอบบางประการ
โครงการวิจัยเลือกสรร 2512

¹¹Stroud, James B, Psychology in Education p. 476.

ทดสอบนั้น ผู้สอบได้มีโอกาสเผชิญ และแก้ปัญหามากมาย ผลจากการทดสอบจะทำให้ผู้สอบเกินทั้งสติ และปัญญาแทบทุกด้าน นับแต่ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ซึ่งผลที่ทำให้เกิดสมรรถภาพทางสมองเช่นนี้ เป็นยอดของจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกื้อกูล

เฮนรี โคเออร์¹² ก็ได้ชี้ให้เห็นว่า การทดสอบทางการศึกษานั้น ไม่ใช่เป็นการกระทำที่ทำได้ง่าย ๆ ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ทำได้โดยสมบูรณ์ด้วยคนลำพังผู้เดียว การวัดเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ เป็นกรรมวิธีที่แสนสลับซับซ้อนด้วยเหตุที่ปรากฏการณ์เกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์นั้น เป็นสิ่งที่สลับซับซ้อนเหมือนเรื่องของจักรวาลอื่น ๆ

ในการทดลองนี้ เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ก็คือ แบบทดสอบปรนัย ประเภทเลือกตอบ ด้วยเหตุที่ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การเลือกหาคำตอบที่ดีที่สุด ถูกต้องที่สุดและเหมาะสมที่สุด นั้น เป็นคุณค่าที่สำคัญยิ่ง อันควรแก่การปลูกฝังแก่เยาวชน เพราะการเป็นอยู่ในโลกนี้นั้น มนุษย์ต้องพบกับปัญหาที่ต้องเลือกในระหว่างสิ่งต่าง ๆ การกระทำต่าง ๆ และข้อปฏิบัติต่าง ๆ อยู่เสมอ คณะกรรมการกำหนดนโยบายการศึกษา แห่งสมาคมการศึกษาแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา¹³ (National Education Association, Educational Policies Commission) กล่าวไว้ว่า " เพื่อความเสริมมนุษย์ต้องมีความสามารถในการเลือกและกระทำบนพื้นฐานความเข้าใจซึ่งตนเองมีความรู้รอบรู้ และรู้จักเลือกคุณค่าต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับตนเอง เพราะหากจะพูดถึงลักษณะของบุคคลผู้มีเสรีแต่เพียงสั้น ๆ แล้ว เสรีชนก็คือบุคคลที่มีเหตุผลส่วนตน มีสิ่งแวดล้อมของตนเอง และมีความสัมพันธ์กับสิ่งเหล่านี้อย่างแนบแน่น "

การทดลองเรื่องการเปรียบเทียบผลการสอน

โดยที่การวิจัยนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบ ผลการวิจัยทำนองนี้ได้เคยมีผู้ทำไว้

¹²Dyer, Henry S., " What Point of View Should Teachers Have Concerning the Role of Measurement in Education ? " The Fifteenth Yearbook of the National Council on Measurement Use in Education p. 35.

¹³National Education Association Educational Policies Commission, The Central Purpose of American Education, p. 4

มากมาย แม้จะเป็นการทดลองทางประจักษ์กัน แต่วิธีการวิจัยในเชิงทดลองเปรียบเทียบทั้งหลายก็มีวิธีการวิเคราะห์คล้ายคลึงกันอยู่ โดยเฉพาะกับการวิจัยนี้ ผลการวิจัยที่สำคัญที่พอสืบค้นได้มีดังนี้

เมื่อปี 1964 เลวิส¹⁴ ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชารัฐศาสตร์สามวิธีด้วยกัน วิธีหนึ่ง ใช้วิธีให้คำแนะนำการเรียนก่อน แล้วจัดโปรแกรมเป็นคำถามและคำตอบให้ผู้เรียนศึกษาเอง วิธีที่สอง ใช้วิธีสอนเนื้อหาวิชาโดยตรง แล้วจึงสอนเรื่องประกอบและให้แบ่งกลุ่มอภิปรายกัน วิธีที่สาม ไม่มีการบรรยายอภิปราย แต่ให้ผู้เรียนศึกษาเองจากตำรา ในการทดลองนั้น ผู้ทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตคณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา จำนวน 263 คน แบ่งเป็นสามกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมอีกสองกลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนตามวิธีแรก ส่วนกลุ่มควบคุมสองกลุ่มเรียนวิธีที่สองและวิธีที่สามตามลำดับ เมื่อสอนแล้วได้ใช้ข้อสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ เป็นข้อสอบประเภทวินิจฉัย

(Diagnostic Test) เพื่อทดสอบความแตกต่างเปรียบเทียบกัน

ผลปรากฏว่า วิธีสอนวิธีแรกกับวิธีที่สามไม่ต่างกัน แต่วิธีแรกกับวิธีที่สองต่างกัน และสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นสูงพวกความสามารถต่ำ ๆ ใช้วิธีสอนแบบปาฐกถาไม่ดี วิธีสถิติที่ใช้วิเคราะห์ คือ Analysis of Variance แบบ 2×3 Factorial Design และ Analysis of Covariance

อีกท่านหนึ่งคือ ฮาส¹⁵ ท่านผู้นี้ได้ทดลองเปรียบเทียบวิธีสอนภาษาสเปนโดยใช้เครื่องมือประกอบการสอนที่เป็นแบบใช้กระแสไฟฟ้า และเครื่องกลประกอบการสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในการทดลองได้ใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาสองกลุ่มใหญ่ แต่ละกลุ่มใหญ่แบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ 7 กลุ่ม วิชาที่สอนคือ สนทนาภาษาสเปน ครูที่สอนเลือกเอาครูที่มีความสามารถทางภาษาสเปนพอ ๆ กัน และมีอายุควรเป็นครูได้เสียกัน วิธีสอนใช้สอน

¹⁴Lewis, John W., "A study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching one Segment of Elementary Political Science", The Journal of Experimental Education, 33 : 73, June, 1964.

¹⁵Haas, Stanley "A Study of Methods of Teaching Spanish Utilizing Selected Electro-Mechanical Devices in the Elementary School", The Journal of Experimental Education, 33 : 81 - 85, September, 1964.

โดยให้ฟังจากแบบฝึกเดี่ยววิธีหนึ่ง ซึ่งใช้กับกลุ่มทดลองโดยมีครูคอยควบคุม กลุ่มควบคุม ให้ครูสอนอีกวิธีหนึ่ง วิธีสถิติเกราะคือ Analysis of Covariance ผลปรากฏว่า นักเรียนเพศหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนเพศชาย และการสอนโดยวิธีใช้ เครื่องบันทึกเสียงประกอบมีประสิทธิภาพกว่าวิธีสอนที่ใช้ครูเป็นผู้สอน

ผลการวิจัยนี้ย่อมแสดงให้เห็นว่า โสตทัศนวัสดุนี้มีประโยชน์ยิ่งต่อการสอน โดยเฉพาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา

โอลิเวอร์¹⁶ ก็เคยได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาชีววิทยา แก่นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยวิธีสอนสามวิธี คือวิธีบรรยาย วิธีสาธิต และวิธีทดลอง ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนทดสอบด้วยแบบทดสอบ Otis Quick Scoring Mental Ability Test ส่วนผลการสอนด้วยแบบทดสอบ The Nelson Biology Test form B.M. และ The Indiana State High School Biology Test ผลการทดลองปรากฏว่า วิธีสอนทั้งสามวิธีให้ผลไม่ต่างกันเลย

ซีฟ¹⁷ ก็ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้กระดานดำกับใช้ภาพนิ่งประกอบการสอนวิชาเลขคณิต แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษา ผลสรุปปรากฏว่า สอนเลขคณิตโดยใช้ ภาพนิ่งประกอบการสอนเป็นเวลาสองวันมีผลเท่ากันกับ การสอนเลขคณิตเนื้อหาเดียวกัน แต่ใช้กระดานดำประกอบการสอนเป็นเวลาสามวัน

ผลการวิจัยของท่านผู้นี้ก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่สนับสนุนประสิทธิภาพของการใช้โสตทัศน วัสดุ โดยเฉพาะภาพนิ่งประกอบการสอน

¹⁶Oliver, Montague, " The Efficiency of three Methods of Teaching High School Biology ", The Journal of Experimental Education, 33 : 289, June, 1965.

¹⁷Zyve, Claire T. " Experimental Study of the Teaching of Arithmetic Combinations ", Educational Methodology, 12 : pp. 16 - 18.

ผลการวิจัยเกี่ยวกับสื่อทัศนวัสดุ

เรื่องเกี่ยวกับคุณค่าของสื่อทัศนวัสดุที่มีต่อการศึกษา โดยเฉพาะในด้านการสอน¹⁸ มีผลการวิจัยรับรองสนับสนุนเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สื่อทัศนวัสดุช่วยผู้ใหญ่เรียนรู้เห็นภาพของเรื่องที่เป็นความคิดพื้นฐาน เป็นรูปร่างได้ ช่วยลดการตอบผิด และการพูดเพ้อเจ้อเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนลงได้
2. ช่วยส่งเสริมความสนใจของเด็กมากขึ้น
3. ช่วยสร้างพื้นฐานของพัฒนาการทางการเรียนรู้ และทำให้เด็กมีช่วยเวลาในการเรียนรู้ไถ่
4. ช่วยใหม่ประสบการณ์ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นสิ่งเร้าให้เกิดกิจกรรมส่วนตนขึ้น
5. ช่วยฝึกให้เด็กได้คิดตัดสินใจสัมพันธ์เรื่องราวได้ขึ้น
6. ช่วยส่งเสริมพัฒนาการในการแปรความหมาย และทำให้รู้ค่ามากขึ้น
7. ให้ประสบการณ์ที่ชัดเจนแก่เด็กได้สะดวก และง่ายกว่าสิ่งอื่น และช่วยให้เกิดประสิทธิภาพต่าง ๆ ทำให้เกิดความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ใกล้เคียง สร้างเสริมสมรรถภาพทางการเรียนแทบทุกด้าน จากผลสรุปเรื่องคุณค่าของสื่อทัศนวัสดุทั้งกล่าวข้างบนนี้ ยอมรับรองได้ว่า สื่อทัศนวัสดุนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและอำนวยความสะดวกแก่การเรียนการสอนอย่างมหาศาลทีเดียว

การวิจัยเกี่ยวกับการใช้ภาพนิ่ง มีผู้ศึกษาค้นคว้าไว้หลายท่าน เมเนเจน ฮอล¹⁹ ได้ใช้ภาพนิ่งแสดงภาพจิตรกรรม (Painting) ให้นักเรียนชั้นปีที่ 7 และปีที่ 9 ศึกษากัน ผลการศึกษามีสรุปไว้ว่า ภาพที่เด็กชอบเป็นภาพประเภทกายแบบมา โดยเฉพาะเป็นภาพที่เกี่ยวกับประเพณี พิธีทัศน์ ธรรมชาติ ซึ่งเด็ก ๆ ชอบมากกว่าภาพคน ทั้งประเภทครึ่งตัว (Portrait) และภาพคนเต็มตัว (Figure)

¹⁸Larson L.c., "Trend in Audio-Visual Instruction." Educational Screen 22 : pp. 197 - 199.

¹⁹Mendenhall, J.E., and Mendenhall, Marcia E. "The Influence of Familiarity upon Children Preferences for Picture and Poems" Encyclopedia of Educational Research. p. 93.

ยัง²⁰ (Young) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาสังคมศึกษาในเวลาใกล้เคียงกับที่
แบดเลย์²¹ และคณะ ได้ศึกษาเปรียบเทียบภาพชนิดต่าง ๆ เช่นรูปภาพจากหนังสือ
ภาพนิ่ง ภาพพิมพ์ ว่าจะมีต่อการใช้ประกอบการสอนเพียงไร ผลปรากฏว่า ภาพต่าง ๆ
ดังกล่าว เป็นสื่อการสอนการเรียนรู้ที่ทรงประสิทธิภาพยิ่ง

คณะวิชาวิจัยการศึกษา²² วิทยาลัยวิชาการศึกษา ก็ได้เคยศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์
ของโสตทัศนวัสดุที่นำมาใช้ประกอบการสอน ในหัวข้อเรื่องการใช้ภาพยนต์ประกอบการสอน
ในระดับวิทยาลัย คณะผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนิสิตออกเป็นสามกลุ่ม เพื่อศึกษา วิธีการวิเคราะห์
ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของการแปรผัน สหสัม-
พันธ์สัมประสิทธิ์ ผลปรากฏว่า นิสิตที่ดูภาพยนต์เสียงภาษาไทยเพื่อฟังนิทานภาษาอังกฤษ
ได้คะแนนสูงกว่านิสิตกลุ่มที่ฟังแต่ภาษาอังกฤษอย่างเดียว และนิสิตกลุ่มที่ฟังเสียงภาษา
อังกฤษและมีการเล่าเรื่องย่อเป็นภาษาไทยประกอบ

²⁰Young, A.L. " Methods of Learning and Teaching " Review of Educational Research, 16 : 446 - 453, September, 1961.

²¹Badley T.T., " An Analysis and Evaluation of Picture Magazines as Collateral Material in the Social Studies Program of the Secondary School " Master Thesis, Ohio State University, p. 93.

²²วิจัยการศึกษา, คณะวิชา วิทยาลัยวิชาการศึกษา การใช้ภาพยนต์ประกอบ
การสอนในระดับวิทยาลัย เอกสารการวิจัยฉบับที่ 2, 29 หน้า.

สรุปความสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้

จากผลงานการวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว พอสรุปเป็นความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ผลการสอบวัดจะเที่ยงตรง และมีความเชื่อมั่นได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ เช่น รูปร่างลักษณะของแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ กำหนดเวลาในการสอบ ลักษณะการเสนอข้อสอบเป็นต้น
2. การสอบโดยให้ผู้สอบเห็นตัวปัญหา ถือว่าอ่านให้ฟัง
3. ผลการสอบจากแบบทดสอบ แบบภาพหนึ่ง กับแบบพิมพ์ธรรมดาให้ผลพอ ๆ กัน
4. ค่าใช้จ่ายในการจัดทำข้อสอบแบบภาพหนึ่ง น้อยกว่าค่าใช้จ่ายในการจัดทำข้อสอบแบบพิมพ์ธรรมดา
5. การสอบโดยอนุญาตให้ผู้สอบดูคำরাประกอบ มีทั้งข้อดีและข้อเสีย
6. ข้อสอบปรนัย ใช้วิธีเรียงแบบทดสอบ และข้อสอบจากง่ายไปยาก ถือว่าการเรียงแบบนี้ ๆ
7. ข้อสอบแต่ละข้อที่วัดความยาก 50 % มีความเที่ยงตรงในการวัดกว่าข้อสอบที่วัดความยากอื่น ๆ
8. วิธีสอนที่ใช้โสภณวัตรสรุปประกอบ ให้ผลดีกว่าวิธีสอนที่ครูสอนอย่างเดียว
9. การสอนโดยใช้ภาพหนึ่งประกอบให้ผลดีกว่าและเร็วกว่าใช้กระดานดำ
10. โสภณวัตรมีคุณค่าต่อการสอนเป็นอันมาก เช่น ทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น เรียนได้นานกว่าธรรมดา ให้ประสบการณ์ที่ชัดเจนกว่าการสอนแบบอื่นเป็นต้น

วิธีดำเนินการวิจัย

ความมุ่งหมายของบทนี้ เพื่อแสดงวิธีดำเนินการวิจัยทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามลำดับต่อไปนี้

แหล่งข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ต้องใช้ผลจากการทดสอบนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกทดลองกับนักเรียนที่มีวัย วุฒิ และความสามารถเหมาะสมกับแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้ อันได้แก่นักเรียนชั้นประโยคประถมศึกษาตอนปลาย สายสามัญ ในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวนสามโรงเรียน เลือกตามความสะดวกในการทำการทดสอบ ดังนี้

1. นักเรียนโรงเรียนวัดชนะสงคราม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 60 คน ในการทดลองครั้งแรก
2. นักเรียนโรงเรียนวัดพลับพลายชัย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 60 คน ในการทดลองครั้งที่สอง
3. นักเรียนโรงเรียนเทศบาลวัดมหาธาตุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 60 คน ในการทดลองครั้งที่สาม

นักเรียนแต่ละโรงเรียนดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยได้ติดต่อขออนุญาตทำการทดสอบเป็นลักษณะกึ่งราชการ ตามหนังสือติดต่อของคณะวิชาวิจัยการศึกษาลงวันที่ 28 มกราคม 2512

วิธีรวบรวมข้อมูล

ในการทดลองนี้ ทำการทดลองสามครั้ง ในแต่ละครั้งใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างสามกลุ่ม ๆ ละ 20 คน ในโรงเรียนเดียวกัน กลุ่มหนึ่งทดลองโดยให้สอบ

ควยข้อสอบแบบพิมพ์ที่แจกให้ทั้งฉบับครบทุกข้อ สองฉบับ กลุ่มที่สองให้สอบควยข้อสอบที่เป็นบัตรเสนอให้ครูรายขอ และอีกกลุ่มหนึ่งให้สอบควยข้อสอบแบบภาพนิ่ง นักเรียนแต่ละกลุ่มในแต่ละโรงเรียน ใช้วิธีเลือกเข้าประจำกลุ่มโดยให้ทั้งหมด 60 คน เข้าแถวเรียงตามลำดับความสูง แล้วสุ่มตัวอย่างโดยกำหนดจากการนับตามลำดับไป ดังนี้

กลุ่ม ก. ได้แก่คนที่นับเลข 1 4 7 10 13 16 19 22 25
28 31 34 37 40 43 46 49
52 55 58

กลุ่ม ข. ได้แก่คนที่นับเลข 2 5 8 11 14 17 20 23 26 29
32 35 38 41 44 47 50 53 56
59

กลุ่ม ค. ได้แก่คนที่นับเลข 3 6 9 12 15 18 21 24 27
30 33 36 39 42 45 48 51 54
57 60

เมื่อจัดกลุ่มนักเรียนแล้ว ก็เลือกกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มว่ากลุ่มใดจะเข้ารับการทดสอบจากแบบทดสอบใด โดยการสุ่มตัวอย่างอีกทีหนึ่ง และให้เลือกว่าจะสอบกลุ่มใดก่อนหลังอีกทีหนึ่ง โดยสุ่มตัวอย่างอีกเช่นกัน แล้วให้แต่ละกลุ่มสอบในห้องสอบเดียวกัน พวกที่ยังมิได้สอบให้พักอยู่ก่อน

กรรมการที่ดำเนินการสอบ จับเวลาและควบคุมสอบ มีสามคน ชุดเดียวกัน

ทุกกลุ่ม และทุกครั้งที่ทดลอง

ก่อนดำเนินการสอบทุกครั้ง ผู้วิจัยเป็นผู้อธิบายชี้แจงในการตอบข้อสอบถาม
ลักษณะของแบบทดสอบเหมือนกันทุกกลุ่มไป จนเมื่อแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจวิธีการสอบ
ทุกคนแล้ว จึงเริ่มการทดสอบ

ในการควบคุมเรื่องการกำหนดเวลานั้น เนื่องจากก่อนที่จะทำการทดสอบจริงนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ส่วนหนึ่งเป็นกลุ่มย่อย

เพื่อศึกษาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้น นักเรียนใช้เวลาในการคิดตอบโดยเฉลี่ยเป็นเท่าใด
ทุกข้อมาแล้ว ดังนั้น การกำหนดเวลาเป็นส่วนหนึ่งของข้อสอบแต่ละฉบับจึงถือเกณฑ์มาจากผล
รวมของเวลาเฉลี่ยทุกข้อเขาควยกัน และผนวกเวลาในการเลือกหาคำตอบไว้พอสมควร
ด้วยเหตุนี้ เวลาที่ใช้ในการทดสอบในแต่ละวิชาของการสอบ นักเรียนทุกคนจึงเท่ากันโดย
ส่วนรวม โดยเฉพาะสำหรับกลุ่มที่สอบด้วยข้อสอบแบบพิมพ์ เสนอทีละข้อกับกลุ่มที่สอบด้วยแบบ
ทดสอบแบบภาพนิ่ง ได้มีเวลาการสอบข้อสอบแต่ละข้อเท่ากัน ตามผลการทดลองการกำหนด
เวลา ส่วนกลุ่มที่สอบด้วยแบบทดสอบแบบพิมพ์แจกรวมกันทุกข้อก็จะใช้เวลาโดยส่วนรวมใน
การสอบแต่ละวิชาเท่ากับกลุ่มอื่นอีกสองกลุ่ม

การเสนอข้อสอบแต่ละข้อ แบบบัตรและแบบสไลด์ จะเสนอให้ข้อละครั้งเดียว
ภายในเวลากำหนด ไม่เวียนกลับมาเสนอให้ข้ออีก

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบทดสอบประเภท
ความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) สองฉบับ ฉบับหนึ่งเป็น
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดคำนวณตัวเลข (Arithmetic Computation) อีกฉบับหนึ่ง
เป็นแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationship) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้แบบ
ทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) คือ Multiple Aptitude Test และ
S.R.A. Mental Ability Test เป็นคู่มือ โดยถือเค้าโครง (Format) ของแบบ
ทดสอบมาตรฐานสองฉบับนี้เป็นแบบอย่าง ส่วนเนื้อเรื่องและภาพผู้วิจัยสร้างและคิดขึ้นเอง
ในครั้งแรกผู้วิจัยได้สร้างขึ้นวิชาละ 60 ข้อ จัดพิมพ์คัดสำเนาแล้วนำไปทดลอง
สอบ (Pre Test) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนการานกุล จำนวน 93 คน
แล้วจึงนำผลมาตรวจวิเคราะห์หาความยากและอำนาจจำแนก ใช้เทคนิค 27 %
สูงและต่ำ โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เต แฟน¹ (Jung Teh Fan) เป็นคู่มือ

¹Fan, Jung Teh, Item Analysis Table, 32 pp.

เมื่อวิเคราะห์แล้ว เลือกว่าข้อสอบของง่ายและยากที่มีอำนาจจำแนกสูง ๆ วิชาละ 30 ข้อ จากนั้นจึงนำข้อสอบทั้งสองวิชาจากผลการวิเคราะห์แล้ว มาสร้างให้เป็นสาม

ชนิด คือ

- ก. ชนิดพิมพ์ข้อสอบลงในกระดาษ ขนาด 8×11 นิ้ว รวม 30 ข้อ
- ข. ชนิดเขียนลงบัตรแข็ง ขนาด 12×20 นิ้ว บัตรละ 30 ข้อ
- ค. ชนิดถ่ายลงเป็นแผ่นสไลด์ (slide) ขนาด 35 มิลลิเมตร แผ่นละ 30 ข้อ

แบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลทั้งสองฉบับ แสดงไว้ในภาค

ผนวก

เงื่อนไขและคุณลักษณะบางประการของแบบทดสอบปรากฏตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เงื่อนไขบางประการ ค่าความยากเฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย และค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ยและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	ค่าความยากเฉลี่ย ($\bar{p}$)	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ($\bar{r}$)	ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย	ค่าความยากเฉลี่ย	จำนวนข้อ	กำหนดเวลาโดยส่วนรวม
การคิดคำนวณ						
เลข	.53	.80	13.09	.89	30	12 นาที
มิติสัมพันธ์	.51	.71	12.90	.83	30	8 นาที

เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้ว จึงได้นำเครื่องมือทั้งสองอย่าง ๆ ละ 2 วิชา ไปทดลองสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง สามครั้ง ๆ ละสามกลุ่ม กลุ่มหนึ่ง ๆ สอบแบบทดสอบสองฉบับ แต่ละสามกลุ่มเป็นนักเรียนโรงเรียนเดียวกัน ครั้นแล้วจึงนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนข้อถูกข้อละ 1 คะแนน และนำผลไปวิเคราะห์ตามระเบียบวิธีสถิติต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงสถิติดังต่อไปนี้

1. การหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean) มัชยฐานเลขคณิตเป็นค่าสถิติที่แสดงรายละเอียดของข้อมูลในกลุ่มหนึ่ง ๆ คำนวณหาจากสูตรต่อไปนี้

ถ้า

$\bar{X}$ = มัชยฐานเลขคณิต

ΣX = ผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

N = จำนวนคนทั้งหมด

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

2. การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนี้นี้เป็นค่าที่แสดงถึงภาวะการกระจายของคะแนน ในลักษณะเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคะแนนทั้งหลายนั้น ใกล้เคียงหรือแตกต่างกันเพียงใดในลักษณะเส้นตรง คำนวณหาจากสูตร ดังต่อไปนี้

ถ้า

S.D. = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX^2 = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวที่ยกกำลังสอง

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N = จำนวนคนทั้งหมด

$$S.D. = \frac{1}{N} \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

²Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 29.

³Ibid.

3. การหาค่าความแปรปรวน (Variance) ⁴ คำนี้นี้เป็นค่าที่แสดงถึงภาวะการ
เบี่ยงเบนของคะแนนจากมัธยฐานเลขคณิต ในลักษณะพื้นที่ คำนวณหาจากสูตร ดังนี้

$$s^2 = \text{ค่าความแปรปรวน}$$

$$s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2} / 4$$

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการสอบวัด (Standard Error of Measurement) ⁵ เป็นค่าที่แสดงความคลาดเคลื่อนของคะแนนจริงจากคะแนนที่สอบได้
ถ้าวัดมากก็แสดงว่า คะแนนที่สอบได้คลาดเคลื่อนจากคะแนนจริงมาก และโดยกลับกัน
ถ้าวัดน้อยก็แสดงว่า คะแนนที่สอบได้ใกล้เคียงกับคะแนนจริง

ถ้า

$$S.E. = \text{ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการสอบวัด}$$

$$S.E. = S.D. \sqrt{1 - r_{tt}} \quad 5$$

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวน ⁶ (Analysis of Variance) เทคนิคทาง
สถิติวิเคราะห์นี้ เหมาะสำหรับการหาภาวะของข้อมูลที่มีอยู่หลายกลุ่มพร้อม ๆ กันว่าจะมี
ความแตกต่างกันหรือไม่ในระหว่างกลุ่ม ในเรื่องเกี่ยวกับค่ามัธยฐานเลขคณิตของแต่ละกลุ่ม
ก็เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบว่า คะแนนแต่ละกลุ่มนั้น เป็นของกลุ่มตัวอย่างที่มาจากกลุ่ม
ประชากรเดียวกันหรือไม่ ในการวิจัยนี้ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิด Two Ways
Analysis of Variance แบบ 2X3 Factorial Design มีระเบียบวิธี
ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ถ้า A แทน Variation ของผลจากกลุ่มสูง (a_1) และกลุ่มต่ำ (a_2)
B แทน Variation ระหว่างผลจากสภาพการทดลองสามชนิด คือ

⁴Ibid.

⁵Ibid.

⁶Winer, B.I. Statistical Principle in Experimental Design,
p. 77.

AB แทน Interaction Effect ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับผลการทดสอบนี้ ของกลุ่มตัวอย่าง

N_1 แทน จำนวนคนในแต่ละสภาพการทดลอง

N_2 แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำทั้งหมด

N_3 แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง หรือกลุ่มต่ำในแต่ละกลุ่มย่อย

N แทน ยอดรวมจำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

W แทน Within Cell

T แทน Total

r แทน จำนวนกลุ่มในสภาพการทดลอง

SS แทน Sum of Square

MS แทน Mean Square

$$(1) \frac{G^2}{N}$$

$$(2) \sum \sum x^2$$

$$(3) \frac{a_1^2 + a_2^2}{n_2}$$

$$(4) \frac{b_1^2 + b_2^2 + b_3^2}{n_1}$$

$$(5) \frac{a_1 b_1^2 + a_1 b_2^2 + a_1 b_3^2 + a_2 b_1^2 + a_2 b_2^2 + a_2 b_3^2}{n_3}$$

Sum of Square

$$SS_A = (3) - (1)$$

$$SS_B = (4) - (1)$$

$$SS_{AB} = (5) - (3) - (4) + (1)$$

$$SS_W = (2) - (5)$$

$$SS_T = (2) - (1)$$

Mean of Square

$$MS_A = \frac{SS_A}{df_A}$$

$$MS_B = \frac{SS_B}{df_B}$$

$$MS_{AB} = \frac{SS_{AB}}{df_{AB}}$$

$$MS_W = \frac{SS_W}{N - r(r - 1)}$$

F - test

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_W}$$

$$F_B = \frac{MS_B}{MS_W}$$

$$F_{AB} = \frac{MS_{AB}}{MS_W}$$

6. การทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่าง โดยที่การวิจัยต้องการผลการเปรียบเทียบทีละเอิบค ดังนั้น จึงใช้เทคนิคการทดสอบนัยสำคัญของผลการเปรียบเทียบด้วยวิธี Studentized Range Statistic หรือที่เรียกว่า q' - statistic

ตามแบบของ Newman Keuls⁷ ดังสูตร

$$q = \frac{T_{\text{large}} - T_{\text{small}}}{\sqrt{n \text{ MS}_{\text{error}}}}$$

7. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณหา
โดยวิธีของ Kuder-Richardson (K.R.21) สูตรเป็นดังนี้
ถ้า n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$$r_{tt} = \frac{n S^2 - \bar{X} (n - \bar{X})^2}{S^2 (n - 1)}$$

8. การหาค่า Index of Reliability คำนี้นี้เป็นค่าที่จะระบุให้ทราบว่า
คะแนนที่ได้จากการทดสอบนั้น มีสหสัมพันธ์กับคะแนนจริง (True Score) เพียงใด
คำนวณหาโดยสูตร

ถ้า $r_{1\infty}$ แทน Index of Reliability
 r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$r_{1\infty} = \sqrt{r_{tt}}$$

9. การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ใช้ทดสอบด้วย z - test
แบบ Independent Variable

⁷Ibid. pp. 77 - 83.

⁸op. cit. p. 277.

⁹Ibid. p. 278.

ถ้า

$$p = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$q = 1 - p$$

N แทน จำนวนนักเรียน

$$s_{p_1 - p_2} = \sqrt{pq \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}$$

$$= \frac{P_1 - P_2}{s_{p_1 - p_2}}$$

10. การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของค่าสหสัมพันธ์สัมประสิทธิ์ (Homogeneity of r) ใช้ทดสอบด้วยวิธี ไค สแควร์

ในเมื่อ n_i แทนจำนวนนักเรียน

z_i แทนคะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจากค่าสหสัมพันธ์สัมประสิทธิ์

χ^2 แทนค่า ไค สแควร์

$$df = k - 1$$

$$\chi^2 = \sum (n_i - 3) z_i^2 - \frac{\sum [(n_i - 3) z_i]^2}{\sum (n_i - 3)}$$

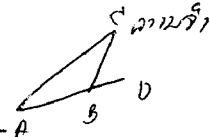
¹⁰ Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, pp. 146 - 148.

¹¹ Edward, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, p.83.

ผลการวิจัย

จุดประสงค์ของบทนี้ก็คือ เพื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ไว้เป็นคำตอบของปัญหา ตามหัวข้อการวิจัยนี้ เป็นการทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้เป็นจุดมุ่งหมาย การวิเคราะห์ได้ดำเนินการตามเทคนิคเชิงสถิติ ตามเค้าโครงการวิเคราะห์ดังกล่าวไว้ในบทที่ ๓ โดยจะได้นำมาแสดงโดยละเอียดในบทนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ประกอบในการวิเคราะห์



X	แทน	คะแนนดิบ (Raw Score)
ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนดิบ
ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละคะแนนยกกำลังสอง
$\bar{X}$	แทน	ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Mean)
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน (Variance)
N	แทน	ยอดรวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด
p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบรายข้อ
r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
$\bar{p}$	แทน	ค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบ
$\bar{r}$	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ
Δ	แทน	ค่าความยากมาตรฐาน
H	แทน	นักเรียนกลุ่มสูง
L	แทน	นักเรียนกลุ่มต่ำ
S.E. _{meas.}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการสอบวัด
SS	แทน	Sum of Square
MS	แทน	Mean Square

O	แทน	แบบทดสอบการคิดคำนวณเลข
Q	แทน	แบบทดสอบวิธีสัมพันธ์
T _a	แทน	แบบทดสอบแบบพิมพ์แจกแจงความถี่
T _b	แทน	แบบทดสอบแบบบัตรเสนอรายชื่อ
T _c	แทน	แบบทดสอบแบบภาพนิ่ง
q	แทน	ค่า q - statistic
F	แทน	ค่า F - test
r _{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
r _l	แทน	ค่า Index of Reliability
G	แทน	ยอดรวมของคะแนนทั้งหมด
G ²	แทน	ยอดรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
χ^2	แทน	ค่า ไค-สแควร์ (Chi-Square)
α	แทน	Region of Rejection

สมมติฐานว่างที่สำคัญ (Null-Hypothesis)

อนุสันธิจากข้ออนุมานตามสมมติฐานของการวิจัยที่ใดกล่าวไว้เบื้องต้นแล้ว หากจะกล่าวเป็นสมมติฐานว่างที่สำคัญ และแสดงในรูปสัญลักษณ์ทางสถิติ จะเป็นดังนี้

1.0 ผลการสอบจากแบบทดสอบสองฉบับทั้งสามชนิด น่าจะไม่แตกต่างกัน

$$(1.1) T_{oa} = T_{ob} = T_{oc}$$

$$(1.2) T_{Qa} = T_{Qb} = T_{Qc}$$

2.0 ผลการสอบของนักเรียนกลุ่มสูงกับผลการสอบของนักเรียนกลุ่มต่ำจะเท่ากัน

$$(2.1) T_{Ho} = T_{Lo}$$

$$(2.2) T_{Hq} = T_{Lq}$$

3.0 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบแต่ละชนิด ในแบบทดสอบแต่ละฉบับ น่าจะไม่แตกต่างกัน

$$(3.1) \bar{r}_{oa} = \bar{r}_{ob} = \bar{r}_{oc}$$

$$(3.2) \bar{r}_{Qa} = \bar{r}_{Qb} = \bar{r}_{Qc}$$

$$(3.3) \bar{P}_{oa} = \bar{P}_{ob} = \bar{P}_{oc}$$

$$(3.4) \bar{P}_{Qa} = \bar{P}_{Qb} = \bar{P}_{Qc}$$

$$(3.5) r_{ttoa} = r_{ttob} = r_{ttoc}$$

$$(3.6) r_{ttQa} = r_{ttQb} = r_{ttQc}$$

การทดสอบความแตกต่าง และการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างทุกครั้ง

จะทำการเลี้ยงแบบ α - error

ลักษณะของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลองนี้ จัดเป็นสองประเภท จำแนกตามแหล่งที่มา ดังนี้

1. ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ข้อมูลประเภทนี้ เป็นข้อมูลที่เป็นผล
การสอบจากข้อสอบสามชนิด ในแบบทดสอบสองฉบับที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้
ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสามโรงเรียน เป็นข้อมูลในรูปคะแนนดิบ (Raw Score) ซึ่งเป็น
ผลจากการตรวจให้คะแนนคำตอบข้อถูก ข้อละ 1 คะแนนเท่ากัน นำมาใช้วิเคราะห์หาค่า
สถิติต่าง ๆ

2. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่เป็นผลจากการสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประจำปีการศึกษา คัดลอกจาก
บัญชีประจำชั้นของแต่ละโรงเรียน มีลักษณะเป็นเปอร์เซ็นต์ ใช้เป็นเกณฑ์แบ่งนักเรียน
กลุ่มตัวอย่าง ออกเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าสถิติทุกค่า นับแต่ค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ และการทดสอบทุกชนิด ใช้คำนวณจากเครื่องคำนวณไฟฟ้า Friden R.S.R. แบบ 002705 เป็นส่วนใหญ่

ลำดับเรื่องในการวิเคราะห์ที่จะนำมาแสดงนี้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหาตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ที่กล่าวไว้เป็นสมมุติฐาน โดยจะดำเนินการเป็นลำดับไป กล่าวคือ ในตอนแรก เป็นการวิเคราะห์หาความแปรปรวนของคะแนน เพื่อทดสอบความแตกต่าง และทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างจากผลการทดลองรวมทุกครั้ง ซึ่งแม้จะทดลองแยกเป็นครั้ง ๆ ก็ดี แต่เนื่องจากการทดลองแต่ละครั้งนั้น จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต้องใช้จำนวนน้อยเพียงกลุ่มละ 20 คน เพื่อสะดวกในการควบคุมสภาพการทดลอง ดังนั้น เพื่อให้เกิดผลสรุปที่ดี ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์จากผลการรวบรวมจากการทดลองทุกครั้ง ในตอนแรกเป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมุติฐานไว้นัยสำคัญ ข้อ 1 และ 2 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ในตอนหลัง เป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย ค่าความยากเฉลี่ย และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เพื่อทดสอบสมมุติฐานไว้นัยสำคัญ ข้อ 3

จำนวนนักเรียนทั้งหมดจากการทดลองทั้งสามครั้งที่เข้าสอบแบบทดสอบสองฉบับทั้งสามชนิด ตามสภาพการทดลอง กลุ่มละ 60 คน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเพศชายและเพศหญิงคละกัน ค่าสถิติพื้นฐาน ปรากฏตามตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 ค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ จากผลการทดลองรวมทุกครั้ง
แบบทดสอบ การวัดจำนวนเลข

ค่าสถิติ	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
Σx { H	648	587	528
L	423	487	432
Σx^2 { H	15030	12791	9712
L	7103	9225	6922
$\bar{x}$	17.85	17.90	16.00
S.D.	7.09	6.82	5.09
s^2	50.26	46.52	25.90

ตารางที่ 3 ค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ จากผลการทดลองรวมทุกครั้ง
แบบทดสอบมีคัลล์พันธุ

ค่าสถิติ	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
Σx { H	455	474	567
L	436	494	549
Σx^2 { H	8323	8438	11835
L	7160	9224	11342
$\bar{x}$	14.85	16.13	18.60
S.D.	6.13	5.84	6.32
s^2	37.53	34.08	39.91

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลการสอบ

การวิเคราะห์นี้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนต่าง ๆ ที่ได้อยู่นานจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติหรือไม่ และเพื่อทดสอบว่า กลุ่มตัวอย่างต่าง ๆ จะมาจากกลุ่มประชากรเดียวกันหรือไม่อีกสองอย่างด้วย วิธีนี้เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนหลายคู่ได้อย่างรวบรัด และใช้โดยเฉพาะกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาอย่างสุ่ม (Randomly) จากกลุ่มประชากรเดียวกัน¹

ด้วยเหตุที่การทดลองในการวิจัยนี้ จำต้องทดสอบเปรียบเทียบ เพื่อหาผลความแตกต่างของคะแนนหลายคู่ด้วยกัน เทคนิคนี้จึงเหมาะสมกับการวิเคราะห์เช่นนี้เป็นอย่างยิ่ง

ลักษณะของการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้ เป็นแบบ 2×3 Factorial Design ดำเนินตามลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ของ Winer² ในเมื่อ

- A แทน ประเภทของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ
จำแนกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- B แทน ผลจากแบบทดสอบสามชนิดในสภาพการทดลอง
- AB แทน interaction effect ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับผลการสอบ จากแบบทดสอบที่เป็นเครื่องมือในการวิจัยนี้

¹Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 145.

²Winer, B.J., Statistical in Experimental Design, pp. 77 - 88.

ก. การวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข ผลเป็นดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	984.67	1	984.67	27.64 *
B	140.70	2	70.35	1.97
AB	179.35	2	89.67	2.52
Within Cell	6197.03	174	35.62	
Total	7501.75	179		

$$F_{.95}(1,174) = 3.89, \quad F_{.05}(2,174) = 3.04$$

จากค่า F ทุกค่าที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ตามตารางนี้ เมื่อเทียบกับค่านัยสำคัญของค่า F จากตารางแล้ว จะเห็นว่า ค่า F ในเรื่อง A มีเพียงค่าเดียวเท่านั้นที่มีค่าเกินระดับนัยสำคัญ คือมีค่า 27.64 ซึ่งหมายความว่านักเรียนกลุ่มสูงกับนักเรียนกลุ่มต่ำ ที่สอบแบบทดสอบการคิดคำนวณเลขนี้ มีความสามารถที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ ณ ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มสูงมีความสามารถสูงกว่านักเรียนกลุ่มต่ำในการคิดคำนวณเลขอย่างแท้จริง และโดยที่มีเพียงสองกลุ่มเปรียบเทียบกัน จึงแสดงว่า กลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่ต้องทดสอบนัยสำคัญอื่น ๆ อีก

ส่วนค่า F สำหรับ B คือชนิดของข้อสอบตามสภาพการทดลอง ผลไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ คือ F มีค่าเพียง 1.97 เท่านั้น และผลสำหรับ AB หรือค่า interaction ซึ่งเป็นผลที่เกิดร่วมกันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลจากการทดสอบตามสภาพการทดลองในแบบทดสอบนี้ ไม่อาจกำหนดได้จากผลรวมของ

Main effect ได้ ในเรื่องนี้ F มีค่าเพียง 2.52 ซึ่งไม่มีความสำคัญเชิงสถิติ ณ ระดับ .05

ข. การวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบแบบมีอิสระสัมพันธ์

จากสถิติพื้นฐานตามตารางที่ 3 เมื่อนำมาวิเคราะห์โดยวิธี Two - Way Analysis of Variance เช่นเดียวกัน ปรากฏผลตามตารางที่ 5 ต่อไปนี้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ มีอิสระสัมพันธ์

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	1.60	1	1.60	.04172
B	435.88	2	217.94	5.68292 *
AB	16.48	2	8.24	.21486
Within Cell	6672.90	174	38.35	
Total	7126.86	179		

$$F_{.95} (1,174) = 3.89, F_{.95} (2,174) = 3.04$$

ค่า F จากตารางนี้ สำหรับ A ซึ่งหมายถึงผลระหว่างนักเรียนกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำ ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ อนุมานได้ว่า น่าจะแตกต่างกันในผลการสอบมีอิสระสัมพันธ์ จากการวิเคราะห์ค่า F สำหรับเรื่องนี้มีค่าเพียง .04172 ซึ่งไม่มีความสำคัญเชิงสถิติ ณ ระดับ .05 ดังนั้น ผลจึงเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

สำหรับ AB ซึ่งเป็น Interaction Effect มีค่า F เพียง .21486 ซึ่งน้อยมากเช่นกัน แสดงว่า ผลรวมกันของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความถนัดด้านมีอิสระสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ไม่มีความสำคัญในเชิงสถิติ ณ ระดับ .05

แต่สำหรับ B ซึ่งเป็นผลเปรียบเทียบระหว่างแบบทดสอบสามชนิดในสภาพการทดลอง ปรากฏว่า ค่า F มีค่าถึง 5.68292 ซึ่งมีนัยสำคัญถึง .01 แสดงว่าผลการสอบจากแบบทดสอบสามชนิดตามสภาพการทดลอง คือ แบบพิมพ์แจกรวมทุกข้อพร้อมกัน แบบบัตรเสนอรายข้อและแบบภาพนิ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ แต่ยังไม่อาจทราบได้ว่า ในสภาพการทดลองจากข้อสอบสามชนิดนี้ คู่ใดจะต่างกันบ้าง และคู่ใดไม่ต่างกัน จึงต้องทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างด้วย q -statistic โดยวิธีของ Newman Keuls³ ตามตารางที่ 6 ต่อไปนี้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างระหว่างผลจากแบบมีทัศนพจน์สามชนิด

ชนิดข้อสอบ		T_a	T_b	T_c
	คะแนนรวม	891	968	1116
T_a	891	-	77	225*
T_b	968		-	148*
T_c	1116			-
พิสัย r		2	3	
$q_{.95}(r, 174)$		2.80	3.36	
$q_{.95}(r, 174) \sqrt{MS_{error}}$		134.32	161.18	

จากผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างตามตารางนี้ ปรากฏว่ามีผลแตกต่างกันอยู่สองคู่ อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ คือ ผลระหว่างข้อสอบแบบภาพนิ่ง (T_c) กับข้อสอบแบบพิมพ์แจกรวมทั้งฉบับ (T_a) ต่างกันอยู่ 225 คะแนน แต่ค่านัยสำคัญเมื่อ $r = 3$ เป็น 161.18 และระหว่างข้อสอบแบบภาพนิ่ง (T_c) กับข้อสอบแบบบัตรเสนอรายข้อ (T_b) ค่าผลต่าง 148 แต่ค่านัยสำคัญ เมื่อ $r = 2$ เป็น 134.32

³Ibid.

ทั้งนี้ ณ ระดับความเชื่อมั่น .05 แต่ระหว่างแบบบัตรเสนอรายชื่อ (T_b) กับแบบพิมพ์รวมทั้งฉบับ (T_a) นั้น ค่าแตกต่างมีเพียง 77 แต่ค่านัยสำคัญตามวิธีของ Newman Keuls ณ ระดับนัยสำคัญ .05 เมื่อ $r = 2$ มีค่าถึง 134.32 แสดงว่าแบบทดสอบคู่หลังนี้ (T_a กับ T_b) ให้ผลไม่ต่างกัน

จากผลการเปรียบเทียบการเสนอแบบทดสอบตามสภาพการทดลองทั้งสามวิธี คือ แบบพิมพ์ในกระดานดำที่เคยปฏิบัติกันอยู่ ซึ่งไม่มีการควบคุมเวลา และควบคุมการคิดของผู้สอบเป็นรายชื่อ กับแบบที่พยายามจะจำกัดระยะเวลา และการคิดของผู้สอบเป็นข้อ ๆ ไปนั้น ปรากฏว่า ขอบสอบแบบมิตสัมพันธ์เมื่อเสนอให้นักเรียนตอบทีละข้อ โดยควบคุมเวลา และแนวความคิดเป็นข้อ ๆ ไปนั้น นักเรียนทำคะแนนได้สูงกว่าคะแนนในข้อสอบแบบพิมพ์ที่พิมพ์ไว้ในหน้าเดียวกันหลาย ๆ ข้อ

ในการควบคุมการตอบทีละข้อของข้อสอบแบบฉายเป็นภาพนิ่ง กับแบบพิมพ์ในบัตรแบบไหนจะทำให้นักเรียนได้คะแนนสูงกว่ากัน จากผลในตารางข้างบนนั้น ปรากฏว่าการเสนอทีละข้อโดยฉายเป็นภาพนิ่ง นักเรียนทำคะแนนได้ดีกว่าแบบอื่น ๆ และสูงกว่าแบบพิมพ์ในบัตรอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ ฉะนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ข้อสอบในทางมิตสัมพันธ์ ถ้าเสนอเป็นภาพนิ่งให้นักเรียนตอบทีละข้อแล้ว นักเรียนทำคะแนนได้ดีกว่าแบบอื่น ๆ

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

การวิเคราะห์ต่อไปนี้ เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบของปัญหา ตามความมุ่งหมายในรูปสมมุติฐานข้อ 3 ในเรื่องค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบซึ่งเป็นตัวแปรชนิด Dependent การคำนวณหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) ในการวิจัยนี้ หาจากสูตรของ Kuder Richardson (K.R.21) ตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ตอนท้าย ข้อสอบที่ใช้สอบมีสองฉบับคือ การกติกำนวนตัวเลขกับมิติสัมพันธ์ แต่ละฉบับมีสามชนิด ตามสภาพการทดลอง คือ แบบพิมพ์รวมทุกข้อทั้งฉบับ แบบบัตรเสนอรายข้อ แฉกละข้อ และแบบอัดลงบนแผ่นสไลด์ฉายใหญ่เป็นภาพนิ่งทีละข้อ การหาความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งสองฉบับ แยกหาความเชื่อมั่นย่อยตามสภาพการทดลองสามชนิดของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ ซึ่งมีรวมหาค่าความเชื่อมั่นไว้ในการวางที่ 7 พร้อมด้วยค่าประกอบต่อไปนี้

ตารางที่ 7 ค่าความเชื่อมั่นและค่าประกอบของแบบทดสอบทุกชนิด

แบบทดสอบ	T_a			T_b			T_c		
	r_{tt}	$r_{1\infty}$	S.E.	r_{tt}	$r_{1\infty}$	S.E.	r_{tt}	$r_{1\infty}$	S.E.
การกติกำนวนเลข	.89	.94	± 2.34	.87	.93	± 1.77	.74	.86	± 2.65
มิติสัมพันธ์	.83	.91	± 2.57	.81	.90	± 2.63	.85	.92	± 2.46

จากตารางนี้จะเห็นว่า สำหรับแบบทดสอบการกติกำนวนเลข ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบแบบพิมพ์ (T_a) สูงสุด .89 และมีความสัมพันธ์กับคะแนนจริง (True Score) ถึง .94 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการสอบวัด (S.E.) เป็น 2.34 สำหรับแบบบัตรเสนอรายข้อ (T_b) ค่าความเชื่อมั่นและค่าความสัมพันธ์กับคะแนนจริงลดลงเล็กน้อย แม้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการสอบวัดน้อยที่สุด และสำหรับชนิดภาพนิ่ง (T_c) ค่าความเชื่อมั่นลดลงเหลือ .74 และค่าความสัมพันธ์กับคะแนนจริงลดเหลือ .86

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการสอบวัดก็มีความมากกว่าแบบอื่น อย่างไรก็ตามก็ตีค่าความเชื่อมั่นตามตารางนี้จะต่างกันอยู่บ้าง แต่ก็ยังนับว่าอยู่ในระดับสูงพอ ๆ กัน⁴

สำหรับแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นและค่าความสัมพันธ์กับคะแนนจริงสูงสุด คือ $r_{tt} = .85$ $r_{100} = .92$ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการสอบวัดก็น้อยสุดด้วย คือมีค่าเพียง ± 2.46 ในแบบทดสอบชนิดภาพนิ่ง สำหรับอีกสองแบบ ค่าความเชื่อมั่นและค่าความสัมพันธ์กับคะแนนจริง แม้จะลดลงบ้าง แต่ก็ยังอยู่ในระดับสูงอีกเช่นกัน

อย่างไรก็ดี แม้ค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบชนิดต่าง ๆ สามชนิดตามสภาพการทดลองในแบบทดสอบสองฉบับ แสดงว่าการคิดคำนวณเลขและมีติสัมพันธ์ มีค่าใกล้เคียงกันก็ตาม แต่ตามหลักการสถิติจะต้องผ่านการทดสอบนัยสำคัญของค่าแตกต่างนั้น ๆ เสียก่อน จึงจะแปลผลมาเป็นข้อสรุปได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงทดสอบผลต่างของค่าความเชื่อมั่นต่าง ๆ ดังกล่าว โดยเทคนิคการทดสอบทางสถิติ ตามวิธี ไค สแควร์ (χ^2) ปรากฏผลดังนี้

1. ค่าความเชื่อมั่นของการทดสอบการคิดคำนวณเลขทั้งสามสภาพการทดลอง
ค่า $\chi^2 = 3.06$

2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีติสัมพันธ์ทั้งสามสภาพการทดลอง
ค่า $\chi^2 = 0.25$

ค่าสำคัญของ χ^2 จากตารางเมื่อ $df = 2$ ณ ระดับนัยสำคัญ .05 เป็น 5.991 ซึ่งปรากฏว่าค่า χ^2 จากการวิเคราะห์ไม่มีนัยสำคัญเชิงสถิติทั้งสองค่า แสดงว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสามชนิดในสภาพของการทดลองทั้งสองฉบับ ไม่ต่างกัน ซึ่งผลไม่ขัดแย้งกับสมมุติฐานข้อ 3 ในเรื่องค่าความเชื่อมั่น

⁴Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 219.

การวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบ

คุณลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบนี้มีหลายประการ นอกจากค่าความเชื่อมั่น ดังกล่าวแล้ว ในการวิจัยนี้ ต้องการพิจารณาคุณสมบัติสำคัญอีกสองประการ คือค่าความยาก (Difficulty) กับค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ซึ่งในการทดลองนี้ใช้เป็นตัวแปร dependent การพิจารณาค่าทั้งสองนี้จะพิจารณาเปรียบเทียบข้อสอบทั้งสาม ชนิดของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ จากผลการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 27 % และอาศัยค่าดังกล่าวจากการวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เทห์ เทน⁵ ค่าเฉลี่ยจากผลการวิเคราะห์ ปรากฏดังนี้

ตารางที่ 8 ค่า p , r และ Δ เฉลี่ยของแบบทดสอบทุกชนิด

แบบทดสอบ	ชนิดข้อสอบ	$\bar{p}$	$\bar{r}$	$\bar{\Delta}$
การคิดคำนวณเลข	T_a	.61	.65	11.87
	T_b	.62	.58	11.71
	T_c	.52	.46	12.90
มิติสัมพันธ์	T_a	.52	.55	12.83
	T_b	.57	.54	12.26
	T_c	.63	.59	11.72

⁵Fan, Jung Teh, Item Analysis Table, 32 pp.

จากค่า $\bar{p}$, $\bar{r}$ และ $\bar{\Delta}$ ของข้อสอบแต่ละชนิดตามตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่า ในแบบทดสอบการคิดคำนวณเลขนั้น ค่า p เฉลี่ยเดิมเป็น .53 และ Δ เฉลี่ย 13.09 ซึ่งนับได้ว่าความยากของข้อสอบอยู่ในระดับปานกลาง และค่า r เฉลี่ย .80 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงพอสมควร สำหรับ p วิเคราะห์จากผลการสอบของข้อสอบการคิดคำนวณเลขทั้งสามชนิดก็ยังมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ คือ .61 .62 และ .52 ค่า r เฉลี่ยจากการทดลองเป็น .65 .58 และ .64 ซึ่งแสดงว่าค่าอำนาจจำแนกโดยเฉลี่ยของข้อสอบแบบพิมพ์แจกรวมทุกข้อ สูงกว่าชนิดอื่น

สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ก็เช่นกัน ค่า p เฉลี่ยเดิมเป็น .51 ค่า Δ เฉลี่ยเดิมเป็น 12.90 และค่า r เฉลี่ยเดิมเป็น .70 และค่า p เฉลี่ยจากการทดลอง ปรากฏว่าใกล้เคียงกับค่าเดิม ส่วนค่า p (.63) ของมิติสัมพันธ์ท้ายเป็นภาพนิ่ง มีค่าความยากลดลงกว่าเดิม (.51) แต่ค่า r (.54, .55, .59) ในทุกสภาพการทดลองไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก

การเปรียบเทียบค่าความยากเฉลี่ย

ผลการทดสอบค่านัยสำคัญของความแตกต่างของ p เฉลี่ยด้วยการหาค่า z ปรากฏค่า z ดังตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ 9 ค่า z จากผลการทดสอบนัยสำคัญของค่าแตกต่างของค่าความยากเฉลี่ย แบบทดสอบการคิดคำนวณเลขสามชนิด

แบบทดสอบ	T_b	T_a	T_c
T_b	-	.091	.818
T_a		-	.909
T_c			-
$z(p = .01) =$			+ 2.58 ⁶

⁶Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 322.

จากตารางที่ 9 นี้ ปรากฏว่า ค่าความแตกต่างของ $\bar{p}$ ในรูป z ไม่มี
 คุโณินัยสำคัญเลย แสดงว่าค่าความยากเฉลี่ยของข้อสอบการกิดคำนวณเลขแตกต่างกัน
 อย่างไม่มีนัยสำคัญเชิงสถิติ

ตารางที่ 10 ค่า z จากผลการสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างของ
 ความยากเฉลี่ย แบบทดสอบมิติสัมพันธ์สามชนิด

แบบทดสอบ	ค่า z จากการวิเคราะห์		
	T_c	T_b	T_a
T_c	-	.455	1.00
T_b		-	.545
T_a			-
$z(p = .01) = \pm 2.58^7$			

ค่าความแตกต่างของ $\bar{p}$ ในตารางที่ 10 นี้ ก็เช่นเดียวกัน คือแตกต่างกัน
 อย่างไม่มีนัยสำคัญเชิงสถิติ จึงไม่อาจปฏิเสธสมมุติฐานข้อ 3.3 และ 3.4 ได้
 การเปรียบเทียบค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย

การทดสอบ Homogeneity ของ r โดยเทคนิค ไค สแควร์ (χ^2)
 ปรากฏผลค่า χ^2 ดังนี้

แบบทดสอบการกิดคำนวณเลขสามชนิด ค่า $\chi^2 = 2.24$

แบบทดสอบมิติสัมพันธ์สามชนิด ค่า $\chi^2 = .22$

ค่านัยสำคัญของ χ^2 (.05, 2df) = 5.991

แสดงว่าค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยทุกค่าในแบบทดสอบแต่ละฉบับแตกต่างกันอย่างมีนัย
สำคัญในเชิงสถิติ ณ ระดับ $.05$ และเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3.1 และ 3.2

บทที่ ๕

สรุปผล อภิปราย และเสนอแนะ

การทดลองนี้มุ่งหมายเพื่อหาผลเปรียบเทียบระหว่างผลการสอบจากแบบทดสอบแบบพิมพ์แจกรวมทั้งฉบับ กับแบบทดสอบแบบภาพหนึ่งที่เสนอแก่ผู้รับการทดสอบทีละข้อ และเพื่อการควบคุมการสอบ ผู้ทดลองได้ใช้ผลการสอบจากแบบทดสอบแบบบัตรที่เสนอให้ดูทีละข้อ อีกชนิดหนึ่ง มาร่วมวิเคราะห์เปรียบเทียบ ในการทดลอง ใช้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประโยคประถมศึกษาตอนปลาย สายสามัญของโรงเรียนในจังหวัดพระนคร สามโรงเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 180 คน ทดลองสามครั้ง ๆ ละ 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลในการทดลอง เป็นแบบทดสอบประเภทความถนัดทางการเรียน สองฉบับ คือ

1. แบบทดสอบการศึกษาคำนวณเลข (Arithmetic Computation) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาให้ทำ 12 นาที ค่าความเชื่อมั่น .89 ค่าความยากเฉลี่ย .53 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย 13.09 อำนาจจำแนกเฉลี่ย 80

2. แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ (Spatial Relationship) จำนวน 30 ข้อ กำหนดเวลาให้ทำ 8 นาที ค่าความเชื่อมั่น .83 ค่าความยากเฉลี่ย .51 ค่าความยากมาตรฐานเฉลี่ย 12.90 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย .70

ข้อสอบแต่ละฉบับนี้ จัดทำเป็นสามชนิด คือ

1. แบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน
2. แบบบัตรเสนอรายข้อ
3. แบบสไลด์ฉายให้ดูรายข้อ

ในการทดลองแต่ละครั้ง ได้แบ่งนักเรียน 60 คน ออกเป็นสามกลุ่ม ๆ ละ 20 คน เท่า ๆ กัน โดยการเลือกแบบ Random และให้แต่ละกลุ่มเลือกว่าจะสอบข้อสอบชนิดใด โดยการสุ่มอีกทีหนึ่ง ทั้งสามกลุ่มสอบในห้องเดียวกัน มีผู้ดำเนินการสอบชุดเดียวกันสามคน เวลาโดยส่วนรวมในการสอบข้อสอบทั้งสามชนิดตามสภาพการทดลอง เท่ากัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ส่วนใหญ่ใช้คิดคำนวณด้วยเครื่องคำนวณไฟฟ้า

Friden แบบ R.S.R. 002705 เพื่อ

1. หาค่าสถิติมูลฐานต่าง ๆ อันได้แก่ $\sum x, \sum x^2$
2. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต ($\bar{x}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (9.1) ค่าความแปรปรวนของคะแนน (s^2)
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) ค่าดัชนีความเชื่อมั่น ($r_{1\infty}$) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการสอบวัด ($S.E._{measurement}$)
4. วิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ Two Way Analysis of Variance
5. ทดสอบนัยสำคัญของค่าความแตกต่างโดยวิธีของ Newman Keul
6. เปรียบเทียบค่าความยากเฉลี่ยด้วยการหาค่า $\bar{x}$
7. ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนก ด้วย $\chi^2 - test$

ผลการทดลอง

- ก. ผลจากแบบทดสอบการหาคำนวณเลข
 1. ผลจากข้อสอบสามชนิด คือ แบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน แบบบัตรเสนอรายข้อ และแบบสไลด์ถ่ายเป็นภาพนิ่ง ไม่แตกต่างกัน
 2. ผลการสอบในข้อสอบสามชนิดของนักเรียนกลุ่มสูง กับนักเรียนกลุ่มต่ำ ที่จำแนกโดยถือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกณฑ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ
 3. ผลรวมกันระหว่างความสูงต่ำของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับลักษณะข้อสอบสามชนิดดังกล่าว ไม่มีความสำคัญเชิงสถิติ
- ข. ผลจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์
 1. ผลการสอบในข้อสอบสามชนิดตามสภาพการทดลอง ของนักเรียนกลุ่มสูงกับนักเรียนกลุ่มต่ำ ไม่แตกต่างกัน

2. ผลการสอบจากแบบทดสอบแบบภาพนิ่ง สูงกว่าแบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน และแบบบัตรเสนอรายชื่อ อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ

3. ผลการสอบจากแบบทดสอบแบบภาพนิ่ง สูงกว่าผลการสอบจากแบบทดสอบแบบพิมพ์อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

4. ผลการสอบจากแบบทดสอบแบบภาพนิ่ง สูงกว่าแบบทดสอบแบบบัตรเสนอรายชื่อ อย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ

5. ผลการสอบระหว่างแบบทดสอบแบบพิมพ์แจกรวม กับแบบบัตรเสนอรายชื่อ ไม่แตกต่างกัน

ค. ผลในเรื่องคุณลักษณะบางประการของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากระหว่างแบบทดสอบสามชนิด ทั้งแบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน แบบบัตรเสนอรายชื่อ และแบบภาพนิ่ง ไม่ว่าจะเป็นการกติกาคำนวณเลขหรือมิติสัมพันธ์ แต่ละชนิดไม่แตกต่างกันเลย

สรุปผล

ผลการทดลองที่ปรากฏจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข ซึ่งข้อสอบเป็นตัวเลข และภาษา เสนอให้ผู้สอบเป็นสามลักษณะ คือ แบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน กำหนดเวลาให้เป็นส่วนรวม ผู้สอบมีอิสระที่จะเลือกทำข้อใดก่อนหลังได้ และมีโอกาสทบทวนเวลาจากข้อที่ใช้เวลาน้อยไปใช้ในข้อที่ใช้เวลามากได้กลับมาทบทวนและคิดใหม่ได้ กับแบบบัตรและแบบภาพหนึ่งทีเสนอให้ดูทีละข้อ กำหนดเวลาให้เป็นชั่วโมงในแต่ละข้อ เสนอให้ดูครั้งเดียว ผู้สอบไม่มีโอกาสได้ทบทวนหรือทบทวน หรือกลับมาคิดใหม่ ใด ๆ ทั้งสิ้น ผลการเปรียบเทียบปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ข้อสอบการคิดคำนวณเลขนี้ ไม่ว่าจะดำเนินการสอบด้วยการเสนอข้อสอบแบบใดในสามแบบดังกล่าว ผลก็ไม่แตกต่างกัน

สำหรับผลการทดลองในแบบทดสอบมีคัมพันธ์ ข้อสอบมีลักษณะเป็นภาพเส้น ไม่มีความหมาย เสนอให้ผู้สอบเป็นสามแบบเช่นเดียวกัน เงื่อนไขเป็นอย่างเดียวกันกับแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข ผลปรากฏว่า แบบภาพหนึ่งรายข้อให้ผลสูงกว่าทั้งแบบบัตรรายข้อและแบบพิมพ์รวมทุกข้อ แต่แบบบัตรรายข้อกับแบบพิมพ์รวมผลไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่าการเสนอข้อสอบที่เป็นภาพในแบบทดสอบมีคัมพันธ์ ซึ่งเป็นการหามาภาพใหญ่สอบหาภาพที่หมุนอย่างถูกต้องและถูกตำแหน่ง การเสนอรายข้อหรือการเสนอรวมทุกข้อพร้อมกัน ให้ผลไม่ต่างกัน แต่แบบภาพหนึ่งที่สอบในห้องมีแสงสลัว มีแสงที่ภาพ ขนาดภาพใหญ่กว่า และเสนอให้ดูบนจอภาพ ให้ผลสูงกว่าแบบบัตรและแบบพิมพ์ที่สอบในห้องเดียวกันกับแบบภาพหนึ่ง แต่สองชนิดหลังนี้สอบขณะมีแสงสว่างตามปกติ ขนาดภาพเล็กกว่าและเป็นภาพที่ปรากฏในแผ่นกระดาษ

ผลของการสอบของนักเรียนกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำที่จำแนกโดยในแบบทดสอบการคิดคำนวณเลขแตกต่างกัน แต่ในแบบทดสอบมีคัมพันธ์ ไม่ต่างกัน

ผลรวมกันของระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับผลจากการสอบในแบบทดสอบสามชนิดทั้งในการคำนวณเลขและมีคัมพันธ์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญเชิงสถิติ

ในเรื่องค่าความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก และค่าความยากของแบบทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข หรือมิติสัมพันธ์ ที่เสนอโดยวิธีการในสามวิธี ดังกล่าว ค่าทั้งสามเปลี่ยนแปลงไป แต่ไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติ

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยที่สรุปมาทั้งหมดนี้ เป็นผลที่ปรากฏเฉพาะการทดลองครั้งนี้ โดยยึดถือการวิเคราะห์ค่าสถิติเป็นเกณฑ์ เบสท์ (Best) กล่าวไว้มีใจความว่า " ค่าสถิตินั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งในบรรดาส่วนประกอบทั้งหลายเท่านั้น การจะยึดถือเอาค่าสถิติเป็นผลสรุปข้อค้นยอมเป็นไปไม่ได้ " ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องขอขำว่า ผลสรุปทั้งหลายจากการทดลองนี้เป็นเพียงผลส่วนหนึ่งของการวิจัยในหัวข้อปัญหานี้เท่านั้น ทั้งนี้เพราะในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองจากข้อสอบสองฉบับ และกับนักเรียนระดับประถมตอนปลาย ระดับเดียวเท่านั้น ฉะนั้น การจะนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้อย่างกว้างขวางกับการสอบวิชาอื่น ๆ หรือกับนักเรียนระดับอื่น จำต้องทดลองเพิ่มเติมอีกเป็นอันมาก ผู้วิจัยถือว่า ผลการทดลองนี้เป็นเพียงผลขั้นแรก ของหัวข้อปัญหานี้ ในประเทศไทย เท่านั้น

จากผลการทดลองจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข สามชนิด แม้ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า แต่ละชนิดให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาถ้อยคำก็ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่สอบคาบภาพนิ่ง ได้คะแนนน้อยกว่า ที่เป็นเช่นนั้น น่าจะเป็นเพราะผู้สอบไม่มีโอกาสได้คิดข้อที่ยากได้เต็มที่ประการหนึ่ง อีกประการหนึ่ง ผู้สอบอาจยังไม่เคยชิน ต้องรีบคิดเร็วขึ้นกว่าปกติ จึงอาจทำให้ผิดไ้มากกว่า แต่โดยที่ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน ก็ย่อมแสดงว่า ข้อสอบแบบภาพนิ่งก็ดี หรือแบบบัตรเสนอรายข้อก็ดี ให้ผลพอ ๆ กับแบบพิมพ์รวมทุกข้อในฉบับ ที่ใช้แพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน

สำหรับแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ในสภาพการทดลองสามชนิดดังกล่าวแล้ว ปรากฏว่าแบบภาพนิ่งให้ผลสูงกว่าแบบอื่น น่าจะเป็นเพราะผู้สอบได้เห็นภาพที่ใหญ่กว่า และชัดเจนกว่าแบบอื่น ประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่ง น่าจะเป็นเพราะนักเรียนที่พัฒนาการระดับประโยคประสมศีกษาตอนปลาย สายสามัญ สนใจต่อแบบทดสอบที่เป็นภาพหนึ่งมากกว่าแบบทดสอบที่พิมพ์รวมทุกข้อในฉบับเดียวกัน และที่เป็นบัตรเสนอรายข้อ ก็ได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองนี้ ประกอบกับเหตุผลบางประการ และข้อคิดที่ได้ในขณะทำการวิจัยนี้ ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวคิดที่หวังว่าจะเป็นประโยชน์อย่าง จึงใคร่ขอเสนอแนะไว้ดังต่อไปนี้

1. ในการสอบครั้งหนึ่ง ๆ ที่มีผู้รับการสอบเป็นจำนวนมาก ควรใช้แบบทดสอบภาพนิ่ง เพราะเสียเวลาและแรงงานในการจัดทำข้อสอบน้อยกว่า ราคาถูกกว่า และดำเนินการสอบได้สะดวกกว่า ฯลฯ แบบทดสอบชนิดอื่น
2. ข้อสอบชนิดเป็นภาพ โดยเฉพาะข้อสอบประเภทความถนัดทางการเรียน ควรใช้ข้อสอบแบบภาพนิ่ง
3. ในการทดลองสอบ (Pre-test) เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ ควรใช้ข้อสอบแบบเสนอทีละข้อ หรือแบบภาพนิ่ง เพราะนักเรียนจะได้มีโอกาสคิด และตอบข้อสอบได้ทุกข้อ และเป็นการป้องกันมิให้ผลการวิเคราะห์ข้อสอบของตน ๆ และข้อหาย ๆ ต้องเสียไป
4. ควรได้ทดลองโดยใช้ข้อสอบวิชาอื่น ๆ เนื้อหาอื่น ๆ โดยวิธีการเดียวกันนี้
5. ควรทดลองข้อสอบแบบภาพนิ่งที่เป็นสี่เหลี่ยม และหลายสี นอกจากสี่ขาว-ดำ
6. ควรทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างระดับอื่น ๆ อีก

บรรณานุกรม

ชาวล แพร์ตกล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า.

เตือนใจ เกรษฐศักดิ์โก การศึกษาถึงการจัดระเบียบข้อทดสอบที่จะส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปริญญาโท 2511, 97 หน้า.

จ่าง บัวศรี หลักการศึกษ แพรวพินา 2506, 379 หน้า.

พจน์ สะเพียรชัย และคณะ การศึกษาเปรียบเทียบวิธีดำเนินการสอบบางประการ โครงการวิจัยเลือกสรร 2512 (ยังไม่ได้ตีพิมพ์)

วิจัยการศึกษา คณะวิชา วิทยาลัยวิชาการศึกษา การใช้ภาพยนตร์ประกอบการสอนในระดับวิทยาลัย เอกสารวิจัยฉบับที่ 2 คณะวิชาวิจัยการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา กันยายน 2504, 29 หน้า.

สาโรช บัวศรี วิชาการศึกษาคืออะไร ครูสภา 2512, 16 หน้า.

Badley, T.T., An Analysis and Evaluation of Picture Magazines as Collateral Material in the Social Studies Program of the Secondary School, Master Thesis, School of Education, Ohio State University, 1938, 138 pp. typed.

Best, John W., Research in Education, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1959, 320 pp.

Dyer, Henry S., "What Point of View should Teachers Have Concerning the Role of Measurement in Education ?", The Fifteenth Yearbook of the National Council on Measurement Use in Education, The Gryphon Press, Highland Park, N.J. 1953, p. 35.

Ebel, Robert L., Measuring Educational Achievement, Prentice-Hall Inc., New Jersey, 1965, 479 pp.

Edward, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, Holt Rhinehart and Winston, New York, 1961, 398 pp.

Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.

Ferguson, George A., " Statistical Analysis in Psychology and Education, Mac Graw-Hill Book Co. Inc., 1959. p. 146.

Haas, Stanley, " A Study of Methods of Teaching Spanish Utilizing Selected Electro-Mechanical Devices in the Elementary School ". The Journal of Experimental Education, 33 : 81 - 85, September, 1964.

- Kaldish, Richard A., " An Experimental Evaluation of the Open-Book Examination ", Journal of Educational Psychology, 49 : 200 - 204, July, 1958.
- Kropp, Curtis H.A., and Russell P., " Experimental Analysis of the Effects of Various Modes of Item Presentation on the Scores and Factorial Content of Tests Administered by Visual and Audio-Visual Means ", p. 83, Department of Educational Research and Testing, Florida State University, Tallahassee; Florida, 1962.
- Kropp, Curtis H.A., and Russell, P., " A Comparison of Scores Obtained by Administering a Test Normally and Visually ", Journal of Experimental Education, 29 : 249 - 260, June, 1961.
- Larson, L.C., " Trend in Audio-Visual Instruction ", Ed. Screen, 22 : 197 - 199, September, 1943. /
- Lewis, John W., " A Study of the Effectiveness of three Methods of Teaching One Segment of Elementary Political Science", The Journal of Experimental Education, 33 : 73, June, 1964.
- Mendenhall, J.E., and Mendenhall, Marcia E., " The Influence of Familiarity upon Children Preferences for Picture and Poems ", Encyclopedia of Educational Research, p. 93, edited by Walter Scott Monroe, The Macmillan Co., New York, 1952.
- Mill, John Stuart, A System of Logic, Harper and Brothers, New York, 1873, p. 222.
- National Education Association Educational Policies Commission, The Cultural Purpose of American Education. Washington D.C., 1961, p. 4.
- Oliver, Montague, " The Efficiency of Three Methods of Teaching High School Biology ", The Journal of Experimental Education, 33 : 289, June, 1965.
- Richardson, Marion W., " The Relation between the Difficulty and the Differential Validity of a Test ", Psychometrika, 1, 33 - 49, June, 1945.
- Stroud, James B., Psychology in Education, McGraw-Hill Book Company, New York, 1948, p. 476.
- Tussing, Lyle, " A Consideration of the Open-Book Examination ", Journal of Educational and Psychological Measurement, 11 : 597 - 602, September, 1951.

Winer, B.J., Statistical Principle in Experimental Design,
Mac Millan, Co. Inc. New York, 1962, 672 pp.

Young, A.L., " Method of Learning and Teaching ", Review of
Educational Research, 16 : 446 - 453, September, 1961.

Zyve, Claire T., " Experimental Study of the Teaching of
Arithmetic Combinations ", Educational Methodology,
12 : 16 - 18, September, 1932.

ภาคผนวก

ตารางที่ 11 ข้อมูลจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข การทดลองครั้งที่ 1

กลุ่มนักเรียน	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
กลุ่มสูง	27	25	23
	26	24	20
	24	24	19
	24	23	19
	17	20	17
	17	20	17
	17	19	17
	17	19	16
	15	17	13
	13	8	11
กลุ่มต่ำ	24	19	19
	21	19	17
	19	17	15
	18	15	14
	13	14	13
	11	13	12
	10	12	10
	10	9	10
	8	8	9
	8	7	8

ตารางที่ 12 ข้อมูลจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ การทดลองครั้งที่ 1

กลุ่มนักเรียน	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
กลุ่มสูง	25	23	25
	19	23	24
	18	22	23
	18	21	22
	14	18	19
	12	17	18
	12	16	15
	10	15	12
	8	13	10
	7	8	6
กลุ่มต่ำ	25	21	27
	19	21	25
	18	20	21
	18	18	21
	18	18	19
	17	16	14
	16	15	11
	15	14	7
	15	11	6
	4	5	6

ตารางที่ 13 ข้อมูลจากแบบทดสอบการคิดคำนวณเลข การทดลองครั้งที่ 2

กลุ่มนักเรียน	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
กลุ่มสูง	27	28	20
	28	27	22
	30	25	19
	20	21	21
	25	19	16
	23	24	19
	29	24	22
	24	24	23
	28	28	24
	28	29	22
กลุ่มต่ำ	30	25	16
	19	20	18
	10	25	14
	16	23	17
	15	22	23
	13	29	14
	21	25	24
	18	22	23
	20	22	17
	23	21	22

ตารางที่ 14 ข้อมูลจากแบบทดสอบบิสิสสัมพันธ์ การทดลองครั้งที่ 2

กลุ่มนักเรียน	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
กลุ่มสูง	21	12	25
	26	18	23
	25	13	3
	11	18	24
	11	18	24
	25	18	12
	15	20	20
	23	25	23
	12	19	29
	15	20	29
กลุ่มต่ำ	9	16	22
	29	18	21
	10	18	10
	21	28	28
	12	25	23
	23	25	13
	8	14	15
	17	26	28
	9	10	20
	9	14	24
	13	8	29

ตารางที่ 15 ข้อมูลจากแบบทดสอบการฝึกจำนวนเลข การทดลองครั้งที่ 3

กลุ่มนักเรียน	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
กลุ่มสูง	28	18	7
	16	6	20
	10	2	18
	25	21	22
	25	15	4
	16	20	12
	12	21	14
	11	13	23
	24	14	17
	22	9	11
กลุ่มต่ำ	7	18	7
	11	9	9
	6	16	9
	8	13	13
	13	21	8
	14	10	19
	8	6	18
	9	2	8
	3	16	16
	17	9	11

ตารางที่ 16 ข้อมูลจากแบบทดสอบมิติสัมพันธ์ การทดลองครั้งที่ 3

กลุ่มนักเรียน	ชนิดแบบทดสอบ		
	T _a	T _b	T _c
กลุ่มสูง	10	21	18
	24	12	16
	26	3	18
	9	9	13
	12	16	20
	15	4	18
	18	20	20
	7	9	14
	2	7	22
	13	18	24
กลุ่มต่ำ	8	19	14
	14	21	22
	18	15	23
	11	10	18
	13	5	13
	7	10	19
	15	24	11
	14	21	22
	18	12	18
	7	12	21

ตารางที่ 17 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบทักษะ
ทางการคำนวณตัวเลข

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	100	37	.75	.78	10.2
2	100	37	.75	.78	10.2
3	100	37	.75	.78	10.2
4	100	37	.75	.78	10.2
5	100	25	.70	.82	10.9
6	100	25	.70	.82	10.9
7	100	25	.70	.82	10.9
8	100	25	.70	.82	10.9
9	100	25	.70	.82	10.9
10	100	25	.70	.82	10.9
11	87	37	.64	.53	11.6
12	100	12	.63	.87	11.7
13	100	12	.63	.87	11.7
14	100	12	.63	.87	11.7
15	87	25	.58	.62	12.2
16	57	25	.58	.62	12.2
17	87	25	.58	.62	12.2
18	87	25	.58	.62	12.2
19	100	5	.50	.93	13.0
20	87	12	.49	.73	13.1
21	87	12	.49	.73	13.1
22	75	12	.42	.63	13.8
23	87	0	.37	.87	14.3
24	87	0	.37	.87	14.3
25	62	12	.35	.54	14.5
26	75	0	.30	.82	15.1
27	62	0	.24	.77	15.8
28	50	0	.19	.72	16.5
29	37	0	.14	.66	17.3
30	37	0	.14	.66	17.3

ตารางที่ 18 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบนิตสัมพันธ์

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	99	37	.75	.87	10.2
2	87	50	.70	.83	10.9
3	99	25	.70	.82	10.9
4	87	37	.64	.53	11.6
5	99	12	.63	.87	11.7
6	99	12	.63	.87	11.7
7	99	12	.63	.87	11.7
8	87	37	.60	.46	12.0
9	87	37	.60	.46	12.0
10	87	25	.58	.62	12.2
11	87	25	.58	.62	12.2
12	75	37	.56	.39	12.4
13	75	37	.56	.39	12.4
14	75	37	.56	.39	12.4
15	75	37	.56	.39	12.4
16	75	25	.50	.50	13.0
17	99	0	.50	.93	13.0
18	87	12	.49	.73	13.1
19	87	12	.49	.73	13.1
20	87	12	.49	.73	13.1
21	87	12	.49	.73	13.1
22	87	12	.49	.73	13.1
23	87	12	.49	.73	13.1
24	75	12	.42	.63	13.8
25	87	0	.37	.87	14.3
26	87	0	.37	.87	14.3
27	50	12	.29	.44	15.2
28	62	0	.24	.77	15.8
29	62	0	.24	.77	15.8
30	50	0	.19	.72	16.5

ตารางที่ 19 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบการคิด
 จำนวนเลข อนุกรมเรียงกัน

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	85	45	.66	.44	11.3
2	100	15	.64	.86	11.5
3	100	25	.70	.82	10.9
4	95	15	.58	.78	12.2
5	100	40	.77	.76	10.1
6	95	45	.74	.61	10.5
7	90	30	.62	.62	11.7
8	90	45	.70	.51	10.9
9	95	25	.64	.73	11.6
10	90	40	.67	.55	11.2
11	100	65	.86	.65	8.6
12	90	85	.88	.10	8.4
13	95	35	.69	.67	11.0
14	100	20	.67	.84	11.2
15	95	60	.80	.51	9.6
16	95	65	.82	.47	9.3
17	85	45	.66	.44	11.3
18	95	50	.76	.58	10.2
19	75	20	.47	.55	13.3
20	95	20	.61	.75	11.8
21	100	40	.77	.76	10.1
22	75	15	.44	.60	13.6
23	95	15	.58	.78	12.2
24	80	10	.43	.69	13.7
25	45	-	.05	.39	19.7
26	90	15	.54	.73	12.6
27	90	25	.60	.66	12.0
28	45	5	.22	.55	16.1
29	70	5	.33	.70	14.7
30	70	5	.33	.70	14.7

ตารางที่ 20 ค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ของแบบทดสอบการ
คิดคำนวณเลข วนิกภาพนิ่ง

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	45	40	.42	.25	13.8
2	70	60	.65	.11	11.4
3	75	45	.60	.31	11.9
4	45	20	.32	.28	14.9
5	80	20	.50	.59	13.0
6	70	25	.47	.45	13.3
7	85	15	.50	.68	13.0
8	95	20	.61	.75	11.8
9	90	50	.72	.48	10.7
10	75	55	.65	.22	11.4
11	70	35	.53	.35	12.7
12	45	15	.29	.35	15.2
13	85	15	.50	.68	13.0
14	85	25	.56	.60	12.4
15	80	45	.63	.37	11.6
16	80	55	.68	.28	11.1
17	80	25	.53	.55	12.7
18	15	45	.60	.31	11.9
19	90	40	.67	.55	11.2
20	90	30	.62	.62	11.7
21	90	50	.72	.48	10.7
22	70	40	.55	.31	12.5
23	75	35	.55	.41	12.5
24	80	30	.56	.50	12.4
25	35	0	.05	.39	19.7
26	85	40	.64	.48	11.6
27	85	20	.47	.55	13.3
28	15	0	.06	.47	19.1
29	75	15	.44	.60	13.6
30	70	15	.41	.56	13.9

ตารางที่ 21 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบ
การกักตุนเมล็ดพันธุ์พืชสวนรายขอ

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	80	70	.75	.13	10.3
2	80	45	.63	.37	11.6
3	55	25	.40	.31	14.1
4	80	30	.62	.62	11.7
5	85	35	.61	.52	11.8
6	85	25	.56	.66	12.4
7	90	20	.57	.69	12.3
8	80	15	.47	.64	13.3
9	95	50	.76	.58	10.2
10	90	35	.65	.59	11.5
11	90	30	.62	.62	11.7
12	75	45	.60	.31	11.9
13	90	35	.65	.59	11.5
14	85	15	.50	.68	13.0
15	100	40	.77	.76	10.1
16	85	40	.64	.48	11.6
17	80	30	.56	.50	12.4
18	80	40	.61	.42	11.9
19	95	20	.80	.51	9.6
20	95	35	.69	.67	11.0
21	100	45	.79	.74	9.8
22	90	30	.62	.62	11.7
23	95	25	.64	.73	11.6
24	75	40	.58	.36	12.2
25	35	20	.27	.18	15.4
26	100	45	.79	.74	9.8
27	100	40	.77	.76	10.1
28	75	45	.60	.31	11.9
29	90	20	.57	.69	12.3
30	90	15	.54	.73	12.6

ตารางที่ 22 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบ
 มิตีสัมพันธ์ ชนิดพิมพ์แจกรวมทั้งฉบับ

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	95	35	.69	.67	11.0
2	70	35	.53	.35	12.7
3	85	30	.59	.56	12.1
4	80	40	.61	.42	11.9
5	80	10	.43	.69	13.7
6	75	25	.50	.50	13.0
7	75	25	.50	.50	13.0
8	75	10	.40	.66	14.0
9	70	30	.50	.40	13.0
10	80	30	.56	.50	12.4
11	80	25	.53	.55	12.7
12	60	35	.47	.25	13.3
13	65	45	.55	.21	12.5
14	75	10	.40	.66	14.0
15	80	25	.53	.55	12.7
16	85	30	.59	.56	12.1
17	90	25	.60	.66	12.0
18	95	25	.64	.73	11.6
19	65	35	.50	.30	13.0
20	80	25	.53	.55	12.7
21	85	30	.59	.56	12.1
22	90	20	.57	.69	12.3
23	85	20	.53	.64	12.7
24	90	20	.57	.69	12.3
25	90	30	.62	.62	11.7
26	80	25	.53	.55	12.7
27	55	0	.21	.74	16.2
28	60	30	.45	.31	13.5
29	35	15	.24	.26	15.8
30	85	30	.59	.56	12.1

ตารางที่ 23 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบ
 นิตินันท์ นิกิตราเสณอราชขอ

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	75	40	.58	.36	12.2
2	65	25	.45	.41	13.5
3	100	45	.79	.74	9.8
4	95	40	.71	.64	10.7
5	100	35	.75	.78	10.4
6	55	10	.30	.51	15.1
7	90	50	.72	.48	10.7
8	90	35	.65	.59	11.5
9	58	20	.53	.64	12.7
10	90	30	.62	.62	11.7
11	75	20	.47	.55	13.3
12	75	35	.55	.41	12.5
13	85	30	.59	.56	12.1
14	70	25	.47	.45	13.3
15	100	35	.75	.78	10.4
16	75	35	.54	.41	12.5
17	95	35	.69	.67	11.0
18	95	45	.74	.61	10.5
19	75	40	.58	.36	12.2
20	95	30	.67	.70	11.3
21	85	20	.53	.64	12.7
22	85	15	.50	.68	13.0
23	75	15	.44	.80	13.6
24	65	40	.53	.25	12.7
25	60	30	.45	.31	13.5
26	95	40	.71	.64	10.7
27	65	10	.35	.59	14.5
28	50	35	.42	.16	13.8
29	60	40	.50	.20	13.0
30	50	30	.40	.21	13.0

ตารางที่ 24 ค่า P_H P_L p r และ Δ ของแบบทดสอบ
มิตินันท์ วิชาภาษาอังกฤษ

ข้อ	P_H	P_L	p	r	Δ
1	95	55	.75	.55	9.9
2	100	45	.79	.74	9.8
3	90	50	.72	.48	10.7
4	90	40	.67	.55	12.2
5	95	45	.74	.61	10.5
6	90	35	.65	.59	11.5
7	75	55	.65	.22	11.4
8	100	35	.75	.78	10.4
9	95	20	.61	.75	11.8
10	100	30	.72	.80	10.6
11	90	45	.70	.51	10.9
12	60	20	.39	.42	14.1
13	65	35	.50	.30	13.0
14	55	10	.30	.51	15.1
15	70	45	.58	.26	12.2
16	80	35	.58	.46	12.2
17	90	25	.60	.66	12.0
18	95	30	.67	.70	11.3
19	85	40	.64	.48	11.6
20	100	30	.72	.80	10.6
21	90	35	.65	.59	11.5
22	85	20	.53	.64	12.7
23	85	40	.64	.48	11.6
24	90	40	.67	.55	11.2
25	95	25	.64	.73	11.6
26	90	40	.67	.55	11.2
27	80	25	.53	.55	12.7
28	100	25	.70	.82	10.9
29	60	10	.33	.55	14.8
30	85	40	.64	.48	11.6

แบบทดสอบ ทักษะทางการคิดคำนวณตัวเลข

คำชี้แจง

ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบวัดความว่องไวในการคิดคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข ดังนั้นในการสอบให้นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบของโจทย์แต่ละข้ออย่างรวดเร็วที่สุด โดยไม่ต้องพลาท โจทย์แต่ละข้อ จะมีคำตอบให้เลือกอยู่ข้อละ ๔ คำตอบ แต่จะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดอยู่เพียงข้อละคำตอบเดียวเท่านั้น

วิธีการสอบ ให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดนั้น แล้วเขียนผลลัพธ์ที่คิดได้ กับคำตอบที่มีอยู่ในแต่ละข้อ หลักอักษร ก. ...

ข. ...

ค. ...

ง. ...

เมื่อนักเรียนเลือกหาคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องได้ในข้อที่อยู่หลังอักษรตัวใดในข้อสอบแล้ว ก็ให้นักเรียนไประบายในวงกลม (๐) ใต้อักษรที่เลือกนั้น ในกระดาษคำตอบ โดยระบายให้เต็มในวงกลมที่เลือกนั้น

เช่นตัวอย่าง

สมมุติว่าเป็นโจทย์ในข้อสอบว่า...

(ข้อ ๐๐.) $2 + 3$ เป็นเท่าไร ?

ก. 3

ข. 4

* ค. 5

ง. 6

กระดาษคำตอบ

(ข้อ ๐๐.) ก ข ค ง
 ๐ ๐ • ๐

อย่าซีใจเขียนอะไรลงบนข้อสอบนี้ ถ้าจะทบทวนในกระดาษเปล่าที่แจกให้ เพราะข้อสอบนี้จะเอาไปสอบเพื่อนอีก.

จะเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องของข้อสอบที่ว่า $2 + 3$ ในข้อนี้คือ 5 หลังข้อ ค. นั่นเอง ฉะนั้นวิธีที่นักเรียนจะตอบก็คือไประบายสีคำหรือทำเครื่องหมายในวงกลมใต้อักษร ค. ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างเท่านั้นก็เสร็จการตอบข้อหนึ่ง ๆ

ถ้าหากต้องการจะเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ลบ หรือขีดฆ่าคำตอบเดิมเสีย แล้วไประบายในวงกลมอันใหม่ตามต้องการ

ต่อไปนี้เราจะลงมือสอบกันจริง ๆ แล้ว จงตั้งใจคิดให้ดี ให้ถูกต้อง และรวดเร็วที่สุด มากขอที่สุด ภายในเวลา ๑๒ นาที

ข้อ ๑) $4753 - 879 = ?$

ก. 3874

ข. 3974

ค. 3984

ง. 4874

ข้อ ๒) 29 เป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของ 100 ?

ก. 62 %

ข. 43 %

ค. 29 %

ง. 17 %

ข้อ ๓) $3 \div 2 \frac{2}{5} = ?$

ก. $1 \frac{1}{5}$

ข. $1 \frac{1}{4}$

ค. $7 \frac{1}{5}$

ง. $1 \frac{2}{5}$

ข้อ ๔) $5 \frac{1}{6} - 3 \frac{1}{5} = ?$

ก. $\frac{29}{30}$

ข. $1 \frac{29}{30}$

ค. $2 \frac{1}{10}$

ง. $2 \frac{1}{5}$

ข้อ ๕) $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = ?$

ก. $\frac{1}{2}$

ข. $\frac{2}{3}$

ค. $\frac{3}{4}$

ง. $\frac{1}{3}$

ข้อ ๖) $\frac{2}{3}$ ของ 1 ฟุต เป็นกี่นิ้ว ?

ก. 4 นิ้ว

ข. 6 นิ้ว

ค. 8 นิ้ว

ง. 12 นิ้ว

ข้อ ๗) $2000 \times .2 = ?$

ก. .4000

ข. 4

ค. 40

ง. 400

ข้อ ๘) $.398 \times 1000 = ?$

ก. 39.8

ข. 3.98

ค. 398

ง. 3980

ข้อ ๘) 50% ของ 16 = ?

ก. $\frac{1}{10}$

ข. 8

ค. 80

ง. 800

ข้อ ๙) 150% ของ 10 = ?

ก. 1.5

ข. 15

ค. 150

ง. 1500

ข้อ ๑๐) $\frac{7 \times 38 \times 14}{49} = ?$

ก. 19

ข. 36

ค. 54

ง. 76

ข้อ ๑๑) ถ้า ก แทนเลข 2 และ บ

แทนเลข 5 บกกบบก คือเลขใด ?

ก. 552252

ข. 522552

ค. 252552

ง. 552225

ข้อ ๑๒) $\frac{3}{4} + \frac{7}{8} = ?$

ก. $\frac{13}{8}$

ข. $\frac{10}{12}$

ค. $\frac{10}{32}$

ง. $\frac{21}{32}$

ข้อ ๑๓) $\frac{3}{7} + \frac{5}{14} + \frac{1}{28} = ?$

ก. $\frac{3}{14}$

ข. $\frac{9}{28}$

ค. $\frac{14}{28}$

ง. $\frac{23}{28}$

ข้อ ๑๔) ถ้า ก แทนเลข 2 และ บ

แทนเลข 5 , 25252 คืออักษรหมู่ใด ?

ก. บกบกก

ข. กบบกก

ค. กบบกก

ง. บกบบก

ข้อ ๑๕) .24 คือเป็นเศษส่วนใดเท่าไร ?

ก. $\frac{1}{24}$

ข. $\frac{24}{100}$

ค. $\frac{24}{10}$

ง. $\frac{5}{25}$

ข้อ ๑๖) $52 \times 999 = ?$

ก. 41948

ข. 52948

ค. 51958

ง. 51948

ข้อ ๑๘) $84 \times 86 = ?$

ก. 6424

ข. 6824

ค. 7224

ง. 7324

ข้อ ๑๙) ใครอายุมากที่สุด ?

ก. 12 ปี

ข. 157 เดือน

ค. 10 ปี 25 เดือน

ง. 3650 วัน

ข้อ ๒๐) $5 - \frac{2}{3} = ?$

ก. 1

ข. $\frac{13}{3}$

ค. $\frac{8}{3}$

ง. $\frac{3}{15}$

ข้อ ๒๑) $\frac{7}{8} \div \frac{14}{16} = ?$

ก. 1

ข. $1\frac{1}{4}$

ค. $1\frac{1}{2}$

ง. $1\frac{3}{4}$

ข้อ ๒๒) จำนวนใกล้เคียง 1 ที่สุด ?

ก. .90000

ข. .90999

ค. .99540

ง. 1.10000

ข้อ ๒๓) $\frac{1}{2} + \frac{2}{5} = ?$

ก. $\frac{1}{5}$

ข. $\frac{3}{1}$

ค. $\frac{3}{10}$

ง. $\frac{9}{10}$

ข้อ ๒๔) $1\frac{1}{2} \%$ ของ 200 เป็นเท่าไร ?

ก. .3

ข. 3

ค. 30

ง. 300

ข้อ ๒๕) $48 \div 6 - 5 + 3 \times 5 = ?$

ก. 18

ข. 30

ค. 48

ง. 12

ข้อ ๒๖) 9 มากกว่า $\frac{1}{4}$ อยู่เท่าไร ?

ก. 5

ข. $5\frac{1}{4}$

ค. $8\frac{3}{4}$

ง. $9\frac{1}{4}$

ข้อ ๒๗) 3 ชั่วโมงมีกี่วินาที ?

ก. 3600

ข. 7200

ค. 1080

ง. 10800

ข้อ ๒๘) $13 + 5 - 4 + 2 \times 3 = ?$

ก. 48

ข. 8

ค. 20

ง. 19

ข้อ ๒๙) $.274 \div .274 = ?$

ก. 0

ข. .01

ค. .10

ง. 1.00

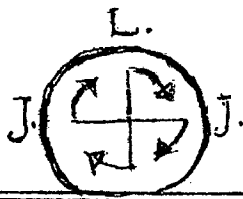
ข้อ ๓๐) $\frac{3}{4} \times .001 = ?$

ก. 7.5

ข. .75

ค. .0075

ง. .00075



แบบทดสอบ มิติสัมพันธ์ (Spatial Speed)

คำแนะนำ :

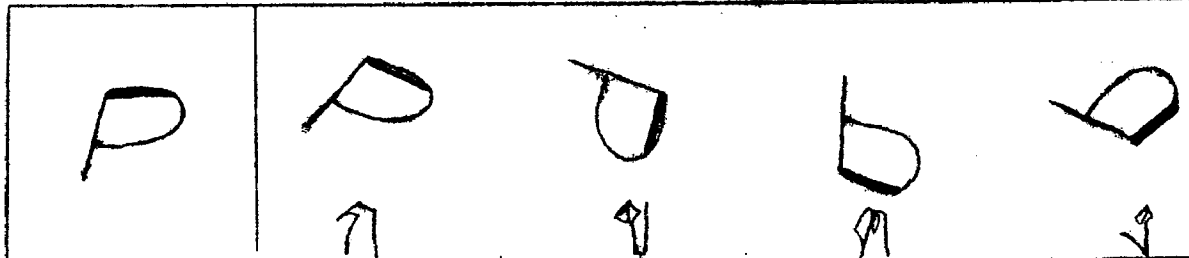
แบบทดสอบนี้มุ่งจะวัดความสามารถในการมองภาพในแง่มุม และทิศทางต่างๆ ว่าท่านจะมีความสามารถด้านนี้แม่นยำเพียงใด ในการสอบข้อสอบนี้ ท่านต้องใช้สายตาอย่างว่องไว เพราะข้อสอบมีมากข้อ และมีเวลาให้ทำจำกัด จึงต้องคิดทำเร็วๆ ให้ได้มากที่สุด และให้ถูกต้องที่สุด

ในข้อสอบนี้ แต่ละข้อจะมีภาพอยู่ ๕ ภาพ ภาพแรกคือโจทย์ อีก ๔ ภาพ เป็นคำตอบให้เลือก วิธีสอบให้ท่านพิจารณาว่า ในคำตอบทั้งสี่นั้น ภาพใดเป็นภาพที่เป็นผลจากการหมุนไปในทางตามนาฬิกา  ของภาพ และมีข้อแม้ว่าต้องเป็นภาพที่หมุนไปอยู่ในอันดับแรก ก่อนภาพอื่นทั้งหมดด้วย จึงจะเป็นคำตอบที่ถูกต้อง

เมื่อเห็นว่าคำตอบที่ถูกต้องอยู่ในข้อที่เป็นตัวอักษรตัวใด ก็ให้ไปตอบในกระดาษคำตอบ โดยระบายในวงกลมใต้อักษรที่เลือกจากข้อสอบ ด้วยปากกา หรือดินสอกก็ได้ ถ้าจะเปลี่ยนคำตอบก็ขีดฆ่า หรือลบคำตอบเดิมเสีย แล้วไประบายในวงกลมอื่นที่ต้องการ ระวางหมายเลขข้อในกระดาษคำตอบ กับหมายเลขข้อในข้อสอบให้ตรงกัน

ตัวอย่าง

ข้อ๐)

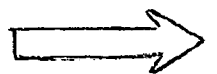


จากตัวอย่างนี้ จะเห็นว่า ภาพที่เป็นผลของการหมุนของภาพแรก ในอันดับแรกคือ ภาพในข้อ ก. นั้นเอง ภาพอื่นๆไม่ถูก เพราะไม่เป็นไปตามที่กล่าว เช่น ภาพในข้อ ข. ความจริงก็เป็นภาพแรกที่หมุนไปเหมือนกัน แต่ใช้ภาพที่อยู่ในอันดับแรก เพราะก่อนจะหมุนไปถึงภาพ ข. นั้น ได้หมุนไปถึงภาพ ก. ก่อนแล้ว ส่วนอีกสองภาพในข้อ ค. และ ง. ไม่ถูกเลย เพราะเป็นภาพพลิกกลับ ทุกภาพในข้อสอบนี้หมุนไปอย่างเดียว ไม่พลิกกลับ ดังนั้นในการตอบ เรา ก็ไประบายในวงกลมใต้อักษร ก. ในกระดาษคำตอบดังนี้

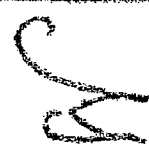
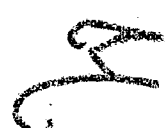
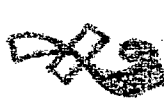
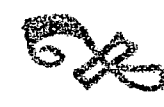
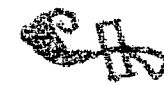
ก. ข. ค. ง.

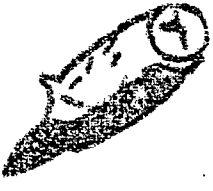
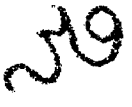
ข้อ๐) ๑ ๐ ๐ ๐

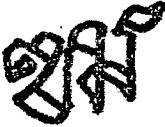
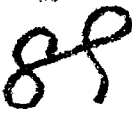
ต่อไปนี้ เราจะลงมือสอบกันจริงๆ ให้ท่านใช้สายตาอันว่องไว เลือกหาภาพคำตอบที่ถูกต้องอย่างรวดเร็วให้เสร็จ ทั้ง ๓๐ ข้อ ภายในเวลา ๔ นาที

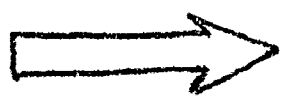


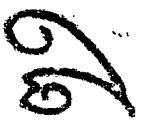
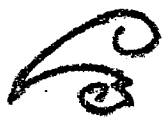
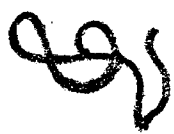
2
9/9/79

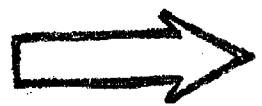
1					
					
2					
					
3					
					
4					
					
5					
					
6					
					

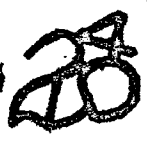
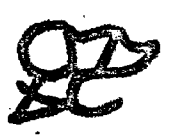
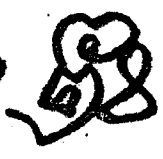
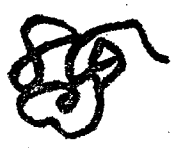
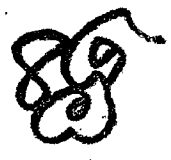
7					
		↑	↑	↑	↑
8					
		↑	↑	↑	↑
9					
		↑	↑	↑	↑
10					
		↑	↑	↑	↑
11					
		↑	↑	↑	↑
12					
		↑	↑	↑	↑

13					
14					
15					
16					
17					
18					



19		 ↑	 ↑	 ↑	 ↑
20		 ↑	 ↑	 ↑	 ↑
21		 ↑	 ↑	 ↑	 ↑
22		 ↑	 ↑	 ↑	 ↑
23		 ↑	 ↑	 ↑	 ↑
24		 ↑	 ↑	 ↑	 ↑



25					
					
26					
					
27					
					
28					
					
29					
					
30.			