

วิธีดำเนินงานและวิธีการรวบรวมข้อมูล

ลักษณะประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตร
 วิชาการศึกษา ๕ ภาค ๆ ละ ๖๐ คน ชาย ๓๐ คน หญิง ๓๐ คน รวม ๓๐๐ คน ได้
 จากการสุ่มนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาในแต่ละภาค ซึ่งเรียน
 วิทยาศาสตร์ครบทั้ง ๔ วิชา การเลือกตัวอย่างประชากรได้กำหนดเขตของสถานศึกษา
 ฝึกหัดครูออกเป็นเขตไทย ๆ ๕ ภาคคือ เขตภาคเหนือ เขตภาคอีสาน เขตภาคกลาง
 เขตส่วนกลาง และเขตภาคใต้ แล้วดำเนินการสุ่มแบบ Multistage Random
 Sampling กล่าวคือ ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ๒ ครั้ง คือสุ่มวิทยาลัยในแต่ละภาค
 ภาคละ ๑ วิทยาลัย และสุ่มนักเรียนในวิทยาลัยแต่ละแห่งอีกครั้งหนึ่งในแต่ละเขตปรากฏ
 ว่าได้สถานศึกษาฝึกหัดครูและได้ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ จำนวนนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๓
 ในสถานฝึกหัดครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และวันเวลาทำการทดสอบ

ภาค	ชื่อสถานที่ศึกษา	จำนวนนักเรียน			วัน เดือน ปี ที่ทดสอบ
		ชาย	หญิง	รวม	
เขตส่วนกลาง	วิทยาลัยครูสวนสุนันทา	๓๐	๓๐	๖๐	๒๔ ธันวาคม ๒๕๑๓
เขตภาคกลาง	วิทยาลัยครูอยุธยา	๓๐	๓๐	๖๐	๒๔ ธันวาคม ๒๕๑๓
เขตภาคเหนือ	วิทยาลัยครูพิษณุโลก	๓๐	๓๐	๖๐	๒๒ ธันวาคม ๒๕๑๓
เขตภาคใต้	วิทยาลัยครูสงขลา	๓๐	๓๐	๖๐	๑๒ มกราคม ๒๕๑๔
เขตภาคอีสาน	วิทยาลัยครูนครราชสีมา	๓๐	๓๐	๖๐	๕ มกราคม ๒๕๑๔
รวม		๑๕๐	๑๕๐	๓๐๐	

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รูปแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ ของกรมการฝึกหัดครูซึ่งสร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๔ ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกรมการฝึกหัดครู พ.ศ. ๒๕๐๔ ประกอบด้วย แบบทดสอบวิทยาศาสตร์ ๒ ชุด คือ

ชุดที่ ๑ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑ จำนวน ๕๐ ข้อ และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒ จำนวน ๕๐ ข้อ รวม ๑๐๐ ข้อ ใช้เวลา ๖๐ นาที

ชุดที่ ๒ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๓ จำนวน ๕๐ ข้อ และวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๔ จำนวน ๕๐ ข้อ รวม ๑๐๐ ข้อ ใช้เวลา ๖๐ นาที

การตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้ในการวิจัย

ก่อนนำแบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกรมการฝึกหัดครูไปทดสอบนักเรียนในวิทยาลัยครูทั้ง ๕ แห่ง ผู้วิจัยได้นำข้อทดสอบไปทดลองสอบก่อน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลการวิเคราะห์ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และจะได้ทราบว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายเพียงใด และแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกมากน้อยเพียงใด ดังจากนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนฝึกหัดครู จำนวน ๑๐๐ คน ที่วิทยาลัยครูนครสวรรค์ โดยการสุ่มตัวอย่างจากนักเรียนฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ วิชา เคมี และนำกระดาษคำตอบ (Answer sheet) มาตรวจให้คะแนนโดยให้ ๑ คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และ ๐ สำหรับข้อที่ตอบผิด รวมคะแนนแยกไว้แต่ละชุด ใช้ ๒๕% ของจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมดเป็นกลุ่มสูงและต่ำ วิเคราะห์ข้อทดสอบแต่ละข้อ เมื่อวิเคราะห์แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาความเชื่อถือได้ (Reliability) และค่าความแม่นยำ (Validity) ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง ๒ ชุด ที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

^๑ ขวาล แพทย์กุล, เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ ๒ ; พระนคร : อักษรเจริญทัศน์, ๒๕๐๙), หน้า ๓๐๑.

การหาค่าความเชื่อถือได้ (Reliability)

การหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการหาค่าความคงที่ภายใน (Internal Consistency) โดยใช้สูตรของคูคเตอร์ ริชาร์ดสันที่ ๒๑ (Kuder Richardson ๒๑)

$$R_{xx} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{x}(n-\bar{x})}{nS_x^2} \right]$$

R_{xx} = ค่าความเชื่อถือได้ของข้อทดสอบ

n = จำนวนข้อทดสอบ

\bar{x} = บัณฑิตเลขคณิตของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

S_x^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง

ได้ค่าความเชื่อถือได้ของข้อทดสอบชุดที่ ๑ = .๘๕๘๕, ชุดที่ ๒ = .๘๑๖๖ ทั้ง ๒ ชุดรวมกัน = .๘๐๓๓ (วิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก)

การหาค่าความแม่นยำ (Validity)

การหาค่าความแม่นยำของข้อทดสอบ คือ ความแม่นยำเชิงเปรียบเทียบ (Concurrent Validity) โดยใช้อันดับเฉลี่ย (Grade) วิชาวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับขณะที่เรียนในวิทยาลัยครูเป็นเกณฑ์ (Criteria) ในการหาค่าความแม่นยำของข้อทดสอบแต่ละชุด ใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

^๑ J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education. (3d ed.; New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1956), p. 455.

^๒ Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education (3d ed.; Bombay: Vakils Feffer and Simons, PVT. Ltd., 1965), p. 143.

$\sum xy$	= ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
N	= จำนวนกลุ่มประชากรตัวอย่าง
$\sum X$	= ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละชุด
$\sum Y$	= ผลรวมของอันดับเฉลี่ย (Grade) วิชา วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับจากวิทยาลัย
$\sum XY$	= ผลรวมของผลคูณของคะแนนจากแบบทดสอบ แต่ละชุดกับอันดับเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์
$\sum X^2$	= ผลรวมของกำลังสอง ของคะแนนที่ได้รับจาก การตอบแบบทดสอบแต่ละชุด
$\sum Y^2$	= ผลรวมของกำลังสอง ของอันดับเฉลี่ยวิชา วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับจากวิทยาลัย

หาความแปรปรวนเชิงเปรียบเทียบ (Concurrent Validity) ของแบบทดสอบ
ทั้ง ๒ ชุดรวมกันใช้สูตร

$$R_{1,23} = \frac{\sum_{12}^2 + \sum_{13}^2 - 2 \sum_{12} \sum_{13} \sum_{23}}{1 - \sum_{23}^2}$$

\sum_{12} = สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวิทยาศาสตร์
ชุดที่ ๑ กับคะแนนอันดับเฉลี่ย (Grade)
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

\sum_{13} = สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวิทยาศาสตร์
ชุดที่ ๒ กับคะแนนอันดับเฉลี่ย (Grade)
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

\sum_{23} = สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวิทยาศาสตร์
ชุดที่ ๑ และชุดที่ ๒ รวมกัน

ค่าความแปรปรวนเชิงเปรียบเทียบของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชุดที่ ๑

$$= 0.๓๗$$

ค่าความแปรปรวนเชิงเปรียบเทียบของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชุดที่ ๒

$$= 0.๖๔$$

ค่าความแปรปรวนเชิงเปรียบเทียบของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์รวมกัน

$$\text{หึ่ง } ๒ \text{ ชุด} = 0.๔๑$$

(วิธีการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก)

กระดาษคำตอบ (Answer sheet)

กระดาษคำตอบที่ให้นักเรียนคอบนั้นใช้กระดาษคำตอบแยกต่างหากจากแบบทดสอบเพื่อสะดวกในการคอบ ตอนบนของกระดาษคำตอบมีทว่างเว้นให้นักเรียนเขียนชื่อแบบทดสอบวิชาศาสตร์ ชุดที่ ๑ และ ๒ ชื่อสถานศึกษา ชื่อนักเรียน นามสกุล ชั้น เพศ

ส่วนที่เป็นคำตอบที่จะให้นักเรียนคอบ ประกอบด้วย เลขประจำข้อ และอักษร ก. ข. ค. ง. และ จ. เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจากข้อทดสอบแล้ว ให้นำคำตอบมากอบในกระดาษคำตอบ โดยแต่ละข้อขีดคำตอบเพียงขีดเดียว

สิ่งที่เตรียมกอนไปทำการสอบ

006586

ก. เนื่องจากผู้วิจัยไปทำการทดสอบนักเรียนแต่ละแห่งด้วยตนเอง เพื่อที่จะได้ผลอย่างถูกต้อง จึงต้องขอความร่วมมือจากเพื่อนนิสิตในแผนกวิชาวิจัยการศึกษา เป็นผู้ช่วยเหลือในการทดสอบร่วมกับผู้วิจัย

ข. แบบทดสอบ กระดาษคำตอบและกระดาษทด

ค. นาฬิกาจับเวลา

ง. จำนวนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ เตรียมให้มีจำนวนเกินผู้ถูกทดสอบ เพื่อการขาดเหลือ

จ. ตรวจสอบความเรียบร้อยของแบบทดสอบและกระดาษคำตอบก่อนไปดำเนินการทดสอบทุกครั้ง เพื่อลดความบกพร่องของกระดาษแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

การดำเนินการทดสอบ

๑. ผู้ดำเนินการทดสอบอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการทดสอบ และประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับ

๒. แจกกระดาษคำตอบให้นักเรียน เขียนชื่อโรงเรียน ชื่อนักเรียน ชั้น เพศ

๓. แจกข้อทดสอบให้นักเรียนคนละชุด พร้อมกับกระดาษหัด เพื่อป้องกันนักเรียน เขียนข้อความหรือตกลงในกระดาษข้อทดสอบ

๔. ผู้ดำเนินการทดสอบ อ่านคำสั่งเกี่ยวกับการให้แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนเข้าใจทุกคนแล้ว จึงอธิบายวิธีตอบลงในกระดาษคำตอบ นอกจากนี้ยังชี้แจงให้นักเรียนคอยฟังคำสั่งของผู้ดำเนินการทดสอบ เมื่อผู้ดำเนินการสอบสั่งให้เปิดข้อทดสอบและลงมือทำ นักเรียนจึงเปิดและทำได้ เมื่อหมดเวลาในข้อทดสอบ แต่ละชุดโดยผู้ดำเนินการสอบเป็นผู้สั่งให้หยุด นักเรียนทุกคนต้องวางปากกาทันที สำหรับนักเรียนที่ทำข้อทดสอบที่ผู้ดำเนินการสอบสั่งให้ทำแต่ละชุดเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด ให้ปิดข้อทดสอบไว้ก่อนและนั่งรอคำสั่งใหม่ในตอนต่อไปพร้อมกับคนอื่น ห้ามทำข้อทดสอบชุดต่อไปจนกว่าได้รับคำสั่งให้ทำ เมื่อนักเรียนทุกคนเข้าใจ จึงให้นักเรียนลงมือตอบข้อทดสอบชุดที่ ๑ พร้อมกับโดยผู้ดำเนินการสอบเริ่มจับเวลาทันที เมื่อครบตามที่กำหนดไว้ บอกให้นักเรียนหยุด แล้วอธิบายวิธีทำชุดที่ ๒ ต่อไป เมื่อหมดเวลาของชุดที่ ๒ ผู้ดำเนินการสอบบอกให้นักเรียนทุกคนวางปากกา แล้วให้นักเรียนที่นั่งอยู่หลังห้อง เป็นผู้เก็บกระดาษคำตอบและข้อทดสอบแต่ละแถวของตนมาส่ง โดยผู้ดำเนินการสอบยืนอยุ่หน้าห้องเพื่อคอยดูว่ามีนักเรียนคนใด ยังคงตอบข้อสอบอยู่ สำหรับข้อทดสอบนั้นแยกเก็บต่างหากจากกระดาษคำตอบ ตรวจสอบความเรียบร้อยของข้อสอบ เพื่อดูว่านักเรียนเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบบ้าง เพราะต้องนำข้อทดสอบเหล่านี้ไปใส่ในโรงเรียนอื่นต่อไป ส่วนกระดาษคำตอบนั้นตรวจดูหัวข้อว่านักเรียนเติมข้อความต่าง ๆ ครบหรือไม่



การวิเคราะห์หสองทดสอบ

๑. นำกระดาษค่าคอมมาตรวจด้วยวิธีนำกระดาษที่เจดยค่าคอมไวแล้ววาง
 ทาบกระดาษค่าคอมโดยให้สอดตรงกัน ทราบว่าขอไหนถูก ขอไหนผิด คะแนนที่ได้
 เป็นดังนี้ คะแนนถูกขอละ ๑ คะแนน คะแนนผิดขอละ ๐ คะแนน หสองทดสอบมี
 ทั้งหมด ๒ ชุด ๆ ละ ๑๐๐ ขอ รวม ๒๐๐ ขอ ดังนั้นคะแนนเต็มจึงเป็น ๒๐๐

๒. นำคะแนนที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาจำแนกเป็นภาคและเพศ นำมาเปรียบเทียบระหว่าง ภาค เพศ และภาคกับเพศ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน

(Analysis of Variance) แบบ Two-ways

ตารางที่ ๒ ตัวอย่างสรุปผลวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง^๑

Summary Table of Factorial Designs (Two Factors)

แหล่งของความแปรปรวน Source of Variation	d.f.	Sum of Square (SS)	ความแปรปรวน (Mean Square)
Columns(c):	c-1 5-1=4	$SS_c = \sum_{j=1}^c T_{.j}^2 / n_{.j} - T^2/N$	$MS_c = SS_c / (c-1)$
Rows (r) :	r-1 =2-1=1	$SS_r = \sum_{i=1}^r T_{i.}^2 / n_{i.} - T^2/N$	$MS_r = SS_r / (r-1)$
Cells (Among cells)	(rc-1)	$SS_{\text{cells}} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c T_{ij}^2 / n_{ij} - T^2/N$	
Row x Columns (rc)	(r-1) (c-1)	$SS_{rc} = SS_{\text{cells}} - SS_r - SS_c$	$MS_{rc} = SS_{rc} / ((c-1)(r-1))$
Within cells (w)	N-rc	$SS_w = SS_t - SS_{\text{cells}}$	$MS_w = SS_w / (N-rc)$
Total	N-1	$SS_t = \sum_{j=1}^c \sum_{i=1}^r \sum X^2 - T^2/N$	

SS = ผลบวกกำลังสอง (Sum of square) ของผลทางระหว่างมีขั้วมีเลขคณิตและคะแนนแต่ละจำนวน

MS = ความแปรปรวน (Mean square)

N = คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$T_{ij} = \sum X$ คะแนนรวมในแต่ละเซลล์

$T_{i.} = \sum X$ คะแนนรวมในแต่ละแถว

$T_{.j} = \sum X$ คะแนนรวมในแต่ละสดมภ์

^๑ E.F. Lindquist, Design and Analysis of Experiments in Psychology and Education (Boston: Houghton Mifflin Company, 1956), p. 212.

$$\begin{aligned}
 n_{ij} &= \text{คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเซลล์} \\
 n_{i.} &= \sum_{j=1}^C n_{ij} \quad \text{คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละแถว} \\
 n_{.j} &= \sum_{i=1}^A n_{ij} \quad \text{คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละสัณภูมิ}
 \end{aligned}$$