

บรรณานุกรม

ชัยพรอง วิชาวุฒ. 2515. "พัฒนาการใหม่ในวิชาจิตวิทยาการ"เรียนและกรจำ,"
วารสารครุศาสตร์. 5-6 (สิงหาคม - พฤศจิกายน)

Adams, Jack A. 1967. Human Memory. New York: McGraw-Hill Book Company.

Ausubel, David P. 1963. The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune & Stratton, Inc.

Cooper, J.C., Jr. & Gaeth, J.H. 1967. Interactions of Modality with Age and with Meaningfulness in Verbal Learning. Journal of Educational Psychology. 58: 41 - 44

Crowder, Robert G. 1971. The Sound of Vowels & Consonants in immediate memory. Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior. 10(6): 587 - 596

Deese, James & Hulse, Stewart H. 1958. The Psychology of Learning. 3rd.ed. New York: McGraw-Hill Inc.

Donaldson, Wayne. 1971. Retention of Item and Order Information. Journal of Experimental Psychology. 90: 293 - 296

Ellis, Henry C. 1972. Fundamentals of Human Learning and Cognition. Dubuque: WM.C. Brown Company Publishers.

Gagné, R.M. 1970. The Conditions of Learning. 2nd.ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

- Hebb, Donald Olding. 1966. A Textbook of Psychology. 2nd.ed.
Tokyo: Toppan Company, Limited.
- Hopkins, Ronald H., Edwards, Richard E., and Gavelek, James R.
1971. Presentation Modality as an Encoding Variable in
Short-term Memory. Journal of Experimental Psychology.
90: 319 - 325
- Jensen, Arthur R. 1971. Individual Differences in Visual and
Auditory Memory. Journal of Educational Psychology.
23: 123 - 131
- Kintsch, Walter. 1970. Learning, Memory, and Conceptual
Processes. N.Y.: John Wiley & Sons, Inc.
- Malbon, Scott Howard. 1974. Dual Modality Coding in Children's
Paired-associate Learning. Dissertation Abstract Inter-
national. 34: 5225B
- Mallory, William A. 1972. Abilities and Developmental Changes
in Elaborative Strategies in Paired-associate Learning
of Young Children. Journal of Educational Psychology.
63: 202 -217
- McGeoch, John A. & Irion, Arthur L. 1952. The Psychology of
Human Learning. 2nd.ed. New York: Longmans, Green and
Co., Inc.
- Neisser, Ulric. 1967. Cognitive Psychology. New York: Meredith
Publishing Company.

- Salzberg, Philip M., Parks, T.D., Kroll, Neal E.A. and
Parkinson, S.R. 1971. Retroactive Effects of Phonemic
Similarity on Short-term Recall of Visual and Auditory
Stimuli. Journal of Educational Psychology. 91: 43 - 46
- Stevens, S.S. 1962. Handbook of Experimental Psychology.
4th.ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Travers, Robert M.W. 1967. Essentials of Learning: an over-
view for student of education. 2nd.ed. London: The Mac-
millan Company, Collier-Macmillan Limited.
- Tulving, Endel & Donaldson, Wayne. 1972. Organization of
Memory. N.Y.: Academic Press Inc.
- Winer, B.J. 1971. Statistical Principles in Experimental
Design. 2nd.ed. New York: McGraw-Hill Company.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก.

คู่มือการทดลองการเรียนรู้คำโยงคู่ สำหรับผู้รับการทดลองกลุ่มที่ 2

การทดลอง

- เครื่องมือนี้เรียกว่า Teaching Machine ซึ่งจะใช้ในการทดลองการเรียนรู้คำโยงคู่ ก่อนจะเริ่มการทดลองแต่ละครั้ง นักเรียนจะเห็นเครื่องหมาย ? ? ? แสดงว่าการทดลองกำลังจะเริ่มขึ้น จากนั้นจะปรากฏคำโยงคู่ทีละคู่ (2วินาที/คู่) ไปจนครบชุด เมื่อปรากฏเครื่องหมาย % % % แสดงว่าหมดการทดลองครั้งหนึ่ง ๆ

- หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนคำตอบเป็นคู่ ๆ ความสำคัญก่อนหลังที่จดจำได้ ในกระดาษคำตอบทดสอบความจำภายในเวลา $1 \frac{1}{2}$ นาที เมื่อหมดเวลาจะเก็บกระดาษคำตอบทันที จากนั้นให้เตรียมเรียนรู้คำโยงคู่ในครั้งต่อไป (ในการเรียน นักเรียนจะต้องจดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน โดยเรียงไปตามลำดับที่ปรากฏ)

- การทดลองครั้งต่อไปเริ่มขึ้น เมื่อนักเรียนเห็นเครื่องหมาย ? ? ? แล้วจะความค้วคำโยงคู่ชุดเดิม จนปรากฏเครื่องหมาย % % % แสดงว่าสิ้นสุดการทดลองอีกครั้งหนึ่ง การทดลองจะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งนักเรียนสามารถจดจำคำโยงคู่ทั้งชุดได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกัน จึงจะยุติการทดลอง

- ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกันภายในการทดลอง 30 ครั้ง ก็จะเลิกการทดลอง นักเรียนจะได้พัก 2 นาทีทุก ๆ การทดลองติดต่อกัน 4 ครั้ง

คู่มือการทดลองการเรียนรู้คำโยงคู่ สำหรับผู้รับการทดลองกลุ่มที่ 4 และ 5

คำแนะนำ

- การทดลองนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับ การเรียนรู้คำโยงคู่โดยการจำ ก่อนจะถึงการทดลองจริง ใครจะทำความเข้าใจกับนักเรียนเสียก่อน เกี่ยวกับลักษณะของคำโยงคู่ วิธีดำเนินการทดลอง ตลอดจนการบันทึกข้อมูลในกระดาษทดสอบความจำ

- ลักษณะของคำโยงคู่ จะมีคำ 2 คำคู่กัน คำแรกเรียกว่า คำเร้า คำที่สอง

เรียกว่า คำสนองตอบ สำหรับคำโยงคู่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นตัวพยัญชนะภาษาไทย คู่กับตัวเลขเดี่ยว ดังตัวอย่าง

ก - 1 (ก เป็น คำเรา 1 เป็น คำสนองตอบ)

- เมื่อเริ่มการทดลอง นักเรียนจะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณ จากนั้นจะได้ยินคำโยงคู่ ซึ่งมี 10 คู่ด้วยกันจากเครื่องเทปบันทึกเสียง นักเรียนจะต้องจดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน เมื่อหมดชุดคำโยงคู่จะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณอีกครั้ง แสดงว่าการทดลองในครั้งหนึ่ง ๆ สิ้นสุดลง

- หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนคำตอบคำโยงคู่แต่ละคู่ ลงในกระดาษทดสอบ ความจำที่เตรียมไว้ให้

การทดลอง

- เมื่อเริ่มการทดลองแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณจากเครื่องเทปบันทึกเสียง แสดงว่าการทดลองกำลังจะเริ่มขึ้น จากนั้นจะได้ยินคำโยงคู่ทีละคู่ ๆ ละ 2 วินาที คอเนื่องกันไปจนครบ 10 คู่

- เมื่อจบชุดคำโยงคู่จะได้ยินเสียงสัญญาณดังขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนคำตอบที่จดจำได้โดยอิสระ ไม่ต้องเรียงลำดับ ในกระดาษคำตอบภายในเวลา $1 \frac{1}{2}$ นาที เมื่อหมดเวลาจะเก็บกระดาษคำตอบทันที จากนั้นให้เตรียมเรียนคำโยงคู่ในครั้งต่อไป (ในการเรียน นักเรียนจะต้องจดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน อย่าจำเรียงตามลำดับ เพราะการทดลองในแต่ละครั้ง ลำดับคู่จะสลับกันไป)

- การทดลองครั้งต่อไปเริ่มเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ แล้วตามด้วยคำโยงคู่ทีละคู่ จนจบชุด เสียงสัญญาณดังขึ้นแสดงว่าสิ้นสุดการทดลองอีกครั้งหนึ่ง การทดลองจะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งนักเรียนสามารถจำคำโยงคู่ทั้งหมดได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกัน จึงจะยุติการทดลอง

- ถ้านักเรียนไม่สามารถจดจำได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกัน ภายในการทดลอง 30 ครั้งก็จะเลิกการทดลอง นักเรียนจะได้พัก 2 นาที ทุก ๆ การทดลองติดต่อกัน 4 ครั้ง

การทดลอง

- เมื่อเริ่มการทดลองแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณจากเครื่อง-
เทปบันทึกเสียง แสดงว่าการทดลองกำลังจะเริ่มขึ้น จากนั้นจะได้ยินคำโยงคู่ที่ละคู่ติดต่อกัน
ไป (คู่ละ 2 วินาที) จนครบ 10 คู่

- เมื่อจบชุดคำโยงคู่จะได้ยินเสียงสัญญาณดังขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียน
คำตอบเป็นคู่ ๆ ไปตามลำดับที่ได้ยิน ในกระดาษคำตอบภายในเวลา $1\frac{1}{2}$ นาที เมื่อหมด
เวลาจะเก็บกระดาษคำตอบทันที จากนั้นให้เตรียมเรียนคำโยงคู่ในครั้งต่อไป (ในการ
เรียน นักเรียนจะต้องจดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน โดยเรียงไปตามลำดับที่ได้ยิน
ก่อนหลัง)

- การทดลองครั้งต่อไป เริ่มต้นเมื่อได้ยินเสียงสัญญาณ แล้วตามด้วยคำโยงคู่ที่ละ
คู่จนครบชุด เมื่อเสียงสัญญาณดังขึ้น แสดงว่าสิ้นสุดการทดลองอีกครั้งหนึ่ง การทดลอง
จะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งนักเรียนสามารถจดจำคำโยงคู่ทั้งหมด ได้ถูกต้อง 2 ครั้ง
ติดต่อกัน จึงจะยุติการทดลอง

- ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกันภายในการทดลอง 30
ครั้งก็จะเลิกการทดลอง นักเรียนจะได้พัก 2 นาที ทุก ๆ การทดลองติดต่อกัน 4 ครั้ง.

คู่มือการทดลองการเรียนรู้คำโยงคู่ สำหรับผู้รับการทดลองกลุ่มที่ 3 และ 6

คำแนะนำ

- การทดลองนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับ การเรียนรู้คำโยงคู่โดยการจำ ก่อนจะ
ถึงการทดลองจริง ใครจะทำความเข้าใจกับนักเรียนเสียก่อน เกี่ยวกับลักษณะคำโยงคู่
วิธีดำเนินการทดลอง ตลอดจนการบันทึกข้อมูลในกระดาษทดสอบความจำ

- ลักษณะคำโยงคู่จะมีคำ 2 คำคู่กัน คำแรก เรียกว่า คำเร้า ส่วนคำที่สอง
เรียกว่า คำสนองตอบ สำหรับคำโยงคู่ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นตัวพยัญชนะภาษา-
ไทยคู่กับตัวเลขเดี่ยว ดังตัวอย่าง

ก - 1 (ก เป็น คำเร้า 1 เป็น คำสนองตอบ)

- เมื่อเริ่มการทดลอง นักเรียนจะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณจากเครื่องเทปบันทึกเสียง จากนั้นจะได้ยินคำโยงคู่ซึ่งมี 10 คู่ด้วยกัน พร้อม ๆ กับที่นักเรียนจะได้เห็นจากเครื่องมือที่เรียกว่า Teaching Machine เป็นคู่ ๆ ไป นักเรียนจะต้องจดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน เมื่อจบชุดคำโยงคู่จะได้ยินกริ่งสัญญาณอีกครั้งหนึ่ง
- หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนคำโยงคู่แต่ละคู่ ลงในกระดาษคำตอบทดสอบความจำที่เตรียมไว้ให้

การทดลอง

- เมื่อเริ่มการทดลองแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณจากเครื่องเทปบันทึกเสียง พร้อมกับเห็นเครื่องหมาย ? ? ? แสดงว่า การทดลองกำลังจะเริ่มขึ้น จากนั้นจะได้ยินและปรากฏคำโยงคู่ ที่ละคู่ติดต่อกัน (2 วินาที/คู่) จนครบชุด
- เมื่อจบชุดคำโยงคู่จะได้ยินเสียงสัญญาณดังขึ้น พร้อมทั้งเห็นเครื่องหมาย % % % หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนคำตอบที่จดจำได้เป็นคู่ ๆ ไปโดยอิสระ ไม่ต้องเรียงลำดับ ในกระดาษคำตอบภายในเวลา $1 \frac{1}{2}$ นาที เมื่อหมดเวลาจะเก็บกระดาษคำตอบทันที และให้เตรียมเรียนคำโยงคู่ในครั้งต่อไป (ในการเรียน นักเรียนจะต้องจดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน อย่าจำเรียงกันไปตามลำดับ เพราะว่าการทดลองจะสลับลำดับคู่ทุกครั้งไป)
- การทดลองครั้งต่อไปเริ่มขึ้น เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณพร้อมทั้งเห็นเครื่องหมาย ? ? ? แล้วตามด้วยชุดคำโยงคู่ เมื่อหมดชุดจะได้ยินเสียงสัญญาณและเห็นเครื่องหมาย % % % แสดงว่าสิ้นสุดการทดลองอีกครั้งหนึ่ง การทดลองจะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไป จนกระทั่งนักเรียนสามารถจำคำโยงคู่ทั้งชุดได้ถูกต้องติดต่อกัน 2 ครั้ง
- ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกันภายในการทดลอง 30 ครั้งก็จะยุติการทดลอง นักเรียนจะได้พัก 2 นาที ทุก ๆ การทดลองติดต่อกัน 4 ครั้ง.

การทดลอง

- เมื่อเริ่มการทดลองแต่ละครั้ง นักเรียนจะได้ยินเสียงกริ่งสัญญาณจากเครื่อง-

เทพบันเทิงเสียง พร้อมกันนั้นจะเห็นเครื่องหมาย ? ? ? แสดงว่าการทดลองกำลังจะเริ่มขึ้น
 ต่อจากนั้นจะได้ยินและปรากฏคำโยงคู่ทีละคู่ ติดต่อกันไป (2 วินาที/คู่) จนครบ 10 คู่

- เมื่อจบชุดคำโยงคู่จะได้ยินเสียงสัญญาณดังขึ้น พร้อมกับปรากฏเครื่องหมาย
 % % % หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนคำตอบที่จดจำได้ เป็นคู่ ๆ ไปตามลำดับก่อนหลังที่ได้ยิน
และเห็นพร้อมกัน ในกระดาษคำตอบภายในเวลา $1 \frac{1}{2}$ นาที เมื่อหมดเวลาจะเก็บกระดาษ
 คำตอบทันที จากนั้นให้เตรียมเรียนคำโยงคู่ครั้งต่อไป (ในการเรียน นักเรียนจะต้อง
 จดจำทั้งตัวพยัญชนะและตัวเลขที่คู่กัน โดยเรียงไปตามลำดับที่ปรากฏก่อนหลัง)

- การทดลองครั้งต่อไปเริ่มขึ้น เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณพร้อมทั้งเห็น เครื่องหมาย
 ? ? ? แล้วตามด้วยคำโยงคู่ทีละคู่จนจบชุด จะได้ยินเสียงสัญญาณและเห็น เครื่องหมาย
 % % % แสดงว่าสิ้นสุดการทดลองอีกครั้งหนึ่ง การทดลองจะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่ง
 นักเรียนสามารถจำคำโยงคู่ทั้งชุด ได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกัน จึงจะยุติการทดลอง

- ถ้านักเรียนไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง 2 ครั้งติดต่อกันภายในการทดลอง 30 ครั้ง
 ก็จะเลิกการทดลอง นักเรียนจะได้พัก 2 นาที ทุก ๆ การทดลองติดต่อกัน 4 ครั้ง.

ตัวอย่างกระดาษคำตอบ ทดสอบความจำในการเรียนรู้คำโยงคู่

ครั้งที่ _____

ชื่อ _____ อายุ _____ ปี เดือน _____ พ.ศ. _____

กระดาษคำตอบทดสอบความจำ

1) _____ - _____

6) _____ - _____

2) _____ - _____

7) _____ - _____

3) _____ - _____

8) _____ - _____

4) _____ - _____

9) _____ - _____

5) _____ - _____

10) _____ - _____

ตัวอย่างชุดคำโยงคู่ทั้ง 10 คู่ แบบไม่เรียงลำดับ

?	?	?	?	?
ม	-	5		
ค	-	3		
ป	-	1		
ณ	-	6		
พ	-	9		
ฉ	-	0		
ฃ	-	4		
ท	-	7		
ถ	-	2		
จ	-	8		
%	%	%	%	%

?	?	?	?	?
ก	-	3		
ณ	-	6		
ถ	-	2		
ม	-	5		
ฉ	-	0		
จ	-	8		
ป	-	1		
ฃ	-	4		
ท	-	7		
พ	-	9		
%	%	%	%	%

ตัวอย่างชุดคำโยงคู่ แบบเรียงลำดับคู่จากหน้าไปหลัง และแบบสลับคู่จากหลังไปหน้า

?	?	?	?	?
	ณ	-	๐	
	ณ	-	๔	
	ป	-	๑	
	พ	-	๙	
	จ	-	๘	
	ค	-	๓	
	ท	-	๗	
	ถ	-	๒	
	ณ	-	๖	
	ม	-	๕	
%	%	%	%	%

?	?	?	?	?
	ม	-	๕	
	ณ	-	๖	
	ถ	-	๒	
	ท	-	๗	
	ค	-	๓	
	จ	-	๘	
	พ	-	๙	
	ป	-	๑	
	ณ	-	๔	
	ณ	-	๐	
%	%	%	%	%

ภาคผนวก ข.

ข้อมูลจากการทดลอง

ตารางที่ 9 คะแนนจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนด ในการเรียนรู้คำโยงคู่ ของผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม

N	กลุ่มผู้รับการทดลอง						
	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	
1	8	6	6	5	12	7	
2	8	8	8	6	4	7	
3	7	14	4	19	9	6	
4	13	5	4	5	13	5	
5	4	5	4	6	7	7	
6	9	6	6	8	4	9	
7	7	8	4	11	8	8	
8	9	9	7	20	5	8	
9	6	11	7	6	8	6	
10	8	12	9	11	5	9	
11	7	4	4	10	13	4	
12	8	9	6	5	11	7	
13	7	4	5	6	6	6	
14	11	13	9	10	5	7	
15	6	4	9	9	12	7	
16	7	12	7	10	5	9	
17	10	5	4	8	9	8	
18	6	6	6	12	7	4	
19	4	6	5	6	7	5	
20	6	8	14	7	5	6	
ΣX	151	155	128	180	155	135	$\Sigma AB_{ij} = 904 = G$
ΣX^2	1229	1395	940	1960	1377	955	$\Sigma X^2_{ijk} = 7856$

ตารางที่ 10 คะแนนจำนวนข้อผิดในการเรียนรู้คำโยงคู่ที่สำคัญของผู้รับการทดลอง
ทั้ง 6 กลุ่ม

N	กลุ่มผู้รับการทดลอง						
	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	
1	34	15	15	17	40	23	
2	16	25	30	22	10	26	
3	24	56	8	99	43	18	
4	40	16	7	20	39	16	
5	5	16	9	20	24	29	
6	26	23	22	41	13	29	
7	22	31	7	49	33	25	
8	26	27	27	77	15	25	
9	16	39	24	23	27	24	
10	28	49	28	39	15	41	
11	23	5	6	28	58	12	
12	20	25	19	19	36	27	
13	11	8	10	15	21	16	
14	37	49	23	32	15	22	
15	13	12	31	47	44	26	
16	23	28	14	42	17	40	
17	25	15	10	41	43	22	
18	13	14	21	50	31	9	
19	9	27	12	16	31	15	
20	15	26	34	33	11	14	
ΣX	426	506	357	730	566	459	$\Sigma \Sigma AB_{ij} = 3044 = G$
ΣX^2	10,706	16,508	7,965	35,328	19,526	11,849	$\Sigma X^2_{ijk} = 101,882$

หมายเหตุ a_1b_1 = คะแนนของผู้รับการทดลอง กลุ่มที่ 1, a_1b_2 = คะแนนของผู้รับการทดลอง
กลุ่มที่ 5, a_1b_3 = คะแนนของผู้รับการทดลอง กลุ่มที่ 3, a_2b_1 = คะแนนของ
ผู้รับการทดลอง กลุ่มที่ 2, a_2b_2 = คะแนนของผู้รับการทดลอง กลุ่มที่ 4,
 a_2b_3 = คะแนนของผู้รับการทดลอง กลุ่มที่ 6.

ภาคผนวก ค.

สูตรและการคำนวณทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{N}$$

2. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{N} - \left(\frac{\sum fX}{N}\right)^2}$$

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

- 3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับตัวแปร 2 ชุด (Two ways -

Analysis of Variance Completely Randomized Factorial Design -

pq : ANOVA) จากคะแนนจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนด และจำนวนข้อผิดในการเรียนรู้อำโยงคู่ ของผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม

ตารางที่ 11 คะแนนจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนดในการเรียนคำโยงคู่ สำหรับตัวแปรทั้ง 2 ชุด ของผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม

	b ₁	b ₂	b ₃	Total
a ₁	151	155	128	434
a ₂	180	155	135	470
	331	310	263	904

Computational formula for SS.

$$(1) = G^2/npq = (904)^2/20 \times 2 \times 3 = 6810.133$$

$$(2) = \sum x_{ijk}^2 = 7856$$

$$(3) = (\sum A_i^2)/nq = (434)^2 + (470)^2/20 \times 3 = 6820.933$$

$$(4) = (\sum B_j^2)/np = (331)^2 + (310)^2 + (263)^2 / 20 \times 2 = 6870.75$$

$$(5) = \left[\sum (AB_{ij})^2 \right] / n = \frac{(151)^2}{20} + \frac{(155)^2}{20} + \frac{(128)^2}{20} + \frac{(180)^2}{20} + \dots = 6893$$

ตารางที่ 12 คะแนนจำนวนข้อผิดในการเรียนรู้คำโยงคู่โคสำเร็จ สำหรับตัวแปรทั้ง 2 ชุด
ของผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม

	b ₁	b ₂	b ₃	Total
a ₁	426	506	357	1289
a ₂	730	566	459	1755
	1156	1072	816	3044

Computational formula for SS.

$$(1) = G^2 / npq = (3044)^2 / 20 \times 2 \times 3 = 77216.133$$

$$(2) = \sum X_{ijk}^2 = 101,882$$

$$(3) = (\sum A_i^2) / nq = (1289)^2 + (1755)^2 / 20 \times 3 = 79025.767$$

$$(4) = (\sum B_j^2) / np = (1156)^2 + (1072)^2 + (816)^2 / 20 \times 2 = 78784.4$$

$$(5) = \left[\sum (AB_{ij})^2 \right] / n = \frac{(426)^2}{20} + \frac{(506)^2}{20} + \frac{(357)^2}{20} + \frac{(730)^2}{20} + \dots = 81444.9$$

Source of Variation	SS	df	MS	F
A	(3)-(1)	p-1	SS _a /df	MS _a /MS _{error}
B	(4)-(1)	q-1	SS _b /df	MS _b /MS _{error}
AB	(5)-(3)-(4)-(1)	(p-1)(q-1)	SS _{ab} /df	MS _{ab} /MS _{error}
Exp. error	(2)-(5)	pq(n-1)	SS _{error} /df	
Total	(2)-(1)			

- หมายเหตุ
- G หมายถึง ผลบวกของคะแนนจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนด/จำนวนข้อผิดทุกคาของกลุ่มผู้รับการทดลอง
 - X หมายถึง คะแนนจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนด/จำนวนข้อผิด ของผู้รับการทดลองแต่ละคน ในแต่ละกลุ่ม
 - A หมายถึง วิธีการทดสอบการเรียนรู้คำโยงคู่ ซึ่งมี 2 ระดับ
 - B หมายถึง วิธีการเสนอข้อมูลชุดคำโยงคู่ ซึ่งมี 3 ระดับ
 - p หมายถึง จำนวนระดับของวิธีการทดสอบการเรียนรู้ ในขั้นเท่ากับ 2
 - q หมายถึง จำนวนระดับของวิธีการเสนอข้อมูล ในขั้นเท่ากับ 3
 - n หมายถึง จำนวนผู้รับการทดลอง ในแต่ละกลุ่มของผู้รับการทดลอง
 - AB หมายถึง ผลบวกของคะแนนจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนด/จำนวนข้อผิด ในแต่ละกลุ่มผู้รับการทดลอง.

3.2 การวิเคราะห์โดยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างกลุ่ม สำหรับตัวแปรชุดวิธีการเสนอข้อมูลจากการเห็นและการได้ยิน จากผลรวมของจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนด และจำนวนข้อผิดทั้งหมดในการเรียนรู้คำโยงคู่ ระหว่างกลุ่มผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม ด้วยวิธีของ นิวแมน - คูลส์ (Newman - Keuls)

ตารางที่ 13 ค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผลรวมจำนวนครั้งตามเกณฑ์กำหนดทั้งหมดในการเรียนรู้คำโยงคู่ ของผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม

	r	2	3	P
$W_r = q_{.01}(r, 114) \sqrt{nMS_{w.cell}}$		48.09	54.589	<.01
$W_r = q_{.05}(r, 114) \sqrt{nMS_{w.cell}}$		36.393	43.67	<.05

ตารางที่ 14 ค่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มของผลรวมจำนวนข้อผิดพลาดทั้งหมด ในการเรียนรู้
คำโยงคู่ได้สำเร็จของผู้รับการทดลองทั้ง 6 กลุ่ม

r	2	3	P
$W_r = q_{.01}(r, 114) \sqrt{nMS_{w.cell}}$	221.55	251.487	<.01
$W_r = q_{.05}(r, 114) \sqrt{nMS_{w.cell}}$	167.658	201.19	<.05

3.3 การวิเคราะห์ความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างกลุ่มย่อย
โดยใช้การทดสอบ

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$$

$$s(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = \sqrt{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1 + N_2} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}$$

หมายเหตุ

\bar{x}_1, \bar{x}_2

= ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

$\sum x_1^2, \sum x_2^2$

= ผลบวกกำลังสองของคะแนนจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

N_1, N_2

= จำนวนผู้รับการทดลองในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม

ประวัติการศึกษา

ผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชัยนาถ นาคบุปผา

วุฒิการศึกษา

ครุศาสตรบัณฑิต จากคณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2510
 วิทยาศาสตร์บัณฑิต จากคณะสาธารณสุขศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปี พ.ศ. 2511

สถานที่ทำงาน

ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

