

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK THAILAND

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้น ม.ศ.๑ โดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียง
ด้วยแผ่นซีดี รมัค กับสไลด์ใหญ่บรรยายประกอบ

ปริศนาภิรมย์

ของ

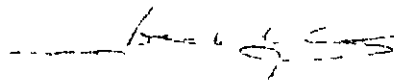
เกษม บุญส่ง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร

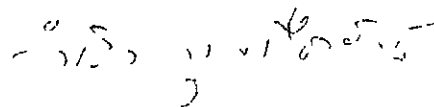
ปริญญาเอกการศึกษาค้นคว้าอิสระ

สิงหาคม ๒๕๑๗

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติ ได้พิจารณาปัญหาที่ตนฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนใหญ่ของการศึกษาตามหลักสูตร ปรึกษาการศึกษามหาวิทยาลัยของ มหาวิทยาลัย-
ศรีนครินทรวิโรฒ.



ประธานกรรมการ



กรรมการ

สิงหาคม 2517

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับที่สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.เปรี๊ยะ กุญฑ อาจารย์สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ ผู้วิจัยรู้สึกขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนวัดน้อยใน ที่กรุณาให้ความสะดวก และความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ในการทดลองสอน และเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณนรา บุณรัช อาจารย์ทรงนวล ลำพูน และ คุณจิราภรณ์ ทิพย์รัมย์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลอย่างดียิ่ง

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุก ๆ ท่านที่ไม่สามารถจะกล่าวขานได้ทั้งหมด ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และเป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เกษม บุญสง

สิงหาคม 2517

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ คำนำ ความมุ่งหมายในการศึกษาคนควา - สมมุติฐานในการศึกษาคนควา - ความสำคัญในการคนควา ขอบเขตของการศึกษาคนควา คำนิยามและศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการคนควา -	1 1 4 4 5 5 5
2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าทางการเรียนการสอนโดยทั่วไปของสไลด์ การศึกษาเปรียบเทียบสไลด์กับอุปกรณ์การสอนอย่างอื่น หรือ กับการสอนตามปกติ การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สไลด์ควบกับคำบรรยาย การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สไลด์คววิธีต่าง ๆ	7 7 8 10 10
3	วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการทดลอง เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ระยะเวลาในการทดลอง เครื่องมือในการทดลอง	11 11 11 12 13 13 13

	การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล	14
	การสร้างแบบทดสอบ	14
	วิธีดำเนินการทดลอง	15
	การวิเคราะห์ข้อมูล	16
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	20
	การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบควยแบบทดสอบ เรื่องน้ำมัน	20
	การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ	22
	การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบควยแบบทดสอบ เรื่องหินและแร่	34
	การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ	35
5	สรุปผลการทดลอง อภิปราย และขอเสนอแนะ	56
	ผลการวิจัย	59
	อภิปรายผลการวิจัย	61
	ขอเสนอแนะ	63

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง	11
2	แสดงแบบแผนการทดลอง	12
3	แสดงการรายเฉลี่ย (\bar{X}) ความแปรปรวน (S^2) ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานในการวัด (SE_{meas})	15
4	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบทันทีหลังการสั่น เรืองน้ำมัน	20
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการทดลอง เรืองน้ำมัน	21
6	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เรืองน้ำมัน	22
7	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรืองน้ำมัน	23
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเกี่ยวกับความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรืองน้ำมัน	23
9	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ระหว่างคู่ครั้งที่ 1 เรืองน้ำมัน	24
10	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 2 เรืองน้ำมัน	25
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำครั้งที่ 2 เรืองน้ำมัน	26
12	การทดสอบความแตกต่างของความคงทนในการจำระหว่างคู่ครั้งที่ 2 เรืองน้ำมัน	27
13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทเวสต์	30
14	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่เนื่องจากวิธีสั่น เรืองน้ำมัน	31

ตาราง	หน้า	
15	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เนื่องจาก การทดสอบของการทดสอบในแต่ละครั้ง เรื่องน้ำมัน	32
16	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบทันทีหลังการสอน เรื่องหินและแร่	34
17	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการทดลอง เรื่อง หินและแร่	35
18	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรื่องหินและแร่	36
19	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรื่องหินและแร่	37
20	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ระหว่างคู่ ครั้งที่ 1 เรื่องหินและแร่	38
21	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 2 เรื่อง หินและแร่	39
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำ ครั้งที่ 2 เรื่อง หินและแร่	40
23	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ระหว่างคู่ ครั้งที่ 2 เรื่อง หินและแร่	41
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทเวสต์	44
25	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เนื่องจาก วิธีสอน เรื่อง หินและแร่	45
26	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เนื่องจาก การสอบเรื่องหินและแร่	47
27	ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบทันทีหลังการสอนจากแบบทดสอบ 2 ฉบับ	48
28	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดสอบทันทีหลังการสอน จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ	49

ตาราง	หน้า
29	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 50
30	คาสติคิพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำ ครั้งที่ 1 จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 51
31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเกี่ยวกับความคงทนในการจำ ครั้งที่ 1 จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 52
32	การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ระหว่างคู่ จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 53
33	คาสติคิพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำ ครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 54
34	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำ ครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 55
35	การทดสอบความแตกต่างของความคงทนในการจำระหว่างคู่ ครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบ 2 ฌัมป์ 56

บัญชีภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบความคงทนในการจำเรื่องน้ำมัน ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.	28
2	กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบความคงทนในการจำเรื่อง หินและแร่ ระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.	42

คำนำ

ในปัจจุบันนี้ ได้เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าสิ่งที่จะทำให้การเรียนของนักเรียน และ การสอนของครูโดยผลและบรรลุถึงจุดหมายทางการศึกษาที่วางไว้อย่างแท้จริงอย่างหนึ่ง คือ อุปกรณ์การสอน

อุปกรณ์การสอนในที่นี้ หมายถึง วัสดุ วัตถุสิ่งของ ภาพ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนสถาบัน สถานที่ และกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้การเรียนของนักเรียนบังเกิดผลดี ซึ่งในวงการศึกษารวมเรียกอุปกรณ์การสอนเหล่านี้ว่า โสตทัศนวัสดุ (Audio Visual Materials) (กรมวิชาการ, 2504 : 1) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยอาศัยโสตทัศนวัสดุมาประกอบ เป็นการสอนแบบโสตทัศนศึกษา การสอนแบบนี้มีบทบาทในการให้การศึกษานวัตกรรมใหม่ เพราะเป็นการให้การศึกษามุ่งให้ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ทางการเรียนการสอน โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้าโดยเฉพาะให้ได้เห็น ใ้ฟัง มากที่สุด (เป็รื่อง กุญฑ, 2507 : 8) การเรียนการสอนจึงจะมีประสิทธิภาพและสิ่งที่จะ ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นคือ โสตทัศนวัสดุ (Wittich and Schuller, 1957 : 513) นอกจากนี้ ไคเฟอร์ (Kieffer, 1950 : 78 - 80) ยังกล่าวเสริมไว้ว่า การใช้อุปกรณ์การสอนที่ถูกต้องและเหมาะสม จะเป็นเครื่องช่วยให้การเรียนของ นักเรียน และการสอนของครู บรรลุจุดหมายที่ตั้งไว้

นักการศึกษาที่มีชื่อของโลก ต่างยอมรับและเห็นพ้องกันว่า โสตทัศนวัสดุ เป็นอุปกรณ์ การสอนที่ช่วยให้การศึกษาของมนุษย์ในโลกสมัยใหม่ก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว (สนั่น ปัทมะภิน, 2501 : 2)

จากการวิจัยเกี่ยวกับการใช้โสตทัศนวัสดุจำนวนมาก ได้ชี้ให้เห็นว่า สื่อการสอน ประเภททัศนวัสดุ เช่นภาพยนตร์เสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ ภาพถ่าย และวัสดุสามมิติ เป็นสื่อ ที่ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ลักษณะทางทัศนะ (Learning Visual Identification)

รวมทั้งการใช้เคล็ดทางทัศน์ (Visual Cues) เพื่อแยกแยะให้เห็นว่า องค์ประกอบหนึ่ง ไม่เหมือนกับองค์ประกอบอื่น ซึ่งจำเป็นต้องบอกลักษณะและให้ข้อแก้ตัว คำ หรือสัญลักษณ์ ที่นักเรียนจะต้องเกิดการรับรู้ทางสายตา เพื่อที่จะสามารถสังเกต บรรยาย ที่ความ หรือ สร้าง เนื้อหาที่ผู้สอนได้อสอนไปแล้วขึ้นมาใหม่ได้ถูกต้อง

ในบรรดาทัศนวัสดุเหล่านั้น ถ้าพิจารณาให้ดีจะเห็นได้ว่า ภาพยนต์เป็นทัศน วัสดุที่มีราคาสูง ทั้งเครื่องฉาย และตัวฟิล์มที่จะนำมาใช้ฉาย ซึ่งเป็นการยากลำบากแก่ทาง โรงเรียนที่จะจัดหามาใช้ตามความต้องการ โรงเรียนที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมือง หรืออยู่ใน ชนบทแทบจะไม่มีโอกาสจัดหาภาพยนต์มาใช้เป็นอุปกรณ์ได้เลย นอกจากนั้นครูผู้สอนส่วนมาก ฉายภาพยนต์ไม่เป็น กล้วยเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวนี้นี้จึงทำให้การใช้ภาพยนต์ไม่ค่อยแพร่หลาย

ส่วนภาพถายถึงแม้จะมีราคาถูกหาได้ง่าย แต่ก็ยังมีปัญหาเกี่ยวกับขนาดและฉวม เหมาะสมที่จะใช้ เช่น ภาพสี่ขนาดใหญ่จะหาได้ยาก ที่หาได้ก็ไม่ตรงกับความต้องการ

จากปัญหาเหล่านี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่า ถ้าจะใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนที่สามารถให้ภาพ ขนาดโต มีเสียง สี และสั่นเป็ลื่องค่าใช้จ่ายในการผลิตหรือจัดหา และสร้างขึ้นให้ตรงกับ ความต้องการได้ง่าย ก็น่าจะเป็นสื่อโลกสี่ประกอบเสียง และคำบรรยายขึ้นแทนได้

วิททิชและชุลเลอร์ (Wittich and Schullor, 1957 : 331) ได้กล่าวถึง ประโยชน์โดยทั่วไปของสื่อโลกสี่ไว้ดังนี้คือ

1. สื่อโลกสี่เป็นภาพนิ่งซึ่ง เป็นสื่อที่มีคุณภาพในการสอน
2. มีลักษณะเป็นชุดเสนอใจหลายแบบจะแยกฉายหรือฉายสลับอันคัมกัน ก็ยอม

ทำได้

3. เป็นที่รวมจุดสนใจ
4. สามารถผลิตได้ทั้งสีและขาวดำ
5. ผลิตได้ง่ายกว่าฟิล์มสตริป หรือภาพยนต์
6. สะดวกในการฉาย
7. ไม่ต้องการห้องฉายที่มีตมมากนัก
8. ราคาไม่แพงเกินไป

9. สอนไต่กว้างขวางทุกวิชา

ฮาสและแพคเคอร์ (Hass and Packer, 1955 : 47) ไต่กล่าวถึงคุณค่าของ สไลด์ต่อการสอนไว้เป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

1. สามารถรวมจุดสนใจ
2. เฝ้าความสนใจของผู้เรียน
3. ช่วยส่งเสริมบทเรียน
4. ไซท์ทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน
5. ใหญ่ช้า ๆ กันได้ เมื่อต้องการ
6. ไซท์เสนอบทเรียนบทต่อ ๆ ไป
7. ครูและนักเรียนสามารถทำงานร่วมกัน ได้อย่างสะดวกสบาย

นอกจากนี้ สไลด์ยังมีคุณค่าอื่นอีก เช่น

1. นักเรียนสามารถศึกษาจากสไลด์ไต่ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้เครื่องฉาย แต่อาจดูสไลด์จากเครื่องดู (Viewer) เองได้

2. ไซท์ไต่แทนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีขนาดไม่พอเหมาะเช่น แผนภูมิ ของจริง ฯลฯ

3. เก็บรักษาง่าย ขนาดกระทัดรัด ไม่เปื้อนสิ่งที่เก็บ

4. ใช้ร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เทป หรือเครื่องเล่นแผ่นเสียง โดยไม่มี ความยุ่งยากในการใช้

จากที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าสไลด์เป็นอุปกรณ์การสอนที่ครูควรจะให้ ความสนใจ นำสไลด์ไปใช้ประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี โดยครูสามารถฉายทำให้ตรงกับความต้องการ ที่จะใช้สอนได้เอง ในปัจจุบันเครื่องฉายสไลด์ สามารถใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียงได้โดยอัตโนมัติ ถ้าไม่ใช้ร่วมกับเทปอัตโนมัติ ครูอาจฉายสไลด์แล้วบรรยายประกอบด้วยตนเองก็ได้ เนื่องจากการใช้สไลด์สี่ประกอบเสียง จะโดยบันทึกไว้ หรือบรรยายโดยครูขณะสอน เป็นหนทางเลือก ของอุปกรณ์การสอน ที่มีคุณค่าทางการเรียนรู้ มากอีกอย่างหนึ่ง ผู้วิจัยจึงเห็นว่าน่าจะมีการ ทดลองวิจัยว่า การใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัตโนมัติ กับสไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

วิธีใดจึงจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำได้อีกกว่ากัน

✓ ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า (ใจเฉพาะเจาะจง)

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนโดยวิธีการต่อไปนี้
 - 1.1 สอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโน้มนัติ
 - 1.2 สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ
 - 1.3 สอนแบบบรรยาย
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการจำ (Retention) ของนักเรียนที่สอนโดยวิธีการต่อไปนี้
 - 2.1 สอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโน้มนัติ
 - 2.2 สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ
 - 2.3 สอนแบบบรรยาย

✓ สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า สอดคล้องกับทฤษฎี

1. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโน้มนัติ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทัดเทียมกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ
2. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโน้มนัติ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย
3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย
4. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโน้มนัติกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ น่าจะช่วยให้นักเรียนจำเนื้อหาได้ทัดเทียมกัน
5. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโน้มนัติ น่าจะทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

6. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบจะทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

ความสำคัญในการค้นคว้า

1. เพื่อหาวิธีการอันดียิ่งที่จะนำสไลด์ไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน การสอน
2. ผลของการวิจัยครั้งนี้ จะชี้ให้เห็นว่า ในขณะที่ฉายสไลด์ จะสามารถใช้เสียงจากเทปอัตโนมัติมาแทนการบรรยายของครูได้หรือไม่
3. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน สามารถทำสไลด์ประกอบเสียงไปใช้ในการสอน

ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

การทดลองครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นม.ศ.1 ปีการศึกษา 2517 จำนวน 120 คน จากโรงเรียนวัดคันน้อยใน เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร

คำนิยามและศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ปริมาณการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้เท่านั้น ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ความคงทนในการจำ (Retention) หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถระลึกได้ความเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้สอนไปแล้ว และวัดผลในช่วงระยะเวลา 1 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ หลังการสอนแต่ละเรื่องจบลง

สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัตโนมัติ หมายถึง สไลด์สีขนาด 2" + 2" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการทดลองครั้งนี้เพื่อใช้ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นม.ศ.1 เรื่อง "น้ำมัน" และเรื่อง "หินและแร่" ใช้ฉายด้วยเครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติ ประกอบกับเทปบันทึกเสียง ซึ่งจะให้เสียงตรงกับภาพ ทั้งแต่คนจนจบ

สโลโก้ที่ครูบรรยายประกอบ หมายถึงสโลโก้ชุดเดียวกันแต่ในขณะที่ฉาย ครูผู้สอนจะ
เป็นผู้บรรยายประกอบเสียงเอง

กลุ่มทดลอง ก. หมายถึงกลุ่มนักเรียนที่ครูสอน โดยใช้สโลโก้บรรยายประกอบเสียงด้วย
เทปอัดโน้ต

กลุ่มทดลอง ข. หมายถึงกลุ่มนักเรียนที่ครูสอนโดยใช้สโลโก้และครูเป็นผู้บรรยายประกอบ
เสียงเอง

กลุ่มควบคุม หมายถึงกลุ่มนักเรียนที่ครูสอนแบบบรรยายเนื้อหา ตามปกติ.

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเรียนการสอนนั้น เราอาจใช้สื่อมาประกอบ เพื่อให้การสนับรลจุก มุ่งหมายในด้านต่าง ๆ เช่นความรู้ ข้อความจริง สัญลักษณ์ ทักษะ ความซาบซึ้งใน สุนทรียภาพ นอกจากนี้ยังสามารถเร้าความสนใจในเรื่องที่เรียน ขยายประสบการณ์ การเรียนให้กว้างขวางและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในด้านเทคนิค สื่อสามารถแทนหรือลดขนาดของ ทัศนวัสดุชนิดอื่นได้ (สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ, 2506 : 179)

ซึ่งในการใช้สื่อเป็นอุปกรณ์การสอนนั้น ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้าและวิจัย ออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

การศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าทางการเรียนการสอนโดยทั่วไปของสื่อ

เกนท์ (Dent, 1949 : 143 - 147) ได้กล่าวถึงสื่อเสียงว่า สามารถเร้าความสนใจ ทำให้เกิดผลดีต่อการเรียน และมีความคงทนในการเรียนรู้ข้อความ จริงด้วย

เวอร์นอน (Vernon, 1951 : 9) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนในเรื่อง ต่าง ๆ หลายเรื่อง และสรุปผลการวิจัยว่า ภาพสกริปและสื่อเป็นอุปกรณ์การสอน ที่ส่งผล ต่อการเรียนรู้ได้ดีพอ ๆ กับภาพยนต์เสียง

องค์การยูเนสโก (UNESCO, 1951 : 119) ได้ทำการวิจัยถึงคุณค่าโดยทั่วไป ของสื่อทัศนวัสดุ ในการสอนวิชาสุขศึกษาให้แก่ประชาชน ผลของการวิจัยปรากฏว่า สื่อทัศนวัสดุประเภทสื่อและภาพสกริปเป็นอุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพสูง ต่อการสอนคน เป็นจำนวนมาก ๆ และจะให้มีผลในด้านการช่วยสร้างความรู้สึกระทับใจที่ดีซึ่งและกินเวลานาน

* โจนส์ (Jones, 1952 : 17) ได้ทดลองสอนกายสโลคและสรุปผลการทดลองว่า วิธีนำเอาสโลคไปใช้สอนอย่างถูกต้องนั้น มีส่วนช่วยให้การสอนได้ผลดี ทำให้เรื่องจากภาพที่ ฉายซาบซึ้ง ไปยังผู้ดู

* ทรอลล์ (Thralls, 1958 : 19) กล่าวว่า สไลด์มีคุณค่าทางการศึกษา เช่นเดียวกับรูปภาพ แต่เนื่องจากการเก็บรักษาง่ายกว่ารูปภาพธรรมดา ดังนั้นประสิทธิภาพทางการศึกษาจึงสูงกว่า

* โทมัส (Thomas, 1960 : 160) กล่าวว่า สไลด์กับฟิล์มสตริป มีประโยชน์มากพอ ๆ กันกับภาพยนตร์ โดยสามารถนำภาพเหตุการณ์จากสถานที่ต่าง ๆ มาให้ดูได้

ไคสลาร์ (Keislar, 1960 : 310 - 315) ได้วิจัยไว้ว่าเด็กสามารถเรียนได้ก็ขึ้น เมื่อใช้วัสดุประเภทเครื่องฉายเป็นอุปกรณ์การสอน ความมืดและความสว่างยังเป็นตัวกระตุ้นใหญ่เรียนมีความสนใจ ทำให้ผลการเรียนดีขึ้น

ไคเฟอร์ (Kieffer, 1966 : 39) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้ฟิล์มสตริป และสไลด์ กับการสอนโดยใช้ภาพยนตร์เงียบ ในเรื่องต่าง ๆ ผลปรากฏว่า สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอนที่ให้ผลในการเรียนรู้ได้ทัดเทียมกับการใช้ภาพยนตร์เงียบเป็นอุปกรณ์การสอน

พวงน้อย ศรีศลานนท์ (พวงน้อย ศรีศลานนท์, 2515 : 58) ได้ศึกษาผลการฝึกความพร้อมทางการอ่าน ในด้านการรับรู้ความแตกต่างทางสายตา โดยใช้สไลด์ ในระดับอนุบาล พบว่าเด็กอนุบาลที่ได้รับการฝึกการเรียนรู้ ความแตกต่างทางสายตาโดยสไลด์จะมีความสามารถในการรับรู้ ความแตกต่างทางสายตาดีกว่าเดิม และเพิ่มขึ้นมากกว่าการปล่อยให้เด็กมีพัฒนาการทางคานนี้เองตามปกติ

การศึกษาเปรียบเทียบสไลด์กับอุปกรณ์การสอนอย่างอื่นหรือกับการสอนตามปกติ

ซีฟ (Zyve, 1932 : 16 - 18) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนเลขคณิต เรื่องเศษส่วน โดยใช้สไลด์กับการสอนโดยใช้กระดานดำ ผลการทดลองพบว่าการสอนโดยใช้กระดานดำในเวลา 3 วัน จะให้ผลเท่ากับการสอนโดยใช้สไลด์ในเวลาเพียง 2 วัน

อับรามสัน (Abramson, 1952 : 96 - 106) ได้พบผลจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสอนโดยวิธีสอนตามปกติกับการสอนโดยใช้สไลด์ มีผลในด้านการเรียนสูงกว่ากลุ่ม ที่ไม่ได้อ่านด้วยสไลด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คราวเคอร์ (Crowder, 1969 : 3034A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนของ
วิชาอุตสาหกรรมศิลป์ โดยใช้สไลด์ประกอบหุ่นจำลองกับการสอนโดยวิธีธรรมชาติ คราวเคอร์
แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม โดยวิธี equated group กลุ่มทดลองสอนโดยใช้สไลด์กับ
หุ่นจำลอง กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีธรรมชาติ หลังจากการสอนจบทบทวนในเรื่อง
ได้ทำการวัดผลโดยทันที และวัดผลหลังจากเรียนผ่านไป 6 สัปดาห์ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อ
วัดความคงทนในการจำ ผลปรากฏว่าการสอนโดยใช้สไลด์ ประกอบกับหุ่นจำลองให้ผลในกำ
การเรียนรู้และความคงทนในการจำ ก็ว่าการสอนแบบธรรมชาติ เหมาะที่จะนำมาสอนกับเด็ก
ทั่ว ๆ ไป ไม่ว่าจะมึระดัศศึษญญูสูงหรือต่ำ

จริยา สระตัญญู (จริยา สระตัญญู, 2513 : 31) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการ
สอนอ่านคำ โดยใช้สไลด์กับการสอนตามปกติ ของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลของการ
วิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ด้านความคงทน
ในการจำ ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ครูสอนโดยใช้สไลด์ มีความสามารถในการจำบทเรียนที่
เรียนมาแล้วได้นานกว่า นักเรียนที่เรียนโดยครูสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประภา ภูวน (ประภา ภูวน, 2514 : 38) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลของ
การเรียนรู้ขอความจริง ในวิชาวิทยาศาสตร์ จากการใช้สไลด์กับรูปภาพประกอบการสอน
ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ครูสอนโดยใช้สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอน เรียนรู้ขอความจริง
ได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๑ * องอาจ จิยะจันท์ (องอาจ จิยะจันท์, 2516 : 37) ได้วิจัยการเปรียบเทียบ
ผลการเรียนรู้ในวิชาช่าง โดยใช้วิธีสอนแบบสาธิตกับวิธีสอนโดยใช้สไลด์ที่มีเสียงประกอบ
ให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบสาธิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิชาช่างโลหะ
และวิทยุให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การสอนด้วยสไลด์ที่มีเสียง
ประกอบ มีแนวโน้มให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบสาธิตอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ วิชาช่างโลหะและวิทยุให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน โดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การ
สอนด้วยสไลด์ที่มีเสียงประกอบ มีแนวโน้มให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบสาธิต

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สไลด์ควบคู่กับคำบรรยาย

แมค คัลลิก (UNESCO, 1918:8-33) ได้วิจัยว่าการเสนอภาพให้เด็กดูดีกว่า การเสนอสัญลักษณ์ และการสอนโดยใช้สไลด์ควบคู่กับคำบรรยาย จะได้ผลดีกับเด็ก ตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป นอกจากนี้เขาได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนโดยการใช้วาดภาพบนกระดานดำ และมีภาพประกอบใช้สไลด์ประกอบการสอนแบบปรารถนา และใช้ภาพกับสไลด์ประกอบการสอน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยภาพควบคู่กับสไลด์ สามารถทำข้อสอบได้ดีกว่ากลุ่มอื่น และต่อจากอีก 6 สัปดาห์ ได้ทำการทดสอบความคงทนในการจำพบว่า นักเรียนที่เรียนจากสไลด์ มีความคงทนในการจำดีกว่า

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้สไลด์ด้วยวิธีต่าง ๆ

ประพัทธ์ ชัยเจริญ (ประพัทธ์ ชัยเจริญ, 2515 : 45) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลการเรียนรู้จากการใช้สไลด์สอนด้วยวิธีต่าง ๆ กับนักเรียนระดับชั้น ป.ศ. ผลการทดลองพบว่า การสอนโดยใช้สไลด์ให้ผลต่อการเรียนรู้ข้อเท็จจริง และมีความคงทนในการจำดีกว่า การสอนแบบบรรยาย และวิธีสอน โดยใช้สไลด์พร้อมกับฟังเสียงบรรยายมีการอภิปราย แล้วฉายสไลด์ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ให้ผลดีกว่าวิธีอื่น

ไพโรจน์ เมาใจ (ไพโรจน์ เมาใจ, 2516 : 45) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา โดยใช้สไลด์ประกอบเทปสอนด้วยวิธีต่าง ๆ ผลการทดลองพบว่าการสอนแบบอธิบายเนื้อเรื่องแล้วฉายสไลด์ประกอบเทป และ อภิปรายซ้ำ ได้ผลดีกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการจำ

วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 ของโรงเรียนวัดน้อยใน เขตคลองเต้ กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน เป็นชาย 66 คน หญิง 54 คน

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 120 คนนั้น ผู้วิจัย นำมาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ใช้วิธีสุ่มจากการางสุ่ม (Random numbers) จากนั้นกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง เพื่อจัดเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และ กลุ่มทดลอง ข. ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เพศ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
ชาย	22	22	22	66
หญิง	18	18	18	54
รวม	40	40	40	120

จากตาราง 1 กลุ่มควบคุมหมายถึงกลุ่มที่สอนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย

กลุ่มทดลอง ก. หมายถึงกลุ่มที่สอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วย

เทปอัครโนมิตี

กลุ่มทดลอง ข. หมายถึงกลุ่มที่สนใจโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบ Two-Factor experiment with repeated measures on one factor ดังแสดงแบบแผนการทดลองไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงแบบแผนการทดลอง

		B		
		b ₁	b ₂	b ₃
A	a ₁	a ₁ b ₁	a ₁ b ₂	a ₁ b ₃
	a ₂	a ₂ b ₁	a ₂ b ₂	a ₂ b ₃
	a ₃	a ₃ b ₁	a ₃ b ₂	a ₃ b ₃

A หมายถึงวิธีการสอน

B หมายถึงการทดสอบ

a₁ หมายถึงกลุ่มควบคุมที่สอนแบบบรรยาย

a₂ หมายถึงกลุ่มทดลอง ก. ซึ่งสนใจโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโน้ต

a₃ หมายถึงกลุ่มทดลอง ข. ซึ่งสนใจโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

b₁ หมายถึงการทดสอบทันทีภายหลังการสอน

b₂ หมายถึงการทดสอบภายหลังการสอน 1 สัปดาห์

b₃ หมายถึงการทดสอบภายหลังการสอน 2 สัปดาห์

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "น้ำมัน" และเรื่อง "หินและแร่" ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนรู้มาจากที่อื่น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐานความรู้ที่เหมือนกัน

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเนื้อหาทั้งสองเรื่อง ใช้เวลาสอนและทดสอบ ทั้ง 3 กลุ่มเท่ากัน คือใช้เวลาในการสอนและทดสอบกลุ่มละ 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง และใช้เวลาในการทดสอบความคงทนในการจำ ทดสอบหลังจากสอนและทดสอบครั้งแรกไปแล้ว 1 สัปดาห์ โดยใช้เวลาทดสอบทั้งสองเนื้อเรื่องพร้อมกัน 40 นาที ทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่สอง หลังจากสอนและทดสอบไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้เวลาทดสอบทั้งสองเนื้อเรื่องอีก 40 นาที

เครื่องมือในการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือดังนี้

1. สไลด์สีขนาด 2" x 2" จำนวน 51 กรอบภาพ เป็นเรื่อง "น้ำมัน" 26 กรอบภาพ และเรื่อง "หินและแร่" 25 กรอบภาพ
2. เครื่องฉายสไลด์แบบอัตโนมัติ 1 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกเสียงแบบตลับ (Cassette Tape Recorder) 1 เครื่อง
พร้อมเทปบันทึกเสียงคำบรรยายเนื้อหาที่สอน
4. Slide Synchroniser 1 เครื่อง
5. จอรับภาพ
6. นาฬิกาจับเวลา
7. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน 2 ฉบับ

ฉบับที่ 1 เรื่องน้ำมัน

ฉบับที่ 2 เรื่อง หินและแร่

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องมือโดยนำหนังสือชุด A Ladybird "Achievements" book. มาเลือกเอาเรื่อง "The story of OIL" และเรื่อง "The story of our ROCKS and MINERALS" มาดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้คือ

1. แปลและศึกษาเนื้อหาทั้งเรื่องจนเข้าใจแจ่มชัด
2. ทำสคริปภาพและคำบรรยายภาษาไทยประกอบ
3. ถ่ายทำสไลด์สีขนาด 2" x 2"
4. บันทึกเสียงคำบรรยายลงในเทปคาสเซต
5. นำเทปคาสเซตที่บันทึกเสียงแล้วมาทำสัญญาณควบคุมเครื่องฉายสไลด์ โดยใช้

เครื่อง Slide synchroniser ของ philips

6. จัดทำเครื่องฉายสไลด์อัตโนมัติที่สามารถควบคุมความชัดของภาพ
7. จัดห้องฉายของโรงเรียนซึ่งมีระบบถ่ายเทอากาศที่ดีและปราศจากเสียงรบกวน

รบกวน

การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกคำตอบซึ่งมี 4 ตัวเลือก ออกแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่สอน แบบทดสอบมี 2 ฉบับคือ

แบบทดสอบฉบับที่ 1 เรื่องน้ำมัน มีข้อสอบ 30 ข้อ

แบบทดสอบฉบับที่ 2 เรื่องหินและแร่ มีข้อสอบ 30 ข้อ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ จากหนังสือเทคนิคการวัดผล (ชวาล แพร์ทกุล, 2516 : 110 - 283) แล้วทำแบบทดสอบ ไปทดสอบกับ

นักเรียนโรงเรียนวัดน้อยในอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน

ต่อจากนั้นนำแบบทดสอบที่ทดลองสอบแล้วมาวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้หลักที่กลุ่ม 27 %

เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ฟาน (Fan, Chung - teh, 1952 : 6 - 32)

เพื่อหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ)

จากนั้นก็คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน

(Kuder - Richardson) ค่าสถิติของแบบทดสอบก็แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ความแปรปรวน (S^2) ความเบี่ยงเบน-
มาตรฐาน (S) ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานในการวัด (SE_{meas})

แบบทดสอบ ฉบับที่	จำนวนข้อ	\bar{X}	S^2	S	r_{tt}	SE_{meas}
1	30	19.2652	13.7994	3.7148	.5177	± 2.5799
2	30	19.0530	16.7529	4.0931	.6052	± 2.5716

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองดังนี้คือ

1. ทำการสตนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มโดยการ Random ได้กลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. ตามลำดับ ในภาคเช้าสตนเรื่องน้ำมัน ใช้เวลาสตนและ
ทดสอบกลุ่มละ 60 นาที โดยแบ่งเป็นสองระยะ คือสตน 40 นาที เมื่อสตนจบทดสอบทันทีใช้เวลา
อีก 20 นาที เมื่อสตนและทดสอบกลุ่มควบคุมเสร็จแล้ว ก็ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง ก.
และกลุ่มทดลอง ข. เช่นเดียวกัน

ในภาคบ่ายของวันเดียวกัน สตนเรื่องหินและแร่ ใช้เวลาและวิธี

กำเนินการทดลองเช่นเดียวกับภาคเช้า

ในการทดสอบข้อสอบแต่ละฉบับมี 30 ข้อ

2. ทำการทดสอบความคงทนในการจำ (Retention) โดยเว้นระยะไว้ครั้งที่ 1 เว้นไว้ 1 สัปดาห์ หลังจากทดลองสอบเสร็จสิ้น ครั้งที่ 2 เว้นไว้ 2 สัปดาห์หลังจากการทดลองสอบเสร็จสิ้น ในการสอบแต่ละครั้งใช้ข้อสอบชุดเดิม และเวลาในการสอบเท่าเทียม แต่ทดสอบแต่ละกลุ่มคราวเดียวกันทั้งสองเรื่องควบ

3. ตรวจผลการสอบ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์ การให้คะแนน ข้อใดตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อใดตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

การวิเคราะห์หขมูล

ในการวิเคราะห์หขมูล ผู้วิจัยได้คำนวณค่าสถิติพื้นฐานและใช้เทคนิคสถิติต่าง ๆ ดังนี้

1. รายเฉลี่ยของคะแนนกำหนดจากสูตร (Garrette, 1966 : 27)

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

เมื่อ \bar{X} = คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณได้จากสูตร (Ferguson, 1966 : 67)

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

S = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) จำนวนจากสูตร
คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Richardson, 1939 : 681 - 687)

$$r_{tt} = \frac{NS_t^2 - M(N - M)}{S_t^2 (N - 1)}$$

$$r_{tt} = \text{ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ}$$

$$N = \text{จำนวนข้อของแบบทดสอบ}$$

$$S_t^2 = \text{ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ}$$

$$M = \text{รายเฉลี่ยของคะแนนจากการสอบด้วยแบบทดสอบ}$$

4. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) จำนวนโดยไชลัสตร (Gullikson, 1967 : 63)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

$$SE_{meas} = \text{ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด}$$

$$S_x = \text{ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากการทดสอบ}$$

$$r_{tt} = \text{ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ}$$

5. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบ One - way (Winer, 1971 : 152 - 160)

เปรียบเทียบ ระหว่าง 3 กลุ่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	k - 1	(3) - (1)	MS _{treat}	F = $\frac{MS_{treat}}{MS_{error}}$
Experimental error	kn - k	(2) - (3)	MS _{error}	
Total	kn - 1	(2) - (1)		

$$\text{เมื่อ } (1) = G^2 / kn$$

$$(2) = \sum (\sum X_j^2)$$

$$(3) = (\sum T_j^2) / n$$

~~๕.~~ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวกส์ (Two - ways Analysis of Variance, repeated Measurement) (Winer, 1971 : 520 - 528)

Source of Variation	df	SS	MS	F
<u>Between subjects</u>	np-1	(6)-(1)		
A	p-1	(3)-(1)	MS _a	F = $\frac{MS_a}{MS_{\text{subject within groups}}}$
Subject within groups	p(n-1)	(6)-(3)	MS _{subject within groups}	
<u>Within Subjects</u>	np(q-1)	(2)-(6)		
B	q-1	(4)-(1)	MS _b	F = $\frac{MS_b}{MS_{B \times \text{subject within groups}}}$
AB	(p-1)(q-1)	(5)-(3)-(4)+(1)	MS _{ab}	F = $\frac{MS_{ab}}{MS_{B \times \text{subject within groups}}}$
B × subjects within groups	p(n-1)(q-1)	(2)-(5)-(6)+(3)	MS _{B × subject within groups}	
Total	npq-1	(2) - (1)		

$$\text{เมื่อ } (1) = G^2 / npq$$

$$(2) = \sum X^2$$

$$(3) = (\sum A_i^2) / nq$$

$$(4) = (\sum B_j^2) / np$$

$$(5) = \left[\sum (AB_{ij})^2 \right] / n$$

$$(6) = (\sum p_k^2) / q$$

7. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยวิธีการของ นิวแมน - กิลส์ (Winer, 1971 : 191 - 196).

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองนี้ มุ่งหมายจะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มศ. ๑ ที่เรียนจากสไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ กับการเรียนจากสไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเป็นสำคัญ หลังจากการทดลองแล้ว นักเรียนดังกล่าวทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ก็คือ คะแนนที่นักเรียนแต่ละคนทำข้อสอบนั้นถูก เมื่อได้คะแนนมาแล้ว จึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลและผลของการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบเรื่องน้ำมัน

ปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบทันทีหลังการสอน เรื่องน้ำมัน

ค่าสถิติ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
$\sum X$	784	717	808	2309
$\sum X^2$	15939	13223	16898	46057
\bar{X}	19.6000	17.9250	20.2000	19.2417
S^2	14.6051	9.5070	14.7795	13.6804
S	3.8216	3.0833	3.8444	3.6987

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุม และของกลุ่มควบคุมสูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ

นั่นคือ การสอนโดยใช้สื่อที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยายให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอน โดยใช้สื่อที่บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัตโนมัติ

อย่างไรก็ดี เพื่อให้ทราบแน่นอนว่า ความแตกต่างของรายเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป ดังปรากฏผลในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดลอง เรื่องน้ำมัน

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	110.1217	55.0609	4.2442*
ภายในกลุ่ม	11 7	1517.8700	12.9732	
รวม	11 9	1627.9917		

* มีนัยสำคัญที่ .05

ผลจากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธีส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน - กีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ ดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู เรืองน้ำมัน

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
	รายเฉลี่ย (\bar{x})	17.9250	19.6000	20.2000
กลุ่มทดลอง ก.	17.9250	—	1.6750*	2.2750*
กลุ่มควบคุม	19.6000		—	.6000
กลุ่มทดลอง ข.	20.2000			—

$$\sqrt{\frac{MS_{error}}{n}} = \sqrt{\frac{12.9732}{40}} = .5695$$

r	2	3
q.95 (r, 117)	2.8015	3.3520
$\sqrt{\frac{MS_{error}}{n}} \times q.95(r, 117)$	1.5995	1.9147

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 6 แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือการสอนแบบบรรยายให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่า การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ และรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วย นั่นคือ การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูเป็นผู้บรรยายประกอบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

ส่วนการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนแบบบรรยายให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

การเปรียบเทียบความคงทนใบถาวร

ผู้วิจัยทำการทดสอบความคงทนใบถาวร จำ โดยเว้นระยะไว้หนึ่งสัปดาห์ หลังจากการทดลองสอนเสร็จสิ้นแล้ว โดยใช้ข้อสอบชุดเดิม การทดลองปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรื่องน้ำมัน

ค่าสถิติ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
$\sum X$	748	659	776	2,183
$\sum X^2$	14,580	11,245	15,534	41,359
\bar{X}	18.7000	16.4750	19.4000	18.1917
s^2	15.1897	9.9481	12.2974	13.8369
s	3.8974	3.1541	3.5068	3.7198

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุมและของกลุ่มควบคุมสูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก. นั่นคือ การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และ การสอนแบบบรรยายให้ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโน้มนำ เพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ในแต่ละกลุ่ม มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนดังปรากฏผลในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเกี่ยวกับความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรื่องน้ำมัน

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	186.6167	93.3084	7.4776**
ภายในกลุ่ม	117	1459.9750	12.4793	
รวม	119	1646.5917		

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลจากการวาง 8 แสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการทดสอบความคงทนในการจำของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธี ส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน - กีสส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างคารายเฉลี่ย ของแต่ละคู่ก็งแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำระหว่างคู่ ครั้งที่ 1 เรืองน้ำมัน

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	16.4750	18.7000	19.4000
กลุ่มทดลอง ก.	16.4750	—	2.2250**	2.9250**
กลุ่มควบคุม	18.7000		—	.7000
กลุ่มทดลอง ข.	19.4000			—

$$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} = \sqrt{\frac{12.4793}{40}} = .5585$$

r	2	3
q .99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} \times q.99(r, 117)$	2.0681	2.3479

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า คารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนแบบบรรยาย ทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่า การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงคีย์เพป อัดโนมิก และคารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าย นั่นคือการสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบ ทำให้ความงทหนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโนมิก

ส่วนการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนแบบบรรยายกับการสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบให้ผลในความงทหนในการจำทัดเทียมกัน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความงทหนในการจำซ้ำอีกครั้งหนึ่ง โดยเว้นระยะไว้ 2 สัปดาห์ หลังจากการทดลองสอนเสร็จสิ้นแล้วโดยใช้ข้อสอบชุดเดิม การทดลองปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความงทหนในการจำครั้งที่ 2 เรื่องน้ำมัน

ค่าสถิติ \ กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
$\sum X$	764	639	774	2,177
$\sum X^2$	15,364	10,557	15,446	41,367
\bar{X}	19.1000	15.9750	19.3500	18.1417
S^2	19.7846	8.9481	12.0282	15.7361
S	4.4480	2.9913	3.4682	3.9669

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่า กลุ่มควบคุม และกลุ่มควบคุม มีรายเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลอง ก. นั่นคือ การสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบให้ผลของความงทหนในการจำสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยายให้ผลของความงทหนในการจำสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโนมิก

เพื่อให้ทราบแน่นอนว่าความแตกต่างของค่ารายเฉลี่ยของความงทหนในการจำในแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนดังปรากฏผลในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำครั้งที่ 2
เรื่องน้ำมัน

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	282.9166	141.4583	10.4113**
ภายในกลุ่ม	117	1589.6750	13.5870	
รวม	119	1872.5916		

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลจากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจากการทดสอบความคงทนในการจำของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธี ส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีของนิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยของแต่ละคู่ที่แสดงไว้ในตาราง 12

ตาราง 12 การทดสอบความแตกต่างของความคงทนในการจำระหว่างคู่ ครั้งที่ 2
เรือน้ำมัน

กลุ่ม	รายเฉลี่ย (\bar{X})	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
กลุ่มทดลอง ก.	15.9750	—	3.1250**	3.3750**
กลุ่มควบคุม	19.1000	—	—	.2500
กลุ่มทดลอง ข.	19.3500	—	—	—

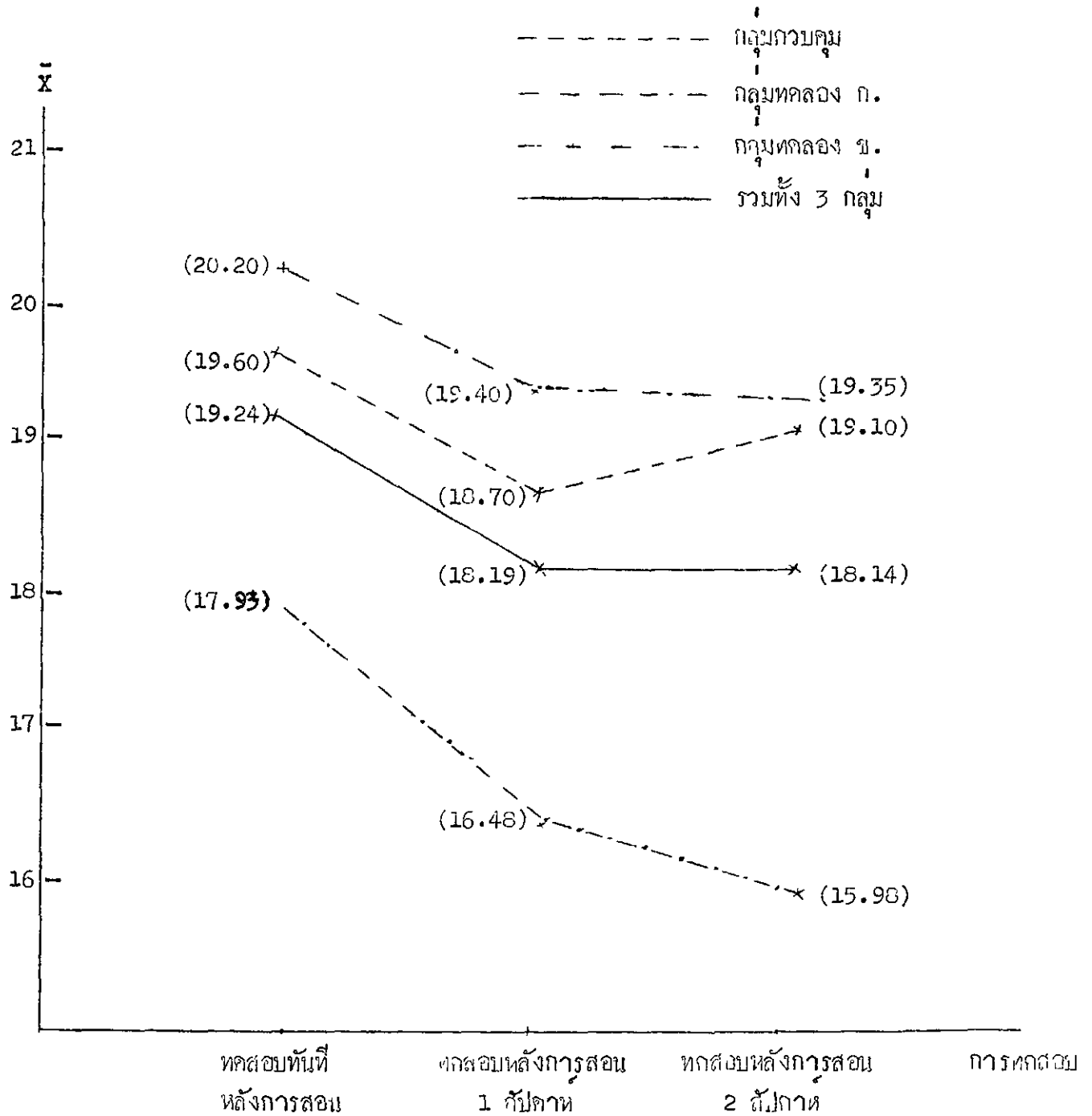
$$\sqrt{MS_{\text{error}}/n} = \sqrt{13.5870/40} = .5828$$

r	2	3
q .99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{MS_{\text{error}}/n} \times q .99 (r, 117)$	2.1581	2.4501

จากผลการวิเคราะห์ที่ในตาราง 12 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการสอนแบบบรรยายทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ และค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

ส่วนค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ กลุ่มที่สอนแบบบรรยายกับกลุ่มที่สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบให้ผลของความคงทนในการจำที่ค้ำเทียบกัน

ผลแห่งความแตกต่างของความคงทนในการจำของนักเรียนแต่ละกลุ่มในการทดสอบแต่ละครั้งดังกล่าวแล้ว สามารถแสดงให้เห็นในรูปของกราฟดังปรากฏในภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพ 1 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบความคงทนในการจำ เรื่องน้ำขึ้น ระหว่าง กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.

จากกราฟทั้ง 4 เส้น ดังปรากฏในภาพที่ 1 แบ่งออกเป็นของกลุ่มควบคุม 1 เส้น ของกลุ่มทดลอง ก. 1 เส้น ของกลุ่มทดลอง ข. 1 เส้น และของทั้ง 3 กลุ่มรวมกัน 1 เส้น เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟซึ่งแทนทั้ง 3 กลุ่มรวมกัน จะเห็นได้ว่า ความคงทนในการจำมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ในระยะการทดสอบทันทีหลังการสอน กับการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ ความคงทนในการจำจะลดลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับระยะการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์กับการทดสอบหลังการสอน 2 สัปดาห์ ซึ่งความคงทนในการจำลดลงเพียงเล็กน้อย ถ้าจะพิจารณาจากระยะความสูงค่าของเส้นกราฟ ซึ่งแทนกลุ่มควบคุม จะพบว่า ความคงทนในการจำจะลดลงในระยะของการทดสอบทันทีหลังการสอน กับการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ แต่ความคงทนในการจำ จะเพิ่มขึ้นในระยะของการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ กับการทดสอบหลังการสอน 2 สัปดาห์ แต่ความคงทนในการจำที่เพิ่มขึ้นยังน้อยกว่าระยะของการทดสอบทันทีหลังการสอน

พิจารณาจากเส้นกราฟซึ่งแทนกลุ่มทดลอง ก. จะพบว่าความคงทนในการจำมีแนวโน้มลดลงตามลำดับในระยะของการทดสอบทันทีหลังการสอน กับการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ ความคงทนในการจำจะลดลงมากที่สุด เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ข. และทั้ง 3 กลุ่มรวมกัน ส่วนในระยะหลัง คือระยะการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ กับการทดสอบหลังการสอน 2 สัปดาห์ ความคงทนในการจำก็ลดลงมากที่สุดเช่นกัน เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ข. และทั้ง 3 กลุ่มรวมกัน

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากระยะความสูงค่าของเส้นกราฟซึ่งแทนกลุ่มทดลอง ข. จะพบว่าความคงทนในการจำมีแนวโน้มลดลงเช่นเดียวกับเส้นกราฟซึ่งแทนทั้ง 3 กลุ่มรวมกัน

เพื่อให้ทราบแน่นอนว่ารายเฉลี่ยของความคงทนในการจำของการทดสอบของกลุ่มต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงเสนอผลการทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทุเวีย ดังปรากฏผลในตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิเวย์ส (Two - ways Analysis of Variance, Repeated Measures on One Factor)

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
<u>ระหว่างกลุ่ม</u> (Between Subjects)	119	4015.7750		
วิธีสอน (A)	2	556.8167	278.4084	9.4173**
Subjects within groups	117	3458.9583	29.5637	
<u>ภายในกลุ่ม</u> (Within Subjects)	240	1225		
การสอบ (B)	2	92.6000	46.3000	9.7741**
วิธีสอน (A) * การสอบ (B)	4	23.9333	5.9833	1.2631
B * Subjects within groups	234	1108.4667	4.7370	
รวม	359	5240.7750		

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลจากตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า คะแนนของกลุ่มควบคุมกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการสอนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย การสอนโดยฉายสไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโนมิตี และการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาผลของการทดสอบพบว่าคะแนนจากการทดสอบทันทีหลังการสอน การทดสอบหลังจากการสอน 1 สัปดาห์ และการทดสอบ หลังจากการสอน 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งหมายความว่า ระยะเวลาของการสอบ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้แตกต่างกัน นั่นคือ เมื่อเวลาว่างเลยไปผลของการเรียนรู้ก็ค่อย ๆ ลดลงตามลำดับของเวลา

สำหรับปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวิธีสอนกับระยะเวลาสอบต่อคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น ค่า $F = 1.2631$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าวิธีสอนและระยะเวลาสอบต่างไม่มีอิทธิพลส่งผลซึ่งกันและกันเลย

เนื่องจากผลการทดลองด้วยวิธีการแตกต่างกัน 3 วิธี ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน ก็สต์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละคู่ คงได้แสดงวิธีการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ในตาราง 14

ตาราง 14 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เนื่องจากวิธีสอน
เรื่องน้ำมัน

กลุ่ม	รายเฉลี่ย (\bar{X})	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
กลุ่มทดลอง ก.	16.7917	-	2.3416**	2.8583**
กลุ่มควบคุม	19.1333		-	.5167
กลุ่มทดลอง ข.	19.6500			-
$S_{\bar{A}} = \sqrt{\frac{MS_{\text{Subjects within groups}}}{nq}} = \sqrt{\frac{29.5637}{40 \times 3}} = .4963$				
r		2	3	
$q_{.99}(r, 117)$		3.7030	4.2040	
$S_{\bar{A}} \cdot q_{.99}(r, 117)$		1.8378	2.0864	

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 14 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อบรรยาย

ประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้ต

สำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มทดลอง ก. ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้ต

ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นก็การสอนแบบบรรยาย ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

เมื่พิจารณาระยะเวลาในการสอนทั้ง 3 ครั้ง พบว่าส่งผลกระทบต่อความคงทนในการจำของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน-คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ จึงได้แสดงวิธีการวิเคราะห์และผลการวิเคราะห์ในตาราง 15

ตาราง 15 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เนื่องจากการทดสอบของการทดสอบในแต่ละครั้ง เรื่อนำมัน

การสอบ	ทดสอบหลังการสอน 2 สัปดาห์	ทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์	ทดสอบทันที หลังสอน
			29.2417
ทดสอบหลังการสอน 2 สัปดาห์	18.1417		1.1000**
ทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์	18.1917		1.0500**
ทดสอบทันทีหลังการสอน	19.2417		-
$S_{\bar{B}} = \sqrt{\frac{MS_B \text{ Subjects within groups}}{np}} = \sqrt{\frac{4.7370}{40 \times 3}} = .1989$			
r	2	3	
q .99 (r, 234)	3.6400	4.1200	
$S_{\bar{B}}$ q .99 (r, 234)	.7240	.8195	

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 15 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบ หลังการสอน 1 สัปดาห์ กับรายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือความคงทนในการจำที่ทดสอบทันทีหลังจากการสอบ 1 สัปดาห์ กับ 2 สัปดาห์ เป็นปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

สำหรับการเปรียบเทียบค่ารายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบทันทีหลังการสอบ กับรายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์ ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการทดสอบทันทีหลังการสอบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์ หรืออีกนัยหนึ่งความคงทนในการจำที่วัดจากการทดสอบทันทีหลังจากจบบทเรียนสูงกว่าความคงทนในการจำที่ทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์

ส่วนการเปรียบเทียบค่ารายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบทันทีหลังการสอบ กับค่ารายเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การทดสอบทันทีหลังการสอบนั้นส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความคงทนในการจำที่ได้จากการทดสอบทันทีหลังจากจบบทเรียนสูงกว่าความคงทนในการจำที่ทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์

การวิเคราะห์ผลการทดลองจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบเรื่องหินและแร่

ตาราง 16 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบทันทีหลังการสอนเรื่อง หินและแร่

กลุ่ม ค่าสถิติ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
$\sum X$	764	710	799	2,273
$\sum X^2$	15,252	13,128	16,755	45,135
\bar{x}	19.1000	17.7500	19.9750	18.9417
s^2	16.9128	13.4744	20.3840	17.4840
s	4.1125	3.6708	4.5149	4.1814

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุม และของกลุ่มควบคุมสูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก.

นั่นคือการสอนโดยใช้สไลด์ที่บรรยายประกอบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยายให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัตโนมัติ

อย่างไรก็ดี เพื่อให้ทราบแน่นอนว่าความแตกต่างของรายเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไปดังปรากฏในตาราง 17

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดลองเรื่อง หินและแร่

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	100.5167	50.2583	2.9697
ภายในกลุ่ม	117	1980.3750	16.9237	
รวม	119	2080.5917		

ผลจากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย การสอนด้วยวิธีสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ประกอบเสียงด้วยเทปอัดโน้มนั้ และการสอนโดยใช้สื่อที่ครูบรรยายประกอบ ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ

ผู้วิจัยทำการทดสอบความคงทนในการจำ โดยเว้นระยะไว้หนึ่งสัปดาห์หลังจากการทดลองสอนเสร็จสิ้นแล้ว โดยให้แบบทดสอบชุด การทดสอบปรากฏผลดังตาราง 18

ตาราง 18 คาสติพิพฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 1 เรื่อง หินและแร่

คาสติพิพฐาน	กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N		40	40	40	120
$\sum X$		711	639	746	2,096
$\sum X^2$		13,159	10,661	14,576	38,396
\bar{X}		17.7750	15.9750	18.6500	17.4667
S^2		13.3383	11.6147	17.0026	11.7786
S		3.6549	3.4080	4.1234	3.4319

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุม และของกลุ่มควบคุมสูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก. นั่นคือ การสนทนโดยโซสโลคที่ครูบรรยายประกอบใหม่ลดความคงทนในการจำสูงกว่าการสนทนาแบบบรรยาย และการสนทนาแบบบรรยายใหม่ลดความคงทนในการจำสูงกว่าการสนทนาโดยโซสโลคที่ครูบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

เพื่อให้ทราบแน่นอนว่าความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำในแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนดังปรากฏอยู่ในตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำครั้งที่ 1
เรื่องหินและแร่

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	148.8167	74.4084	5.3180**
ภายในกลุ่ม	117	1637.0500	13.9919	
รวม	119	1785.8667		

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลจากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของความคงทนในการจำของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. บดะกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย การสอนด้วยวิธีสอนโดยฉายสไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโน้ต และการสอนโดยฉายสไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยครูปบรรยาย ทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธีส่งผลต่อความหมายในการจำของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยของแต่ละคู่ที่แสดงไว้ในตาราง 20

ตาราง 20 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ
ระหว่างคู่ ครั้งที่ 1 เรืองหินและแร่

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	15.9750	17.7750	18.6500
กลุ่มทดลอง ก.	15.9750	-	1.8000	2.6750**
กลุ่มควบคุม	17.7750		-	.8750
กลุ่มทดลอง ข.	18.6500			-

$$\sqrt{MS_{\text{error}}/n} = \sqrt{13.9919/40} = 5614$$

r	2	3
q .99 (r.117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{MS_{\text{error}}/n} \times q .99 (r, 117)$	2.1900	2.4863

จากผลการวิเคราะห์ที่ในตาราง 20 แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ความคงทนในการจำของนักเรียนที่สอนแบบบรรยาย มีปริมาณพอ ๆ กับการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอ็คโทเมติ ส่วนการรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 นั่นคือ วิธีสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอ็คโทเมติ

ส่วนการเปรียบเทียบการรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ความคงทนในการจำของนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายมีปริมาณเท่ากับที่สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความคงทนในการจำอีกครั้งหนึ่ง โดยเว้นระยะไว้ 2 สัปดาห์ หลังจากการทดลองสัปดาห์แรกเสร็จสิ้นแล้วโดยใช้ข้อสอบชุดเดิม การทดลองปรากฏผลดังตาราง 21

ตาราง 21 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 2
เรื่อง หินและแร่

ค่าสถิติ	กลุ่ม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N		40	40	40	120
$\sum X$		701	605	721	2027
$\sum X^2$		12769	9629	13607	36005
\bar{X}		17.5250	15.1250	18.0250	16.8917
S^2		12.4096	12.2660	15.6660	14.8369
S		3.5227	3.5022	3.9580	3.8518

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่าการายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุม และกลุ่มควบคุมมีการายเฉลี่ยสูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก. นั่นคือ การสอนโดยใช้สื่อที่ครูบรรยายประกอบ ใหญ่ผลของความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยาย ใหญ่ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อที่ครูบรรยายประกอบเสียงควบคู่กับแฟลชโนมิตี

เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ในแต่ละกลุ่ม มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนดังปรากฏผลในตาราง 22

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำ ครั้งที่ 2
เรื่อง หินและแร่

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	192.6833	96.3417	7.1644**
ภายในกลุ่ม	117	1573.3250	13.4472	
รวม	119	1766.0083		

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลจากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่าคะแนนจากการทดสอบความคงทนในการจำของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธี ส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงได้ใช้วิธีของ นิวแมน - กีสส์ ทำการทดสอบความแตกต่าง ระหว่างการรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ ดังแสดงไว้ในตาราง 23

ตาราง 23 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ
ระหว่างคู่ ครั้งที่ 2 เรือง หินและแรว

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
		รายเฉลี่ย (\bar{X})	15.1250	17.5250
กลุ่มทดลอง ก.	15.1250	—	2.4000**	2.9000**
กลุ่มควบคุม	17.5250		—	.5000
กลุ่มทดลอง ข.	18.0250			—

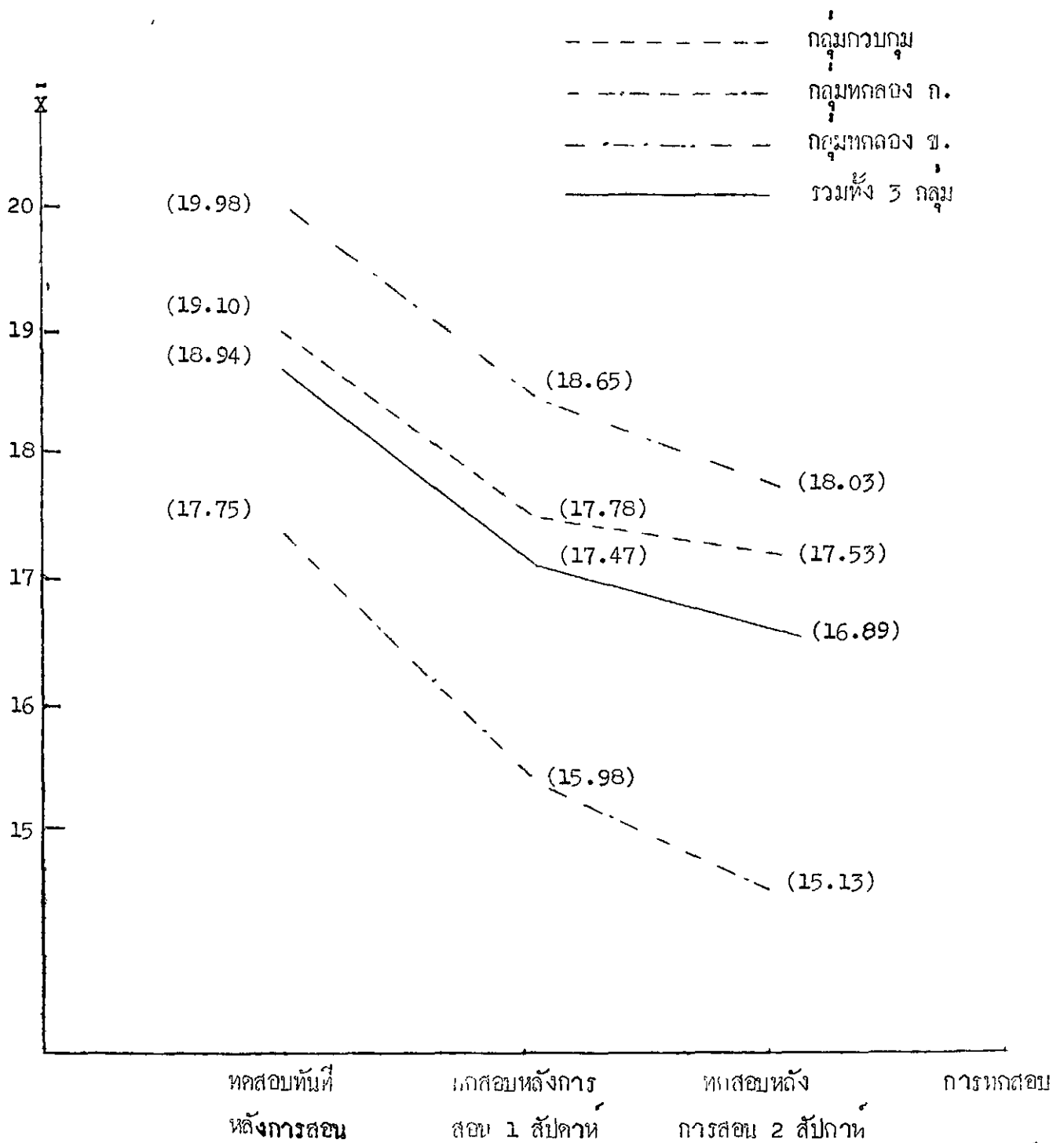
$$\sqrt{MS_{\text{error}}/n} = \sqrt{13.4472/40} = .5798$$

r	2	3
q .99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{MS_{\text{error}}/n} \times q .99 (r, 117)$	2.1470	2.4375

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 23 แสดงให้เห็นว่า ค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนแบบบรรยาย ทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยาย ประกอบเสียงคีย์เพอ์ดโนมีตี และค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงคีย์เพอ์ดโนมีตี

ส่วนค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ กลุ่มที่สอนแบบบรรยายกับกลุ่มที่สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลของความคงทนในการจำที่ดูเหมือนกัน

ผลแห่งความแตกต่างของความคงทนในการจำของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในการทดสอบแต่ละครั้งดังกล่าวแล้ว สามารถแสดงให้เห็นในรูปของกราฟ ดังปรากฏในภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพ 2 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบความคงทนใ้ของการจำ เรื่องหิมและแร่ระหว่าง กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข.

จากกราฟทั้ง 4 เส้นดังปรากฏในภาพที่ 2 แยกออกเป็น ของกลุ่มควบคุม 1 เส้น ของกลุ่มทดลอง ก. 1 เส้น ของกลุ่มทดลอง ข. 1 เส้น และของทั้ง 3 กลุ่มรวมกัน 1 เส้น เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟซึ่งแทนทั้ง 3 กลุ่ม รวมกันจะเห็นได้ว่า ความคงทนในการจำ มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ในระหว่างการสอบทันที หลังการสอน กับการทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ ความคงทนในการจำจะลดลงมากกว่าระยะเวลาทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ กับการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์เล็กน้อย

ถ้าจะพิจารณาในระยะความสูงค่าของเส้นกราฟ ซึ่งแทนกลุ่มควบคุมจะพบว่า ความคงทนในการจำในระยะของการทดสอบทันทีหลังการสอบ กับการทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ จะลดลงอย่างมาก เมื่อเทียบกับระยะเวลาทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ กับการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์ ซึ่งความคงทนในการจำ จะลดลงเพียงเล็กน้อย

เมื่อพิจารณาจากเส้นกราฟ ซึ่งแทนกลุ่มทดลอง ก. จะพบว่าความคงทนในการจำ มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ และความคงทนในการจำจะลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ข.

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาในระยะความสูงค่าของเส้นกราฟ ซึ่งแทนกลุ่มทดลอง ข. และกลุ่มควบคุม จะพบว่า ความคงทนในการจำมีแนวโน้มลดลงตามลำดับเช่นกัน

เพื่อให้ทราบแน่ชัดว่าความคงทนในการจำของการทดสอบของกลุ่มต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึง เสนอผลการทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทูเวย์ ดังปรากฏผลในตาราง 24

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทวิวิถี (Two - ways Analysis of Variance, Repeated Measures on One Factor)

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
<u>ระหว่างกลุ่ม</u> (Between Subjects)	119	5198.4000		
วิธีสอน (A)	2	429.8000	214.9000	5.2727**
Subjects within groups	117	4768.6000	40.7573	
<u>ภายในกลุ่ม</u> within Subjects	240	702		
การสอน (B)	2	268.3500	134.1750	68.7020**
วิธีสอน(A) × การสอน (B)	4	11.8000	2.9500	1.5105
B × Subjects within groups	234	421.8500	1.9530	
รวม	359	5900.4000		

** มีนัยสำคัญที่ .01

ผลจากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งหมายความว่า การสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย การสอนด้วยวิธีฉายสไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยครู ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาผลของการทดสอบพบว่า คะแนนจากการทดสอบทันทีหลังการสอน การทดสอบหลังจากการสอน 1 สัปดาห์ และการทดสอบหลังจากการสอน 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งหมายความว่า ระยะเวลาของการสอบ จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้แตกต่างกัน

สำหรับปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวิธีสอน กับระยะเวลาสอบต่อคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นได้ค่า $F = 1.5105$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า วิธีสอนและระยะเวลาสอบต่างไม่มีอิทธิพลส่งผลซึ่งกันและกันเลย

เนื่องจากผลการทดลอง คว้าวิธีการแตกต่างกัน 3 วิธี ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน - คีสส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ซึ่งได้แสดงวิธีการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์ในตาราง 25

ตาราง 25 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ เนื่องจากวิธีสอน เรื่อง หิน และแร่

กลุ่ม		กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	16.2833	18.1333	18.8833
กลุ่มทดลอง ก.	16.2833	-	1.8500	2.6000**
กลุ่มควบคุม	18.1333		-	.7500
กลุ่มทดลอง ข.	18.8833			-

$$S_{\Lambda} = \sqrt{\frac{11S \text{ Subjects within groups}}{nq}} = \sqrt{\frac{40.7573}{40 \times 3}} = .5828$$

r	2	3
q .99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$S_{\Lambda} \cdot q .99 (r, 117)$	2.1581	2.4501

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 25 แสดงให้เห็นว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ การสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยายทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพอ ๆ กับการสอนโดยใช้สไลด์บรรยาย ประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

สำหรับการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่า รายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอน โดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

ส่วนการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่า รายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ การสอนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนพอ ๆ กับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ

เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการสอนทั้ง 3 ครั้ง พบว่าส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน – คีสส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ ดังได้แสดงวิธีการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์ในตาราง 26

ตาราง 26 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู เนื่องจากการสอบ
เรื่องหินและแร่

การสอบ	รายเฉลี่ย (\bar{x})	ทดสอบหลังการสอบ	ทดสอบหลังการสอบ	ทดสอบทันที
		2 สัปดาห์	1 สัปดาห์	หลังการสอบ
		16.8917	17.4667	18.9417
การทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์	16.8917	—	.5750 ^{**}	2.0500 ^{**}
การทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์	17.4667		—	1.4750 ^{**}
การทดสอบทันทีหลังการสอบ	18.9417			—
$S_B = \sqrt{\frac{MS_B \times \text{Subjects within groups}}{np}} = \sqrt{\frac{1.8028}{40 \times 3}} = .1226$				
r			2	3
q .99 (r, 234)			3.64	4.21
$S_B \cdot q .99 (r, 234)$.4463	.5051

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 26 แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยระหว่างการทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ กับการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การทดสอบหลังการสอบ 1 สัปดาห์ ส่งผลให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์

สำหรับการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างการทดสอบทันทีหลังการสอบกับการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์ ปรากฏว่ารายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการทดสอบทันทีหลังการสอบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการทดสอบหลังการสอบ 2 สัปดาห์ หรืออีกนัยหนึ่งคือความคงทนในการจำที่วัดจากการทดสอบทันทีหลังจากจบบทเรียน สูงกว่าความคงทนในการจำหลังการสอบ 2 สัปดาห์

ส่วนการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างการทดสอบทันทีหลังการสอบ กับการทดสอบ

หลังการสอน 1 สัปดาห์ ปรากฏว่ารายเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการทดสอบทันทีหลังการสวน ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีกว่าการทดสอบ หลังการสอน 1 สัปดาห์ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความคงทนในการจำที่วัดจากการทดสอบทันทีหลังจาก จบบทเรียน สูงกว่าความคงทนในการจำที่ได้จากการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ เพื่อให้ การวิจัยนี้เห็นผลชัดเจนขึ้น ผู้วิจัยจึงรวมคะแนนของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสองฉบับเข้าด้วยกัน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตาราง

ตาราง 27 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบทันทีหลังการสอนจากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

กลุ่ม ค่าสถิติ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
ΣX	1548	1427	1607	4582
ΣX^2	60996	51781	65829	178606
\bar{X}	38.7000	35.6750	40.1750	38.1833
S^2	27.9077	22.3788	32.0000	30.6720
S	5.2828	4.7301	5.6569	5.5382

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุม และของกลุ่มควบคุม สูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก. ตามลำดับ

นั่นคือ การสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า การสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยาย ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้ สื่อคำบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

อย่างไรก็ดี เพื่อให้ทราบแน่นอนว่า ความแตกต่างของรายเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนแต่ละกลุ่ม มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป ดังปรากฏผล ในตาราง 28

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากผลการทดสอบทันทีหลังการสอน
จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	421.0167	210.5084	7.6254**
ภายในกลุ่ม	117	3228.9500	27.6064	
รวม	119	3649.9667		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 28 แสดงให้เห็นว่าคะแนนของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธี ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียน ให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการของ นิวแมน - คีสส์ ทำการทดสอบความแตกต่าง ระหว่างการรายเฉลี่ยของแต่ละคู่ ดังแสดงไว้ในตาราง 29

ตาราง 29 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

กลุ่ม	รายเฉลี่ย (\bar{X})	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
		35.6750	38.7000	40.1750
กลุ่มทดลอง ก.	35.6750	—	3.0250	4.5000**
กลุ่มควบคุม	38.7000		—	1.4750
กลุ่มทดลอง ข.	40.1750			

$$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} = \sqrt{\frac{27.6064}{40}} = .8307$$

r	2	3
q . 99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} \times q . 99(r, 117)$	3.0757	3.4923

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 29 แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ

ส่วนการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มควบคุมนั้นปรากฏว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยายและรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ข. กับกลุ่มควบคุม ก็ปรากฏว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบให้ผลทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย

การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ

ผู้วิจัยได้ทำการ เปรียบเทียบความคงทนในการจำโดยเอาผลการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสองฉบับมารวมกันแล้ววิเคราะห์ผลดังปรากฏใน ตาราง 30

ตาราง 30 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำครั้งที่ 1 จาก แบบทดสอบ 2 ฉบับ

ค่าสถิติ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
$\sum X$	1459	1298	1522	4279
$\sum X^2$	54107	42776	59374	156257
\bar{X}	36.4750	32.4500	38.0500	35.6583
S^2	22.8199	16.8179	37.4846	30.8823
S	4.7770	4.1010	6.1225	5.5572

จากตาราง 30 แสดงให้เห็นว่าการายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่าของกลุ่มควบคุม และของกลุ่มควบคุมสูงกว่าของกลุ่มทดลอง ก. นั่นคือ การสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบ ใหญ่ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยายใหญ่ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้มนัก

เพื่อให้ทราบแน่นอนว่าความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ในแต่ละกลุ่ม มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวนดังปรากฏผลในตาราง 31

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเกี่ยวกับความคงทนในการจำ ครั้งที่ 1
จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	667.2167	333.6084	12.9773 ^{**}
ภายในกลุ่ม	117	3007.7750	25.7075	
รวม	119	3674.9917		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 31 แสดงให้เห็นว่า คะแนนจากการทดสอบความคงทนในการจำของ
กลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธี ส่งผลต่อความคงทนในการจำของนักเรียนให้
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัย จึงใช้วิธีการของ นิวแมน - คีสส์
ทำการทดสอบ ความแตกต่างระหว่างรายเฉลี่ย ของแต่ละคู่ซึ่งปรากฏผลในตาราง 32

ตาราง 32 การทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ
ระหว่างคู่ ครั้งที่ 1 จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

กลุ่ม	รายเฉลี่ย (\bar{X})	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
กลุ่มทดลอง ก.	32.4500	—	4.0250**	5.6000**
กลุ่มควบคุม	36.4750		—	1.5750
กลุ่มทดลอง ข.	38.0500			—

$$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} = \sqrt{25.7075/40} = .8017$$

r	2	3
q . 99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} \times q . 99 (r, 117)$	2.9687	3.3704

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 32 แสดงให้เห็นว่า คารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือการสอนแบบบรรยาย ทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่า การสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ประกอบเสียงด้วย เทปอัดโน้ต และคารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ก็แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้วย นั่นคือการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ประกอบ ทำให้ ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อบรรยายประกอบเสียงด้วย เทปอัดโน้ต

ส่วนการเปรียบเทียบรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ข. ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการสอนแบบบรรยาย กับการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ประกอบ ใกล้เคียงในความคงทนในการจำเท่าเทียมกัน

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความคงทนในการจำซ้ำอีกครั้งหนึ่งโดยเว้นระยะไว้ 2 สัปดาห์ หลังจากการทดลองสอนเสร็จสิ้นแล้ว โดยใช้ข้อสอบชุดเดิม ปรากฏผลดังตาราง 33

ตาราง 33 ค่าสถิติพื้นฐานจากการทดสอบความคงทนในการจำ ครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

ค่าสถิติ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
N	40	40	40	120
$\sum X$	1465	1244	1495	4204
$\sum X^2$	54607	39228	57053	150888
\bar{X}	36.6250	31.1000	37.3750	35.0333
S^2	24.3942	13.8359	30.1891	30.3182
S	4.9390	3.7197	5.4945	5.5062

ผลจากตาราง 33 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง ข. สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มควบคุมมีรายเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มทดลอง ก. นั่นคือ การสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบ ใหญ่ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย และการสอนแบบบรรยาย ใหญ่ผลของความคงทนในการจำสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงค่ายเทปอัตโนมัติ

เพื่อให้ทราบแน่นอนว่า ความแตกต่างของค่ารายเฉลี่ยของความคงทนในการจำ ในแต่ละกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังปรากฏผลในตาราง

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความคงทนในการจำ ครั้งที่ 2
จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

แหล่งของความแปรปรวน	df	ผลบวกกำลังสอง	รายเฉลี่ยกำลังสอง	F
ระหว่างกลุ่ม	2	939.5167	469.7584	**
ภายในกลุ่ม	117	2668.3500	22.8064	20.5980
รวม	119	3607.8667		

** มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลจากตาราง 34 แสดงให้เห็นว่า จะแนจากการทดสอบความคงทนในการจำของกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนื่องจากผลการทดลองทั้ง 3 วิธี ส่งผลกระทบต่อความคงทนในการจำของนักเรียน ให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยจึงใช้วิธีของ นิวแมน - คีลส์ ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ารายเฉลี่ยของแต่ละคู่ ดังแสดงไว้ในตาราง 35

ตาราง 35 การทดสอบความแตกต่างของความคงทนในการจำระหว่างคู่ ครั้งที่ 2 จากแบบทดสอบ 2 ฉบับ

กลุ่ม	ค่าเฉลี่ย			
	รายเฉลี่ย (\bar{X})	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ข.
กลุ่มทดลอง ก.	31.1000	—	5.5250**	6.2750**
กลุ่มควบคุม	36.6250	—	—	.7500
กลุ่มทดลอง ข.	37.3750	—	—	—

$$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} = \sqrt{\frac{22.8064}{40}} = .7551$$

r	2	3
q . 99 (r, 117)	3.7030	4.2040
$\sqrt{\frac{MS_{\text{error}}}{n}} \times q.99(r, 117)$	2.7961	3.1744

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง 35 แสดงให้เห็นว่าค่ารายเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลอง ก. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนแบบบรรยายให้ความคงทนในการจำของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโนมิตี และค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ก. กับกลุ่มทดลอง ข. ก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นั่นคือ การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ทำให้ความคงทนในการจำ ของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงด้วยเทปอัดโนมิตี ส่วนค่ารายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ข. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ กลุ่มที่สอนแบบบรรยาย กับกลุ่มที่สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบให้ผลของความคงทนในการจำทัดเทียมกัน.

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาและวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเปรียบเทียบความคงทนในการจำของนักเรียนที่สอน ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ คือ

1. สอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควายเทปอัตโนมัติ
2. สอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ
3. สอนแบบบรรยาย

ซึ่งในการสอน ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานไว้ว่า

1. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควายเทปอัตโนมัติ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เทียบกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ
2. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควายเทปอัตโนมัติ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย
3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ น่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย
4. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควายเทปอัตโนมัติกับการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ น่าจะช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น
5. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควายเทปอัตโนมัติ น่าจะทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนดีกว่าการสอนแบบบรรยาย
6. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ น่าจะทำให้ความคงทนในการจำของนักเรียนดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้น ม.ศ.1 ของโรงเรียนวัดคันน้อยในเขตคลองตัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 120 คน เป็นชาย 66 คน และหญิง 54 คน แบ่งเป็นกลุ่ม 3 กลุ่มเท่า ๆ กัน คือ กลุ่มทดลอง ก. สอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียง

ควยเพปอ็คโนมิติ กลุ่มทดลอง ข. สคนโคยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ และกลุ่มควบคุม
สอนแบบบรรยาย การแบ่งกลุ่มใช้วิธีแบ่งโดยใช้ตารางสุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "น้ำมัน" และเรื่อง
"หินและแร่" ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เคยเรียนรู้อาจที่อื่น เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐาน
ความรู้ที่เหมือนกัน ระยะเวลาที่ใช้สอนเนื้อหาดังกล่าว ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 40 นาทีต่อเรื่อง
และใช้เวลาทดสอบ 20 นาทีต่อเรื่อง ต่อจากนั้น ทดสอบความคงทนในการจำครั้งแรก หลังจาก
การสอบแล้ว 1 สัปดาห์ ทดสอบความคงทนในการจำ ครั้งที่สอง หลังจากทดสอบแล้ว 2 สัปดาห์
ใช้เวลาทดสอบกลุ่มละ 40 นาที ทดสอบควาจำ 2 เรื่องพร้อมกัน

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือ ดังนี้คือ

1. สไลด์สีขนาด 2" x 2" จำนวน 51 กรอบภาพ เป็นเรื่อง "น้ำมัน"
26 กรอบภาพ และเรื่อง "หินและแร่" 25 กรอบภาพ
2. เครื่องฉายสไลด์แบบอ็คโนมิติ 1 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกเสียงแบบคัลัมพร้อมเทปบันทึกคำบรรยาย
4. Slide Synchroniser 1 เครื่อง
5. จอรับภาพ
6. นาฬิกาจับเวลา
7. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน 2 ฉบับ
ฉบับที่ 1 เรื่อง น้ำมัน
ฉบับที่ 2 เรื่อง หินและแร่

ต่อจากนั้นก็ดำเนินการทดลอง แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าความหาค่ารายเฉลี่ย
ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ย โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน
และทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างคู่ โดยวิธีการของ นิวแมน - คีลส์ (Newman -
Keuls Procedure)

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลของแต่ละเรื่อง แยกกันคือเรื่อง "น้ำมัน" เรื่อง "หินและแร่" และการรวมคะแนนของแบบทดสอบทั้งสอง เข้าด้วยกัน

ผลการวิจัยเรื่อง น้ำมัน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า

- ✓ 1. การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยาย ประกอบเสียงควยเทปอัดโนมิตี ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าการสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบ ($p < .05$)
- ✓ 2. การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโนมิตี ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าการสอนแบบบรรยาย ($p < .05$)
- ✓ 3. การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีเยี่ยมกับการสอนแบบบรรยาย

การเปรียบเทียบความคงทนในการจำทั้งสองครั้ง ได้ผลเช่นเดียวกัน คือ

- ✓ 1. การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโนมิตี ทำให้ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบ ($p < .01$)
- ✓ 2. การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโนมิตี ทำให้ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนแบบบรรยาย ($p < .01$)
- ✓ 3. การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบทำให้ความคงทนในการจำที่ดีเยี่ยมกับการสอนแบบบรรยาย

ผลการวิจัยเรื่องหินและแร่

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า

การสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัดโนมิตี กับการสอนโดยใช้สื่อโครงบรรยายประกอบ และการสอนแบบบรรยาย ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

การเปรียบเทียบความคงทนในการจำ ครั้งที่ 1 พบว่า

1. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ทำให้ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ($p < .01$)
2. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ทำให้ความคงทนในการจำ ทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย
3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบทำให้ความคงทนในการจำ ทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย

การเปรียบเทียบความคงทนในการจำครั้งที่ 2 พบว่า

1. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ทำให้ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ($p < .01$)
2. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติทำให้ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนแบบบรรยาย ($p < .01$)
3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ทำให้ความคงทนในการจำ ทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย

ผลการวิจัยจากการนำคะแนนของแบบทดสอบทั้งสองฉบับรวมกัน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า

1. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ($p < .01$)
2. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย
3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย

การเปรียบเทียบความคงทนในการจำทั้ง 2 ครั้ง ใกล้เคียงกัน คือ

1. การสอนโดยใช้สไลด์บรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ทำให้

ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ($p < .01$)

2. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้มนั ทำให้ความคงทนในการจำต่ำกว่าการสอนแบบบรรยาย ($p < .01$)

3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบทำให้ความคงทนในการจำทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย

อภิปรายผลการวิจัย

1. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้มนั ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบนั้น อาจเป็นผลเนื่องมาจากนักเรียนยังมีความเคยชินกับการสอนแบบที่มีครูบรรยาย ส่วนการสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้มนันั้น ปรากฏว่านักเรียนสนใจกับเครื่องมือแทนที่จะสนใจกับเนื้อเรื่องจากภาพหน้าจอและเสียงที่อาจทำให้ผลไม่ถูกต้องตรงกับสมมุติฐาน

2. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้มนัให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าการสอนแบบบรรยายที่ได้ผลดีกว่านี้ อาจเป็นเพราะในการสอนแบบบรรยายนั้นนักเรียนมีโอกาสซักถามสิ่งที่ไม่เข้าใจได้อย่างเต็มที่ ส่วนการใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบเสียงก๊วยเทปอัดโน้มนันั้น เด็กอาจสนใจเครื่องมือและเพดิกเพลินอยู่กับสี และความสวยงามของภาพจึงทำให้ความเข้าใจและความจำในเนื้อหา ซึ่งเป็นคำบรรยายความรู้ ลดลงได้

นอกจากนั้นผลการวิจัยครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ ไพโรจน์ เบาลี (ไพโรจน์ เบาลี, 2516 : 46) ซึ่งกล่าวว่า วิธีสอนแบบอธิบาย ได้ผลดีกว่าการสอนด้วยวิธีฉายสไลด์ให้เรียนทันที

3. การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยายนั้น น่าจะเป็นเพราะการสอนแบบบรรยาย นักเรียนได้ฟังและมีโอกาสซักถามได้ความพอใจ ส่วนการใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ มีภาพจากสไลด์มาช่วยสร้างความเข้าใจ จึงเป็นส่วนที่มาเสริมคำอธิบายของครู เป็นเหตุให้ผลออกมาทัดเทียมกัน

4. จากการวิจัยพบว่า ผลของเรื่องน้ำมันและเรื่องหินและแร่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันนั้น เป็นผลเนื่องมาจากธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่มีความยากง่ายแตกต่างกัน และลักษณะของเนื้อหาวิชาไม่เหมือนกัน จึงทำให้ผลการวิจัยจากบทเรียนเรื่องหนึ่งต่างกับผลของบทเรียนอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า เราไม่สามารถจะนำผลการวิจัยของเนื้อหาเรื่องหนึ่งไปสรุปผลของเนื้อหาอีกเรื่องหนึ่งได้ ซึ่งผลการวิจัย เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า เนื้อหาวิชาบางเรื่อง ก็เหมาะสมกับวิธีสอนบางวิธีเท่านั้น

5. สำหรับการเปรียบเทียบความคงทนในการจำหลังจากสอนแล้ว 1 สัปดาห์ และ 2 สัปดาห์ หลังจากทดลองตามลำดับ ผลคงปรากฏแล้วนั้น แม้ว่าการเว้นช่วงระยะเวลาเพื่อทดสอบความคงทนในการจำ ค่อนข้างสั้น แต่ผลที่ปรากฏยังชี้ให้เห็นความแตกต่างได้ และจากการวิเคราะห์แบบ two - ways พบว่า ค่าความคงทนของการจำของการทดสอบทั้งสองครั้งค่อนข้างลดลงตามลำดับ นับว่าเป็นการสนับสนุนหลักจิตวิทยาการศึกษาที่ว่า ในเวลายิ่งผ่านไป มนุษย์จะจำสิ่งต่าง ๆ ได้ลดน้อยลงไปทุกที

6. ผลการรวมแบบแผนแบบรวมผลรวม พบว่า

1. การสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ซึ่งจะเห็นว่า ผลคล้อยตาม ผลจากการวิเคราะห์ เรื่องน้ำมันนั่นเอง

2. การสอนโดยใช้สื่อโลกบรรยายประกอบเสียงควยเทปอัตโนมัติ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย เนื่องจากผลของแบบทดสอบทั้งสองฉบับแตกต่างกัน ค้างผลที่กล่าวแล้ว เมื่อนำคะแนนมารวมกัน ผลจึงเป็นส่วนเฉลี่ยที่ทำให้ผลของการสอนทั้ง 2 วิธี ออกมาทัดเทียมกัน

3. การสอนโดยใช้สื่อโลกที่ครูบรรยายประกอบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งผลสอดคล้องกับผลที่โลกอนจะนำมารวม จึงเป็นเครื่องเสริมให้เห็นเด่นชัดขึ้นมาเอง

ส่วนการเปรียบเทียบความคงทนในการจำทั้ง 2 ครั้ง ได้ผลสนับสนุน ผลเดิมของแต่ละฉบับ

507 2

0 ๕๕๕ ๐

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าวมีข้อเสนอแนะดังนี้ คือ

1. จากการวิจัย พบว่า การสอนโดยใช้สไลด์ที่ครูบรรยายประกอบ เป็นวิธีที่
ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงสุด ดังนั้นในการใช้สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอน ครูควรเลือกใช้
วิธีนี้ เพราะทำเองได้ง่าย ไม่มีข้อยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้เทปประกอบเสียง ซึ่งนอกจากจะ
ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงแล้ว วิธีนี้ยังช่วยให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น
2. นอกจากจะใช้สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอนในการสอนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว
น่าจะได้มีการทดลองวิจัยเกี่ยวกับการใช้สไลด์เป็นอุปกรณ์การสอนในวิชาต่าง ๆ ที่เหมาะสม และ
กับระดับชั้นอื่น ๆ อีกตามต้องการ
3. ควรจะมีการวิจัยว่าความยากง่ายของ เนื้อหามีส่วนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียน เปลี่ยนไปหรือไม่
4. ในการวัดความคงทนในการจำ น่าจะมีการทดลองทิ้งระยะเวลาไว้
ให้นานกว่านี้ เช่น 1 เดือน หรือ 1 เทอม เพื่อดูผลของความคงทนในการจำให้แน่ชัด.

מנהל המוסד

บรรณานุกรม

- จรรยา สระตันที การศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนอ่านคำโดยใช้สไลด์ กับการสอนตามปกติของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 85 หน้า.
- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า.
- ประพัทธ์ ชัยเจริญ การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการใช้สไลด์ สอนวิธีต่าง ๆ ในระดับชั้น ป.ศ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 86 หน้า.
- ประภา ภูชน การทดลองเปรียบเทียบผลของการเรียนรู้ข้อความจริง (Factual Learning) ในวิชาวิทยาศาสตร์ จากการใช้สไลด์กับรูปภาพประกอบการสอน ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 44 หน้า.
- เป็รื่อง กุมุฑ "การพัฒนาไลต์ทัศน์ศึกษา" ศูนย์ศึกษา 8 : 51 สิงหาคม 2507.
- พวงน้อย ศรีรัตนันท์ การศึกษาดผลการฝึกความพรหมทางการอ่านในด้านการรับรู้ความแตกต่างทางสายตาโดยใช้สไลด์ในระดับเด็กชั้นอนุบาล ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 80 หน้า.
- ไพโรจน์ เภาใจ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาในระดับชั้นประถมปลายโดยใช้สไลด์ประกอบเทป สอนด้วยวิธีต่าง ๆ ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 92 หน้า.
- วิชาการ, กรม อุปกรณ์การสอน โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2504, 81 หน้า.

สนั่น ปัทมะทิน "โสตทัศนศึกษา" วารสารสมาคมการศึกษา ฉบับที่ 3 สมาคมการศึกษา 2501,
102 หน้า.

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคนอื่น ๆ คู่มือการใช้โสตทัศนวัสดุ มงคลการพิมพ์ 2506, 422 หน้า.

องอาจ จิระจันทน์ การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ โดยใช้วิธีสอนแบบสาธิตกับ
วิธีสอนโดยใช้สื่อโสตทัศนศึกษา มีเสียงประกอบในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายอาชีพ
ปริญญาบัณฑิต กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 72 หน้า.

Abramson, Bernard, "A Comparison of Two Methods of Teaching Mechanics
in High School," Science Education, 36 : 96 - 106, March, 1952.

Crowder, Gene Arnold, "Visual Slides and Assembly Models Compared with
Conventional Methods in Teaching Industrial Arts," in Dissertation
Abstracts, 29 : 30344, 1969.

De Kieffer, Robert E., Audio - Visual Instruction, The Center for
Applied Research in Education, Inc., New York, 1966, 117 pp.

De Kieffer, Robert E., and Cochran, W., Manual of Audio-Visual
Techniques, Edwards Brothers, Inc., Michigan, 1950, 160 pp.

Dent, Ellsworth C., The Audio-Visual Handbook, Society for Visual
Education, Inc., 1949, 220 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,
McGraw-Hill Book Co., New York, 1966, 446 pp.

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Vakil,
Feffor and Simons Private Ltd., Bombay, 1966, 491 pp.

Gulliksen, Harold, Theory of Mental Test, John Wiley and Sons, Inc.,
New York, 1967, 486 pp.

Jones, B.A., Make Slides Worth While, Ethyl Corporation, Michigan, 1952,
18 pp.

Keislar, Evan R., "A Descriptive Approach to Classroom Motivation,"
The Journal of Teacher Education, 11 : 310 - 315, 1960.

- Richardson, M.W., and Kudar, C.F., "The Calculation of Test Reliability Coefficients Based Upon The Method of Rational Equivalence," Journal of Educational Psychology, 30 : 681 - 687, 1939.
- Thomas, R. Murray, and Swartout, Sherwin G., Integrated Teaching Materials, Longmans, Green and Company, Inc., New York, 1960, 545 pp.
- Thralls, Zoe A., The Teaching of Geography, Appleton - Century - Crofts, New York, 1958, 339 pp.
- UNESCO, Instructional Film Research : 1918 - 1950, The Pennsylvania State College, Pennsylvania, 1951, 152 pp.
- UNESCO, The Healthy Village : An Experiment in Visual Education in West China, Columbia University, New York, 1951, 119 pp.
- Vernon, P.E., and others, "Sound Films," in The Instructional Film Research Program, p. 9, The Pennsylvania State College, Pennsylvania, 1951.
- Winer, B.J., Statistical Principle in Experimental Design, McGraw - Hill Book Co., Inc., New York, 1971, 907 pp.
- Wittich, Walter Arno, and Schuller, Charles Francis, Audio - Visual Materials, Harper and Brothers, New York, 1957, 564 pp.
- Zyve, Claire T., "Experimental Study of The Teaching of Arithmetic Combinations," Educational Methodology, 12 : 16 - 18, September, 1932.

ภาคผนวก ก.

ตารางการแจกแจงความถี่ของคะแนนจากผลการสอบ

ตาราง 36 การแจกแจงความถี่ของคะแนนรวม จากการทดสอบทันทีหลังจากสอน
เรื่องน้ำมัน

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
	f	f	f	f
27	—	—	1	1
26	1	1	3	5
25	5	—	1	6
24	—	—	5	5
23	3	1	3	7
22	6	2	3	11
21	5	3	5	13
20	1	4	2	7
19	1	9	2	12
18	6	2	3	11
17	3	6	3	12
16	3	4	3	10
15	1	2	3	6
14	2	3	3	8
13	2	1	—	3
12	1	1	—	2
11	—	1	—	1
รวม	40	40	40	120

ตาราง 37 การแจกแจงความถี่ของคะแนนรวม จากการทดสอบ
หลังการสอน 1 สัปดาห์ เรื่องน้ำมัน

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
	f	f	f	f
27	—	—	1	1
26	1	—	1	2
25	—	—	—	—
24	4	—	2	6
23	3	1	4	8
22	3	1	4	8
21	4	3	4	11
20	2	2	2	6
19	3	3	6	12
18	4	7	5	16
17	6	2	2	10
16	3	4	5	12
15	1	6	1	8
14	—	6	2	8
13	2	—	—	2
12	3	2	—	5
11	1	2	—	3
10	—	1	1	2
รวม	40	40	40	120

ตาราง 38 การแจกแจงความถี่ของคะแนนรวม จากการทดสอบหลังการสอน
2 สัปดาห์ เรื่อง น้ำมัน

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
	f	f	f	f
26	1	1	1	3
25	3	—	1	4
24	5	—	2	7
23	2	—	3	5
22	6	—	5	11
21	2	—	4	6
20	1	4	5	10
19	—	2	4	6
18	3	4	2	9
17	4	4	4	12
16	3	6	5	14
15	4	7	2	13
14	—	5	—	5
13	3	3	—	6
12	1	2	1	4
11	2	1	—	3
10	—	1	1	2
รวม	40	40	40	120

ตาราง ๓๑ การแจกแจงความถี่ของคะแนนรวม จากการทดสอบทันทีหลังการสอน
เรื่อง หินและแร่

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
	f	f	f	f
28	1	—	—	1
27	1	—	1	2
26	1	2	2	5
25	1	—	2	3
24	3	—	6	9
23	1	4	3	8
22	2	1	6	9
21	3	2	3	8
20	3	4	2	9
19	7	1	1	9
18	3	5	1	9
17	4	4	1	9
16	1	4	2	7
15	6	5	4	15
14	1	3	1	5
13	1	4	3	8
12	—	1	1	2
11	—	—	1	1
10	1	—	—	1
รวม	40	40	40	120

ตาราง 40 การแจกแจงความถี่ของคะแนนรวมจากการทดสอบหลังการสอน
1 สัปดาห์ เรื่อง เงินและแร่

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
	f	f	f	f
26	1	—	—	1
25	—	—	3	3
24	1	—	3	4
23	1	1	3	5
22	5	3	—	8
21	1	1	6	8
20	3	2	3	8
19	7	2	4	13
18	2	4	4	10
17	3	1	1	5
16	5	8	3	16
15	4	4	2	10
14	2	3	4	9
13	2	5	—	7
12	1	2	2	5
11	1	3	1	5
10	1	1	1	3
รวม	40	40	40	120

ตาราง 41 การแจกแจงความถี่ของคะแนนรวม จากการทดสอบหลังการสอน
2 สัปดาห์ เรื่อง หินและแร่

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก	กลุ่มทดลอง ข	รวม
	f	f	f	f
25	—	—	2	2
24	—	—	3	3
23	4	1	2	7
22	2	1	2	5
21	3	—	—	3
20	5	4	6	15
19	2	2	2	6
18	4	3	4	11
17	4	2	5	11
16	5	4	4	13
15	1	4	2	7
14	5	4	3	12
13	2	3	1	6
12	1	6	2	9
11	1	4	1	6
10	1	1	1	3
9	—	1	—	1
รวม	40	40	40	120

ตาราง 42 การแจกแจงความถี่ของคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากแบบทดสอบทั้งสองฉบับรวมกัน

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
	f	f	f	f
51			2	2
50			—	—
49	1		2	3
48	—		1	1
47	4		1	5
46	—	1	2	3
45	1	—	3	4
44	3	—	2	5
43	1	1	1	3
42	4	5	2	11
41	—	—	2	2
40	1	2	3	6
39	4	2	1	7
38	4	1	2	7
37	4	4	4	12
36	1	6	2	9
35	2	2	4	8
34	4	3	1	8
33	1	2	1	4
32	1	5	3	9
31	1	2	—	3
30	2	—	1	3
29	1	—		1
28		2		2
27		—		—
26		2		2
รวม	40	40	40	120

ตาราง 43 การแจกแจงความถี่จากการทดสอบหลังการสอน 1 สัปดาห์ ซึ่งได้จาก
แบบทดสอบ 2 ฉบับรวมกัน

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
	f	f	f	f
51			1	1
50			1	1
49			—	—
48	—	—	—	—
47	1		1	2
46	—	1	—	—
45	1		2	3
44	1		2	3
43	2		—	2
42	2		6	8
41	—		2	2
40	1	1	2	4
39	4	1	2	7
38	3	4	4	11
37	7	—	3	10
36	4	4	1	9
35	1	4	2	7
34	2	3	2	7
33	3	2	1	6
32	2	3	3	8
31	2	5	2	9
30	2	2	—	8
29	—	2	—	2
28	—	1	—	1
27	1	1	1	3
26	—	1	—	1
25	1	1	1	3
24		—	1	1
23		—		—
22		—		—
21		1		1
รวม	40	40	40	120

ตาราง 44 การแจกแจงความถี่จากการทดสอบหลังการสอน 2 สัปดาห์
ที่ได้จากแบบทดสอบ 2 ฉบับรวมกัน

X	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง ก.	กลุ่มทดลอง ข.	รวม
	f	f	f	f
47	1			1
46	1		2	3
45	1		1	2
44	1		2	3
43	—		2	2
42	4		3	7
41	1		5	6
40	4		2	6
39	—		1	1
38	2	2	4	8
37	4	1	1	6
36	3	3	2	8
35	5	2	2	9
34	2	3	3	8
33	2	3	4	9
32	2	4	—	6
31	4	5	2	11
30	2	4	—	6
29	—	3	1	4
28	—	1	1	2
27	—	3	—	3
26	—	3	—	3
25	1	3	2	6
รวม	40	40	40	120

ตาราง 45 ค่า P_H , P_L , p , r , \angle ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ
เรื่อง น้ำมัน

ข้อ สอบ	P_H	P_L	p	r	\angle	ข้อ สอบ	P_H	P_L	p	r	\angle
1	.83	.62	.73	.26	10.5	16	.92	.61	.78	.43	9.9
2	.71	.31	.51	.40	12.9	17	.72	.53	.63	.20	11.7
3	.85	.63	.75	.28	10.4	18	.75	.50	.63	.27	11.7
4	.81	.61	.71	.24	10.7	19	.67	.39	.53	.29	12.7
5	.75	.33	.54	.43	12.6	20	.81	.47	.65	.37	11.5
6	.81	.50	.66	.34	11.3	21	.50	.19	.34	.34	14.7
7	.81	.31	.57	.51	12.3	22	.86	.58	.73	.34	10.5
8	.50	.25	.37	.27	14.3	23	.89	.42	.68	.52	11.2
9	.81	.24	.63	.40	11.6	24	.87	.29	.60	.59	12.0
10	.69	.31	.50	.38	13.0	25	.86	.53	.71	.39	10.8
11	.97	.56	.80	.60	9.6	26	.74	.28	.51	.46	12.9
12	.61	.31	.46	.31	13.4	27	.85	.23	.55	.61	12.5
13	.79	.52	.66	.30	11.3	28	.72	.44	.58	.29	12.2
14	.80	.59	.70	.25	10.9	29	.78	.33	.56	.46	12.4
15	.72	.36	.54	.36	12.6	30	.86	.36	.63	.52	11.7

ตาราง 46 ค่า P_H , P_L , p , r , Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ชอตทดสอบ
 เรียง ดิน และแร

ชอต	P_H	P_L	p	r	Δ	ชอต	P_H	P_L	p	r	Δ
1	.56	.19	.37	.40	14.4	16	.61	.25	.43	.37	13.7
2	.42	.22	.32	.23	14.9	17	.94	.56	.78	.51	10.0
3	.81	.25	.54	.56	12.6	18	.89	.42	.68	.52	12.2
4	.86	.64	.76	.29	10.2	19	.83	.67	.75	.21	10.3
5	.92	.36	.67	.61	11.3	20	.47	.14	.29	.39	15.2
6	.88	.24	.58	.64	12.2	21	.94	.20	.60	.74	12.0
7	.86	.53	.71	.39	10.8	22	.97	.39	.73	.70	10.5
8	.78	.56	.67	.25	11.2	23	.94	.58	.78	.50	9.8
9	.83	.44	.65	.42	11.5	24	.85	.18	.52	.65	12.8
10	.58	.22	.39	.38	14.1	25	.75	.17	.45	.58	13.5
11	.78	.28	.53	.50	12.7	26	.86	.64	.76	.29	10.2
12	.81	.56	.69	.29	11.0	27	.89	.58	.75	.39	10.8
13	.89	.44	.68	.51	11.1	28	.72	.28	.50	.44	13.0
14	.89	.67	.79	.31	9.8	29	.92	.35	.65	.63	11.4
15	.86	.67	.77	.26	10.0	30	.67	.36	.52	.31	12.8

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างสกริปต์และแบบทดสอบ

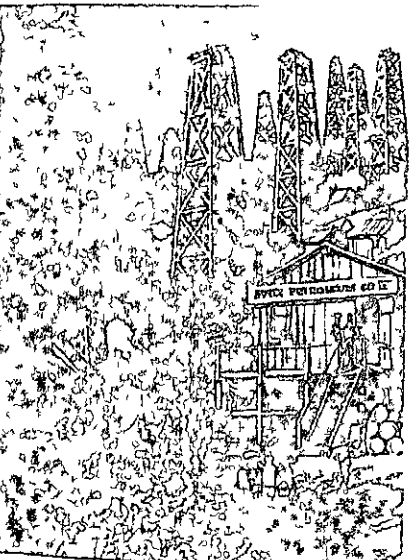


ตัวอย่างสกริปต์เรื่อง น้ำมัน

น้ำมันมีกำเนิดเมื่อหลายล้านปีที่ผ่านมา โดยเกิดจากสัตว์จำนวนมากตายทับถมกันมากๆเข้า ก็ถูกอัดจนกลายเป็นหยกน้ำมัน ซึ่มีชั้นหินไปจนถึงพื้นดินแข็ง มันจะสะสมอยู่มากเข้าๆ จนกลายเป็นแหล่งน้ำมัน



มีบางครั้งที่น้ำมันซึมขึ้นมาบนผิวดิน คนเรารู้จักเอาน้ำมันที่ซึมขึ้นมาี้ มาใช้จุดตะเกียง ต่อมาก็นำไปใส่หลอดฉาย เมื่อน้ำมันขายได้ ก็เริ่มมีผู้ขุดน้ำมันครั้งแรก โดยเจาะลงไปใต้ผิวดินเพียง 69 ฟุต ก็พบน้ำมัน



เมื่อผู้เจาะน้ำมันไคนด ก็มีผู้เอาอย่างขุดเจาะกันอย่างมากมาย ภายในเวลา 1 ปีหลังจากนั้นมีผู้ขุดพบน้ำมันถึง 70 บ่อ การขุดเจาะในสมัยนั้นทำกันอย่างเคาสุ่ม ต่างกับสมัยปัจจุบันที่ใช่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เข้าช่วยในการสำรวจ

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ คือ ก. ข. ค. ง. ให้ท่านเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว แล้วขีดเป็นรอยทึบ ระหว่างเส้นคู่เล็ก ๆ หลังข้อที่ท่านเลือกตอบในกระดาษคำตอบ อย่าขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ในกระดาษชุดนี้

ตัวอย่างคำถาม

- ๐) โรงเรียนวัดน้อยใน ตั้งอยู่ที่เขตอะไร
- ก. เขตบางกอกน้อย
 - ข. เขตบางขุนเทียน
 - ค. เขตคลองสาน
 - ง. เขตบางใหญ่

ตัวอย่างคำตอบในกระดาษคำตอบ

- ๐) ก. ----- ข. ----- ค. ~~-----~~ ง. -----

หมายเหตุ

ในข้อเดียวกัน ถ้านักเรียนตอบข้อใดแล้ว ต้องการเปลี่ยน ให้เขียนเครื่องหมาย ✕ ทับ แล้วขีดรอยทึบใหม่ที่ต้องการตอบ ให้ชัดเจน ดังนี้

- ก. ----- ข. ~~-----~~ ค. ~~-----~~ ง. -----

ถ้าพบข้อยากจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่ การแก้ไขข้อผิดพลาดให้คะแนนดีขึ้นเลย จงใช้ความคิดให้เต็มที่เสียก่อน

ถ้าโกรมีข้อสงสัยก็ให้ยกมือถามเสียเดี๋ยวนี้ เพราะเมื่อลงมือทำแล้ว นักเรียนจะถามอีกไม่ได้

ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบนี้

(อย่าเปิดหน้าต่อไป จนกว่าจะสั่งให้ลงมือทำได้)

แบบทดสอบเรื่อง น้ำมัน

1. ถ้าน้ำมันหมดไปจากโลกนี้ ผลข้อใดจะตามมา ?
 - ก. รถไฟต้องหยุดเดิน
 - ข. รถยนต์ไม่สามารถจะวิ่งได้
 - ค. คนต้องเดินทางโดยอาศัยเกวียน
 - ง. การคมนาคมไม่สะดวก
2. องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการเกิดแหล่งน้ำมันคืออะไร ?
 - ก. ซากพืช
 - ข. ซากสัตว์
 - ค. หินที่มีรูพรุน
 - ง. โคนหิน
3. สิ่งที่ช่วยได้มีหยกน้ำมันเล็ก ๆ เกิดขึ้นคืออะไร ?
 - ก. ความร้อน
 - ข. ความเย็น
 - ค. ความกดดัน
 - ง. ไนโตรเจน ก. ข. และ ค.
4. การเจาะหาน้ำมัน ในปัจจุบันได้ผลดีกว่าเดิม เนื่องจากอะไร ?
 - ก. คนปัจจุบันฉลาดกว่าคนสมัยก่อน
 - ข. แหล่งน้ำมันมีมากขึ้น
 - ค. น้ำมันอยู่ตื้นขึ้นกว่าเดิม
 - ง. ความเจริญทางวิทยาศาสตร์
5. อะไรคือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกสารในน้ำมันเป็นอันดับแรก ?
 - ก. น้ำมันหล่อลื่น
 - ข. น้ำมันเตา
 - ค. น้ำมันเบนซิน
 - ง. ยางมะตอย
6. วิธีที่ให้ความร้อนกับน้ำมันแล้วทำให้ไอน้ำมันความดัน เราเรียกรวีนีว่าวิธีอะไร ?
 - ก. การกรอง
 - ข. การกลั่น
 - ค. การต้ม
 - ง. การแยกสาร
7. เครื่องยนต์ในปี ค.ศ. 1885 คือเครื่องยนต์ที่ใช้ น้ำมันชนิดใด ?
 - ก. คีเซล
 - ข. เบนซิน
 - ค. ก๊าซ
 - ง. น้ำมันเตา
8. น้ำมันที่ใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในสมัยแรก ๆ คือน้ำมันชนิดใด ?
 - ก. น้ำมัน เบนซิน
 - ข. น้ำมันถ่าน
 - ค. น้ำมันดิบ
 - ง. น้ำมันคีเซล

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 30 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที แต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 4 คำตอบ คือ ก. ข. ก. ง. ให้ท่านเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว แล้วขีดเป็นรอยทึบ ระหว่างเส้นคู่เล็ก ๆ หลังข้อที่ท่านเลือกตอบในกระดาษคำตอบ อย่าขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ในกระดาษชุดนี้

ตัวอย่างคำถาม

- ๑) โรงเรียนวัดน้อยใน ตั้งอยู่ที่เขตอะไร
- ก. เขตบางกอกน้อย
 - ข. เขตบางขุนเทียน
 - ค. เขตคลองสาน
 - ง. เขตบางใหญ่

ตัวอย่างคำตอบในกระดาษคำตอบ

- ๑) ก. ===== ข. ===== ค. ~~=====~~ ง. =====

หมายเหตุ

ในข้อเดียวกัน ถ้านักเรียนตอบข้อใดแล้ว ต้องการเปลี่ยน ให้เขียนเครื่องหมาย ✕ ทับ แล้วขีดรอยทึบใหม่ที่ต้องการตอบ ให้ชัดเจน ดังนี้

- ก. ===== ข. ~~=====~~ ค. ~~=====~~ ง. =====

ถ้าพบข้อยากจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่ การเผาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย จงใช้ความกตัญญูที่เต็มที่ได้เสียก่อน ถ้าใครมีข้อสงสัยให้ยกมือถามเสียเถิด เพราะเมื่อลงมือทำแล้ว นักเรียนจะถามอีกไม่ได้

ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบนี้

(อย่าเปิดหน้าข้อไป จนกว่าจะสั่งให้ลงมือทำได้)

แบบทดสอบเรื่อง หิน และ แร่

1. "โลกเป็นส่วนหนึ่งที่หลุดออกมาจากดวงอาทิตย์" คำกล่าวนี้จัดอยู่ในข้อใด ?
 - ก. ทฤษฎี
 - ข. กฎ
 - ค. สมมุติฐาน
 - ง. ความจริง
2. การเกิดแผ่นดินไหว มีขบวนการเป็นขั้น ๆ กังข้อใด ?
 - ก. การขยายตัว - การสั่นสะเทือน - แรงคั้น
 - ข. การสั่นสะเทือน - การขยายตัว - แรงคั้น
 - ค. แรงคั้น - การขยายตัว - การสั่นสะเทือน
 - ง. การขยายตัว - แรงคั้น - การสั่นสะเทือน
3. ข้อใดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ภูเขาไฟระเบิด ?
 - ก. ภูเขาถล่ม
 - ข. แรงกดคั้น
 - ค. ปริมาณของหินละลาย
 - ง. ความแข็งแกร่งของผิวโลก
4. กรากะตัว เป็นชื่อของสิ่งใด ?
 - ก. เกาะ
 - ข. ภูเขาไฟ
 - ค. แผ่นดินไหว
 - ง. ประเทศ
5. สิ่งที่ได้จากการเผาหินปูน คืออะไร ?
 - ก. เตาถ่าน
 - ข. ปูนขาว
 - ค. ซีเมนต์
 - ง. ปูนพลาสติก
6. การทับถมของซากสัตว์เป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดอะไร ?
 - ก. หินแกรนิต
 - ข. หินบะซอลต์
 - ค. หินทราย
 - ง. หินชั้น
7. ยิปซัมใช้ทำสิ่งใด ?
 - ก. ปูนพลาสติก
 - ข. ปูนขาว
 - ค. หินปูน
 - ง. ปูนซีเมนต์

16. ผลึกของควอตซ์ประกอบด้วยคานกี่คาน ?
- ก. 3 คาน
ข. 4 คาน
ค. 5 คาน
ง. 6 คาน
17. ใยหินสองค่าเป็นส่วนผสมของอะไร ?
- ก. ตะกั่วกับดินเหนียว
ข. ดินเหนียวกับแกรไฟต์และตะกั่ว
ค. ตะกั่วเพียงอย่างเดียว
ง. ดินเหนียวเพียงอย่างเดียว
18. ผลึกกำมะถันมีสี่อะไร ?
- ก. สีขาว
ข. สีเหลือง
ค. สีเขียวอ่อน
ง. สีน้ำตาล
19. ข้อใดที่ไม่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ ?
- ก. ปูน
ข. กรด
ค. เกลือ
ง. วัตถุระเบิด
20. ตะกั่วในหมอน้ำเกิดจากอะไร ?
- ก. หินปูน
ข. กำมะถัน
ค. แกรไฟต์
ง. เหล็ก
21. แร่ที่ใช้สำหรับทำเส้นของกันกับเพลิงคืออะไร ?
- ก. กำมะถัน
ข. แกรไฟต์
ค. ควอตซ์
ง. ไยหิน
22. ถ่านหินเกิดจากการทับถมกันของสิ่งใด ?
- ก. หิน
ข. หิน
ค. พืช
ง. เหล็ก
23. สารที่สะท้อนแสงได้ดีที่สุดคืออะไร ?
- ก. เงิน
ข. ทอง
ค. เหล็ก
ง. ทองแดง

24. ถ้าเอาน้ำมันผสมกับน้ำจะเกิดผลข้อใดขึ้น ?
- ก. น้ำและน้ำมันจะรวมตัวกัน
ข. น้ำมันจะลอยอยู่บนน้ำ
ค. น้ำจะลอยอยู่บนน้ำมัน
ง. น้ำจะทำให้ น้ำมันใสมากขึ้น
25. แร่ที่แข็งที่สุดคืออะไร ?
- ก. เพชร
ข. พลอย
ค. เหล็ก
ง. กึ่งก
26. เพชรสามารถหาขึ้นได้จากสารชนิดใด ?
- ก. พลอย
ข. คาร์บอน
ค. ไชมุก
ง. เงิน
27. เราจะพบไข่มุกในหอยประเภทใด ?
- ก. หอยน้ำจืด
ข. หอยน้ำเค็ม
ค. ทั้งขอ ก. และ ข.
ง. ไม่มีข้อใดถูก
28. สิ่งใดที่ไม่ใช่ควอทซ์ ?
- ก. โป่งขาม
ข. พลอยสีน้ำเงิน
ค. หับทิม
ง. หินโมรา
29. หินงอก หินบอยเกิดจากสิ่งใด ?
- ก. ผลึกของกำมะถัน
ข. ผลึกของแกรไฟต์
ค. ผลึกของเกลือ
ง. ผลึกของหินปูน
30. แร่พิชต์เบลนคัมมีแร่อะไรปนอยู่ ?
- ก. อลูมิเนียม
ข. เรเดียม
ค. แคลเซียม
ง. โครเมียม