

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง กับ การสอนตามปกติ

ปริญญานิพนธ์
ของ
ขวัญชัย ตันศิริเจริญ

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

๒๕๑๔

๐
ร.๑๓.๐๗
๒๕๒๓

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง กับ การสอนตามปกติ

ปริญญาโท

ของ

ขวัญชัย พันศิริเจริญ

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท ๒๑ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๐
โทร. ๓๑๒๑๕๗๕. ๓๑๑๕๐๕๑

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๑๔

S 198463 ๑

75330

29 ต.ค. 2522

A COMPARATIVE STUDY OF M.S.I STUDENTS' ACHIEVEMENT AND RETENTION
IN LEARNING GEOMETRY AS RESULTED FROM THE USE OF OVERHEAD
PROJECTED TRANSPARENCIES AND THE USE OF THE
CONVENTIONAL METHOD OF TEACHING

ABSTRACT

BY

KWANCHAI TANTISIRIJAROEN

Presented in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Master of Education Degree
at the College of Education

November 15 , 1971

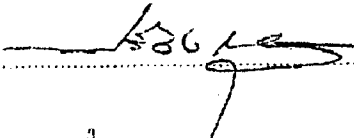
A Comparative Study of M.S. 1 Students' Achievement and
Retention in Learning Geometry As Resulted from the
Use of Overhead Projected Transparencies and the
Use of the Conventional Method of Teaching

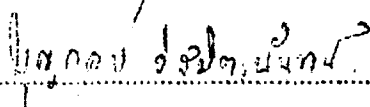
The purpose of the study was to compare the students' achievement and retention in learning geometry as resulted from the use of overhead projected transparencies and the use of the conventional method of teaching. The sample of the study comprised 60 M.S. 1 students who were divided into 2 equated groups, using the entrance examination scores of Mathematics as its criterion. There were 30 students in each group. One was the experimental group and the other the control group. The experimental group was taught geometry by using overhead projected transparencies while the control group was taught by the conventional method.

The major findings were as follows:

1. The students learned Geometry experimentally more from the overhead projected transparencies than from the use of the conventional method of teaching.
2. At an interval of 6 weeks, the amount of learning as retained by the experimental group did not statistically differ from that retained by the control group.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะ ได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ได้


ประธาน


กรรมการ

๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๑๔

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยการแนะนำช่วยเหลือของอาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ
หลายท่าน คือ อาจารย์ ดร. เปื้อง ภูมิท ประชานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์บุญกอบ
วิสมิตะนันท์ กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้แนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขสำนวนภาษา
ในการเขียนปริญญานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อย ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่กล่าวนาม
มานี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ฤดี นรินทิรคุณการ หัวหน้าหมวดคณิตศาสตร์ โรงเรียน
มัธยมศึกษาวิทยาลัทธิวิชาการศึกษา ประสานมิตร ซึ่งได้ให้ความสะดวกให้ความช่วยเหลือ
ในการวิจัยเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ อาจารย์ สุนทร แก้วลาย ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ
รวมทั้งคุณวิสิฐ ทองแสง และผู้อื่นอีกหลายท่านที่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปด้วยดี.

ขวัญชัย พันศิริเจริญ

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	บทนำ	๑
	คำนำ	๑
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	๔
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	๔
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๕
	ค่านิยมที่เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	๕
๒	เอกสารและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๖
๓	วิธีดำเนินการ	๘
	กลุ่มตัวอย่าง	๘
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๑๐
	การสร้างภาพโปรงแสง	๑๑
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๒
	การดำเนินการทดลอง	๑๒
	การทดสอบ	๑๓
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๓
๔	ผลการทดลอง	๑๖
๕	บทขอ อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	๒๑
	ผลการทดลอง	๒๓
	การอภิปรายผล	๒๔
	ขอเสนอแนะ	๒๖

บรรณานุกรม	...	๒๘
ภาคผนวก	...	๓๐
ก. การวิเคราะห์ข้อมูล	...	๓๑
ข. ตัวอย่างแผนภาพโปร่งแสง	...	๓๒
ค. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเรขาคณิต	...	๔๒

Abstract

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑	เปรียบเทียบคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	๑๐
๒	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแยกตามเพศ	๑๓
๓	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชา เรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแยกตามเพศ	๑๘
๔	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความทรงจำในวิชาเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแยกตามเพศ	๑๙
๕	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความทรงจำในวิชา เรขาคณิตของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแยกตามเพศ... ..	๒๐
๖	แสดงค่า p , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อ	๓๔

บทที่ ๑

บทนำ

คำนำ

เครื่องมือโสตทัศนศึกษาที่ใช้ในการเรียนการสอน เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ สไลด์ และฟิล์มสตริป ตลอดจนเครื่องฉายภาพทึบแสงนั้น เครื่องฉายภาพโปรเจกแตงนับได้ว่ากำลังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะนอกจากจะช่วยให้การเสนอรายการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยังเกิดผลดีทางการเรียนแล้ว เครื่องฉายภาพโปรเจกแตงยังได้เปรียบเครื่องฉายประเภทอื่น ๆ คือ ไม่ต้องทำให้ห้องเรียนมืดมากเหมือนกับการใช้เครื่องฉายอื่น เพราะการทำให้ห้องมืดแล้วมักจะร้อนเนื่องจากการถ่ายเทอากาศไม่ดี นอกจากนี้เครื่องมือหรือสื่อชนิดนี้ยังเสนอภาพโปรเจกแตงที่มีขนาดใหญ่พอที่จะเขียนเพิ่มเติมอะไรลงไปได้อีกตามต้องการ และยังเป็นเครื่องฉายชนิดเดียวเท่านั้นที่ผู้สอนหันหน้าเข้าหาผู้เรียนเหมือนเวลาสอนตามปกติ

คร็อกเกอร์^๑ ได้สำรวจการใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกแตงเป็นเครื่องช่วยการสอน พบว่าได้เริ่มนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เมื่อปี ๒๕๐๓ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา เพราะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและได้ผลดี โดยที่ผู้เรียนได้เห็นภาพไปพร้อม ๆ กับการบรรยาย ฮันยาร์ด^๒ กล่าวเสริมว่า การเรียนที่จะให้ได้ผลดีจริงนั้น จะต้องประกอบกันทั้งสองประการคือ ได้เห็นและได้ยินพร้อม ๆ กันไป

เครื่องฉายภาพโปรเจกแตงประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ ๒ ส่วน คือ กล้องแสงและหัวฉายแสง ภายในกล้องแสงมีหลอดไฟและกระจกเงาสำหรับสะท้อนแสงจากหลอดไฟผ่านแผ่นแก้วคอนบนของกล้องแสง แผ่นแก้วมีขนาด ๑๐ x ๑๐ ตารางนิ้ว เป็นที่วางสิ่งที่ต้องการจะฉาย แสงจะพุ่งตรงไปที่หัวฉายแสง ซึ่งประกอบด้วยเลนส์รับภาพและกระจกเงาบังคับแสงให้ไปยังทิศทางที่ต้องการ

๑

A. H. Crocker, A Survey of Overhead Projector, p. 7.

๒

โรเบิร์ต เจ. ฮันยาร์ด วัสดุประกอบการสอนราคาเยา หน้า ๓.

เบอร์นาคิส^๑ ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของเครื่องฉายภาพโปร่งแสงว่า เป็นเครื่องมือที่ทำให้เกิดภาพบนจอ โดยขบวนการสะท้อนของแสงผ่านภาพโปร่งแสง ข้ามศีรษะของครูผู้สอนตกลงบนจอภาพด้านหลัง ภาพที่ได้จะเหมือนเดิมทุกประการ ข้อดีของเครื่องฉายภาพโปร่งแสงมีดังนี้

๑. ใจในห้องเรียนที่มีแสงสว่างได้
๒. ตำแหน่งของเครื่องจะวางอยู่หน้าชั้นเรียนเสมอ
๓. ครูผู้สอนจะหันหน้าเข้าหานักเรียนตลอดเวลา
๔. เทคนิคการวางภาพโปร่งแสง (Transparencies) จะทำให้ผู้เรียนที่ตัวอยู่เสมอ

ที่จะรับรู้วิชาการที่ปรากฏบนจอ

ภาพโปร่งแสง เป็นส่วนประกอบสำคัญมีลักษณะใส ให้แสงผ่านได้สะดวก สามารถนำไปฉายให้ผู้เรียนเห็นได้ ภาพโปร่งแสงมีแบบการสร้างดังนี้

๑. แบบเส้นกราฟ แบบแปลนและไดอะแกรม (Diagram) ที่เขียนลงบนแผ่นอะซีเตทไธ
๒. แบบเหมือนภาพเดิม โดยวิธีการอัดภาพทางเทคนิคการถ่ายภาพ
๓. แบบเทอร์โมกราฟฟี (Thermography) โดยการผ่านแสงอินฟราเรด (Infrared) และความร้อนที่ได้จากหลอดอินฟราเรด ใ้กับเครื่อง 3M เทอร์โมแฟกซ์ (Thermofax)
๔. แบบที่ทำด้วยฟิล์มไดอะโซ (Diaz)^๒

ในการเตรียมบทเรียนล่วงหน้า อาจใช้ภาพโปร่งแสงที่มีภาพสมบูรณ์ในตัว หรือใช้หลายแผ่นที่เขียนแต่ละส่วนแล้วซ้อนกันเพื่อประกอบเป็นภาพสมบูรณ์ เบอร์นาคิส^๓ ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของภาพโปร่งแสงไว้ว่า

^๑ Amo De Bernardis, The Use of Instructional Materials, Current Problems in Education, pp. 49 - 50.

^๒ E. A. Taylor, A Manual of Visual Presentation in Education and Training, pp. 244 - 262.

^๓ Amo De Bernardis, op. cit. pp. 49 - 50.

๑. ใช้งานค่านับใช้ได้อย่างดี
๒. แผนที่แสดงแม่น้ำ ภูเขา เมืองสำคัญในวิชาสังคมศึกษา จะมองเห็นได้เด่นชัดโดยใช้สีช่วย
๓. ใช้ในงานด้านศิลปะ การออกแบบ เขียนแบบ
๔. สามารถอธิบายเส้นแรงแม่เหล็กในวิชาวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมองเห็นได้ดี จากการใช้ผงตะไบเหล็กโปรยลงบนแผ่นพลาสติกใสที่วางทับแท่งแม่เหล็ก

คุณสมบัติที่นับว่าเด่นอย่างหนึ่งของการใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์แสงประกอบการสอนก็คือ สามารถเสนอเรื่องราวที่ซับซ้อนด้วยภาพโปรเจกต์แสงได้สองสถาน สถานหนึ่งคือเสนอจากโครงสร้างย่อยหรืออย่างง่าย ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มส่วนสัมพันธ์ให้ซับซ้อนขึ้นทีละน้อยจนได้เรื่องราวที่สมบูรณ์ อีกสถานหนึ่งอาจทำในทางกลับกัน คือ เริ่มจากภาพที่ซับซ้อนแล้วค่อยลดจำนวนส่วนประกอบลง เพื่อให้ติดตามเรื่องราวได้สะดวกขึ้น จากคุณสมบัตินี้เองผู้วิจัยเห็นว่าควรนำมาใช้ทดลองสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาเรขาคณิต อันเป็นวิชาที่จำต้องสร้างรูปเพื่อการพิสูจน์ ครูบางคนอาจไม่มีความถนัดในการเขียนรูปบนกระดานดำ รูปที่เขียนขึ้นอาจทำให้นักเรียนเข้าใจยากและเสียเวลานาน แต่ถ้าครูสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์แสงภาพที่สร้างก็จะง่าย ถูกต้องตรงตามโจทย์กำหนดให้ เพราะสร้างเพียงขนาด ๘ x ๑๐ ตารางนิ้วเท่านั้น ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาเมื่อสร้างภาพมาล่วงหน้า ถ้ายังเป็นภาพแบบหลายแผ่นวางซ้อนกันเป็นภาพสมบูรณ์ (Overlays) ก็จะช่วยการสอนของครูดียิ่งขึ้น โดยเริ่มวางภาพทีละแผ่นเพื่อให้เห็นวิธีการสร้างรูปตามขั้นที่โจทย์กำหนดให้เป็นลำดับจนครบบริบูรณ์ น่าจะเป็นการเรียงลำดับความคิดของนักเรียนเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ การพิสูจน์ทฤษฎีบทในวิชาเรขาคณิตที่เท่ากัน ครูอาจใช้การวางภาพซ้อนให้นักเรียนเห็นว่าเท่ากันจริง ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนสร้างโมเดลภาพเอาเองตามที่ครูสมมติให้เท่ากันบนกระดานดำ นับเป็นข้อได้เปรียบอย่างยิ่งของการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์แสงในวิชาเรขาคณิต คุณสมบัติของการใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์แสงประกอบการสอนดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยคิดว่าอาจทำให้การเรียนการสอนวิชาเรขาคณิตบังเกิดผลดีเป็นพิเศษ

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียน จากการสอนโดยใช้ เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ กับ การสอนตามปกติ
๒. เพื่อเปรียบเทียบความทรงจำ (Retention) จากการ เรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียน ที่ได้จากการสอน โดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ กับ การสอนตามปกติ

สมมติฐานในการค้นคว้า

๑. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียน จากการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพ โปรเจกเตอร์จะดีกว่า ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการสอนตามปกติ
๒. การ เรียนวิชาเรขาคณิตโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ จะทำให้นักเรียนมีความจำ คงทนกว่าจากการสอนตามปกติ

ความสำคัญของการค้นคว้า

การศึกษาลักษณะการสอนวิชาเรขาคณิตโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ครั้งนี้ จะช่วยให้วิชา เรขาคณิตที่เคยสร้างความยุ่งยากแก่ผู้เรียนและผู้สอนนั้นง่ายขึ้น น่าสนใจ และบังเกิดผลดีเป็นพิเศษ ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เป็นชั้นที่เริ่มต้นทฤษฎีบทเรขาคณิต อันเป็น ช่วงสำคัญที่ครูจะต้องวางรากฐาน ความสนใจ และสร้างทัศนคติที่ดีในวิชาเรขาคณิตแก่นักเรียนเพื่อการ เรียนในชั้นสูงต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางสำหรับครูที่จะนำเอาวิธีการที่ทดลองใช้ไปดัดแปลงแก้ไข ปรับปรุงให้เหมาะสมกับเนื้อหาและบทเรียนสำหรับการสอนวิชาอื่น ๆ ได้อีกด้วย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตดังนี้

๑. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นำมาจากหนังสือประกอบการเรียนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโครงการโรงเรียนมัธยมแบบประสมแบบ ๑ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ บทที่ ๒ เรื่อง เส้นและมุม หน้า ๑๔ - ๒๑
๒. การทดลองครั้งนี้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนมัธยมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๔ จำนวน ๖๐ คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง
๓. เวลาทดลองเริ่มในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ โดยใช้เวลาทดลอง ๔ สัปดาห์

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

เครื่องฉายภาพโปรเจกแสง (Overhead Projector) หมายถึง เครื่องฉายที่ประกอบด้วย ๒ ส่วนใหญ่ ๆ คือ กล้องแสงและหัวฉายแสง ภายในกล้องแสงมีหลอดไฟและกระจกเงาสำหรับสะท้อนแสงจากหลอดไฟผ่านแผ่นแก้วทอนบนของกล้องแสง แผ่นแก้วนี้มีขนาด ๑๐ x ๑๐ ตารางนิ้ว เป็นที่วางสิ่งที่ต้องการจะฉาย แสงจะพุ่งตรงไปที่หัวฉายแสงซึ่งประกอบด้วยเลนส์ปรับภาพและกระจกเงาบังคับแสงให้ไปยังทิศทางที่ต้องการ

ภาพโปรเจกแสง (Transparencies) หมายถึง ภาพที่สร้างขึ้นบนแผ่นที่มีลักษณะใสให้แสงผ่านได้สะดวก สามารถนำไปฉายให้ผู้อื่นเห็นได้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้สอนวิชาเรขาคณิต เรื่อง เส้นและมุม ในการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

การสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกแสง หมายถึง การสอนวิชาเรขาคณิตเรื่องเส้นและมุม โดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกแสงประกอบกับภาพโปรเจกแสง

การสอนตามปกติ หมายถึง การสอนวิชาเรขาคณิต เรื่องเส้นและมุม โดยใช้กระดานดำ

กลุ่มทดลอง (Experimental group) หมายถึง นักเรียนชั้นที่ครูสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกแสง

กลุ่มควบคุม (Control group) หมายถึง นักเรียนชั้นที่ครูสอนตามปกติ

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิททิช และ ชุลเลอร์^๑ กล่าวว่า การใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงให้ประสบผลสำเร็จ ผู้ใช้ต้องมีหลักการ หลักการที่ใช้โดยทั่วไปคือ ต้องลองเครื่องฉายก่อนแล้วเลือกภาพที่เหมาะสมที่สุด ต้องเตรียมชั้นเรียนพร้อมทั้งกระตุ้นและชี้ทางให้นักเรียนดูในสิ่งที่ควรดู เมื่อใช้แล้วควรติดตามผลโดยการทดสอบ หลักการที่ควรยึดหยุ่นได้ ผู้ใช้ต้องพิจารณาว่าเมื่อไรและอย่างไรจึงจะนำมาใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ชุลท์^๒ ได้ยกข้อได้เปรียบของเครื่องฉายภาพโปร่งแสงในห้องเรียน สรุปได้ดังนี้

๑. ครูหันหน้าเข้าหานักเรียนตลอดเวลา และสามารถอธิบายภาพที่ปรากฏบนจอด้านหลังของครูได้โดยไม่ต้องหันหน้าไปดู
๒. แม้ใช้ในห้องเรียนที่มีแสงสว่างพอสมควร นักเรียนจะมองเห็นได้ทุกคน จึงไม่เป็นปัญหาในค่านิยมของโรงเรียนและปริมาณของแสงสว่าง
๓. แผนภาพโปร่งแสงที่สร้างขึ้นอย่างถาวรแล้ว สามารถนำไปใช้ได้หลาย ๆ ครั้ง
๔. เครื่องฉายภาพโปร่งแสงมีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย
๕. ครูสามารถนำความสนใจของนักเรียนเข้าสู่บทเรียนได้ง่าย เพียงแค่การเปิดหรือปิดสวิตช์ของเครื่องเท่านั้น
๖. ครูอาจใช้เทคนิคในการวางภาพโปร่งแสงหรือนำเครื่องมืออื่น ๆ เข้ามาประกอบการเรียนการสอนได้

^๑ Walter Arno Wittich and Charles Francis Schuller, Audio-Visual Materials, p. 357.

^๒ Morton J. Schultz, The Teacher and Overhead Projection, p. 240.

การไม่เกิด และ กริฟฟิน^๑ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง เพื่อนำไปปรับปรุงการอ่านออกเสียงและการเขียนภาษาอังกฤษในระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเอสเซกเคาน์ตี้ มลรัฐนิวเจอร์ซีย์ จากการสอนเป็นเวลา ๑๑ สัปดาห์ พบว่านักศึกษาเรียนแล้วไฉไลดีมาก สามารถเขียนและวิจารณ์เรื่องต่าง ๆ โดยใช้ภาษาได้ถูกต้อง

อาร์เรนดท์^๒ กล่าวว่า ครูสามารถใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงแทนตำรา คือ ฉายซ้ำให้ดูได้ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการทดสอบได้อีก เช่น ครูเขียนข้อทดสอบแบบเติมคำตอบบนแผ่นโปร่งแสง แล้วฉายไปที่จอให้นักเรียนเติมคำตอบในช่องว่างให้สมบูรณ์ เวลาเฉลยคำตอบครูก็เพียงนำคำตอบที่เขียนไว้บนแผ่นโปร่งแสงทาบลงไป โดยให้คำเฉลยตรงกับช่องว่างที่ให้เติม นักเรียนจะทราบคำตอบทันที

บูท^๓ ได้สำรวจทัศนคติของครูมัธยมในประเทศเม็กซิโกที่มีต่อการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง พบว่าเครื่องฉายภาพโปร่งแสงช่วยประหยัดเวลาและให้ความสะดวกสบายแก่ครูและนักเรียน โดยเฉพาะเมื่อต้องการทดสอบแบบปรนัย

คาเบเชียราส^๔ ได้ศึกษาพฤติกรรมของครูต่อการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง พบว่าการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงจะช่วยให้ครูสอนเนื้อหาวิชาได้มากกว่าสอนตามปกติ และจากการใช้นี้ทำให้ครูมีเวลาเหลือพอที่จะอธิบายสัจพจน์ต่าง ๆ ให้นักเรียนได้

แฮสส์ และ แพคเกอร์^๕ ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบของการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงมากกว่าการใช้กระดานดำว่า ครูผู้สอนหันหน้าเข้าหาชั้นเรียนตลอดเวลา มีโอกาสสังเกตปฏิกิริยาของผู้เรียนเสมอ เป็นการวัดผลการเรียนของผู้เรียนไปในตัวด้วย

^๑ John H. Carmicheal and Jacqueline Griffin, "The Use of Media in Teaching Remedial Composition," Audio-Visual Instruction, 15:21-23, April, 1970.

^๒ Jermine D. Arendt, "The Overhead Projector in Foreign Language Teaching," Audio-Visual Instruction, 13:465, May, 1968.

^๓ Chris Buethe, "Overhead Projector Scores Multiple Choice," Audio-Visual Instruction, 15:110, March, 1970.

^๔ J. Cabeceiras, "A Study of Observed Differences in Teacher Verbal Behavior When Using and Not Using the Overhead Projector," Dissertation Abstracts, 29:1355-A

^๕ Kenneth B. Hass and Harry Q. Packer, Preparation and Use of Audio-Visual Aids, pp. 85-86.

โทมัส^๑ ได้ชี้ให้เห็นประโยชน์เฉพาะของเครื่องฉายภาพโปร่งแสง ดังนี้

๑. สามารถนำเสนอเรื่องราวติดต่อกันได้โดยไม่จำกัดเนื้อที่และน้ำหนักมาฉายบนทวนใหญ่ได้ จึงใช้แทนกระดานดำซึ่งมีเนื้อที่จำกัดได้ดี
๒. สามารถเสนอบทเรียนที่เตรียมล่วงหน้า, สไลด์ และความคิดเห็นของครู หรือนักเรียนในการอภิปรายบทเรียนในชั้นเรียนที่มีจำนวนนักเรียนมาก ๆ ได้

เฟิร์ลเบอร์ก และ เรสท์^๒ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การสอนวิชาเรขาคณิต บรรยายและวิชาอุทกศาสตร์ โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงกับการสอนตามปกติที่สถานบันเทคโนโลยีเทคโนโลยี เมืองไฮฟา ประเทศอิสราเอล มีนิตินัยปีที่ ๑ จำนวน ๔๕ คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยาย และนิตินัยปีที่ ๒ จำนวน ๖๔ คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนวิชาอุทกศาสตร์ เป็นเวลา ๗ สัปดาห์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

๑. ทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลอง โดยเฉพาะนักเรียนอ่อนมีผลการเรียนดีขึ้น
๒. นักเรียนกลุ่มทดลองทุกคนเรียนรู้พอ ๆ กัน
๓. ไม่มีผลสรุปที่ว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน

หรือไม่

จากการศึกษาวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จะเห็นได้ว่าได้มีการวิจัยคุณสมบัติประโยชน์ของการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงเป็นอันมากในต่างประเทศ ส่วนประเทศไทยยังไม่มีผู้ใดวิจัยเลย ผู้เขียนเห็นว่าน่าจะได้มีการวิจัย จึงได้เลือกกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือและวิธีการ เพื่อวิจัยถึงคุณสมบัติของการใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงในการสอนวิชาเรขาคณิตระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๑

^๑ Robert M. Thomas, Integrated Teaching Materials, p. 178.

^๒ Arue Perberg and Micheal Resh, "Evaluation of the Effectiveness of the Overhead Projector in Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Educational Research, 16:1, 1967.

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษา วิทยาลัย
วิชาการศึกษ ประสานมิตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๔
จำนวน ๖๐ คน เป็นชาย ๓๕ คน หญิง ๒๕ คน

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๖๐ คนนี้ ผู้วิจัยแบ่งเป็น ๒ กลุ่มเท่า ๆ กัน กลุ่มละ ๓๐ คน
กำหนดให้เป็นกลุ่มทดลอง (Experimental group) ๑ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม (Control
group) อีก ๑ กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้วิธีแบ่งให้ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถเท่ากัน (Equated
grouping) ในที่นี้ใช้คะแนนคณิตศาสตร์ที่สอบคัดเลือกเข้าเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม
ได้ผลดังนี้ กลุ่มทดลองเป็นชาย ๑๖ คน หญิง ๑๔ คน รวม ๓๐ คน กลุ่มควบคุมเป็นชาย
๑๙ คน หญิง ๑๑ คน รวม ๓๐ คน และผลรวมของทั้งสองกลุ่มเป็นชาย ๓๕ คน หญิง ๒๕ คน
รวม ๖๐ คน

ตาราง ๑. เปรียบเทียบคะแนนจิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D	S^2	t
กลุ่มทดลอง	๓๐	๑๒.๑๖๖๖	๔.๖๐๑๔	๒๑.๑๓๘๑	๐.๑๔๔
กลุ่มควบคุม	๓๐	๑๑.๘๖๖๖	๓.๓๐๖๐	๑๐.๙๒๘๘	

$$t_{.05} (df. 58) = 2.00$$

จากตาราง ๑ ค่าเฉลี่ยคะแนนจิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้ ทักษะเหมือนกัน

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาเรขาคณิตเรื่อง เส้นและมุม ซึ่งนักเรียน กลุ่มตัวอย่างมีได้เคยเรียนมาก่อน ทั้งนี้เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างมีพื้นฐานเริ่มต้นเหมือนกันและเท่าเทียมกัน

ระยะเวลาที่ใช้สอน

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเองตามเนื้อหาวิชาที่กล่าวมาแล้วกลุ่มละ ๒ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมเวลาสอนทั้งหมด ๔ สัปดาห์

เครื่องมือในการทดลอง

๑. แผ่นภาพโปร่งแสงขนาด ๘ x ๑๐ ตารางนิ้ว เรื่องเส้นและมุม จำนวน ๒๔ แผ่น
๒. เครื่องฉายภาพโปร่งแสง
๓. จอรับภาพ
๔. ปากกาปลายสี่เหลี่ยม

การสร้างแผนภาพโปร่งแสง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นดังนี้

๑. กำหนดเนื้อหาวิชาที่จะใส่ลงในแผนภาพโปร่งแสงแต่ละแผ่นให้ได้นักขนาดเหมาะสม
๒. สร้างแบบ โดยการนำเอาเนื้อหาวิชาที่ได้กำหนดไว้แล้วเขียนลงบนกระดาษอาร์ต

สีขาว ขนาด ๘ x ๑๐ ตารางนิ้ว

๓. นำแบบที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วทาบกับแผ่นโปร่งแสง (ใช้ Projection transparencies ชนิด Infrared) แล้วถ่ายด้วยเครื่อง 3M เทอร์โมแฟกซ์

๔. นำแผนภาพโปร่งแสงที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผูกเข้ากรอบขนาด $8 \frac{1}{2} \times 11 \frac{1}{2}$

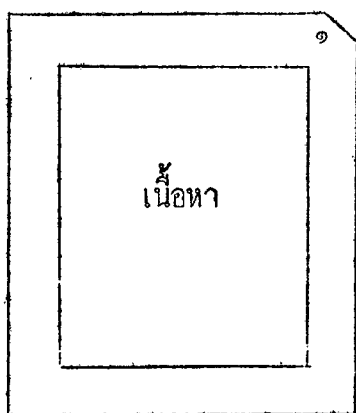
ตารางนิ้ว

๕. นำแผนภาพโปร่งแสงที่สร้างขึ้นทั้งหมดไปทดลองฉายดูกับเครื่องฉายภาพโปร่งแสง เพื่อตรวจสอบกรอบที่อาจเกิดขึ้นได้

๖. ทำการแก้ไขและปรับปรุงแผนภาพโปร่งแสงให้ดีที่สุดก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน

จริง

แผนภาพโปร่งแสงที่สร้างเรียบร้อยแล้ว มีลักษณะดังรูปที่แสดงไว้



เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์แบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ ๕ ตัวเลือก เรื่องเส้นและมุม จำนวน ๓๐ ข้อ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาที่ทำการสอนทั้งหมด

ผู้วิจัยได้นำข้อทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อทดสอบตามหลักทศกลุ่ม ๒๗% เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง - เทห์ ฟาน^๑ (Chung-Teh Fan) เพื่อหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ปรากฏว่าได้พิสัยค่าความยากง่าย .๑๐ - .๘๕ พิสัยค่าอำนาจจำแนก .๒๖ - .๘๘ และพิสัยค่าความยากมาตรฐาน ๔.๒ - ๑๘.๑

(ตารางค่า P_H , P_L , p, r, Δ ที่ได้จากวิเคราะห์ข้อสอบแสดงไว้ในภาคผนวก)

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ คำนวณหาด้วยวิธี Split-half reliability ได้ค่าความเชื่อมั่น .๘๖๔

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

๑. ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ โรงเรียนมัธยมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร จำนวน ๖๐ คน ออกเป็น ๒ กลุ่ม โดยให้ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถเฉลี่ยเท่ากัน

(Equated grouping)

๒. นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม กลุ่มใดจะใช้สอนแบบใด ใช้วิธีการจับสลาก

๓. เริ่มทดลองสอนดังนี้

ก. กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง

ข. กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้กระดานดำ

๔. ในการสอน ผู้วิจัยสอนด้วยตนเองเพื่อป้องกันความแตกต่างในการสอนเนื้อหาวิชาอย่างเดียวกัน

^๑ Chung-Teh Fan, Item Analysis Table, pp. 6 - 32.

การทดสอบ

๑. ทดสอบในชั่วโม่งถัดไปหลังจากสอนจบที่ ๒ เรื่องเส้นและมุม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียน
๒. ทดสอบหลังจากทิ้งไว้ ๖ สัปดาห์ เพื่อวัดความทรงจำ (Retention) ด้วยข้อสอบชุดเดิม และดำเนินวิธีการสอบเหมือนเดิม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการทางสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

๑. รายเฉลี่ยของคะแนนคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทนรายเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๒. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ S แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทนผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๑

Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, p. 27.

๒

J. P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 91.

๓. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อคำนวณหาความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธี Split-half โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ r_{XY} แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 $\sum XY$ แทนผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนข้อ กับ ข้อ
 $\sum X \sum Y$ แทนผลคูณของผลรวมของคะแนนข้อ กับผลรวมของคะแนนข้อ
 N แทนจำนวนข้อสอบทั้งชุด

๔. คำนวณหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อมั่น (Reliability coefficient) โดยใช้สูตรปรับขยายของ Spearman - Brown ดังนี้

$$r_{xx} = \frac{2 r_{12}}{1 + r_{12}}$$

เมื่อ r_{xx} คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเมื่อปรับขยายแล้ว
 r_{12} คือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากการ Split-half

๕. เปรียบเทียบคะแนนของสองกลุ่ม ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

๑

Henry E. Garrett, op. cit. p. 143.

๒

Ibid. p. 339.

๓

J. P. Guilford, op. cit. p. 191.

เมื่อ	$\bar{X}$	แทนรายเฉลี่ยของคะแนน
	s_1^2	แทนความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่หนึ่ง
	s_2^2	แทนความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่สอง
	N	แทนจำนวนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

บทที่ ๔

ผลการทดลอง

เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N แทน จำนวนคน

ΣX แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ

ΣX^2 แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง

$\bar{X}$ แทน รายเฉลี่ย

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

S^2 แทน ความแปรปรวน

MS แทน รายเฉลี่ยกำลังสอง

SS แทน ผลบวกกำลังสอง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการสอบวิชาเรขาคณิต และได้แสดงไว้ในตาราง ๒

ตาราง ๒ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรขาคณิตของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม แยกตามเพศ

	ค่าสถิติ	ชาย	หญิง
กลุ่มทดลอง	N	16	14
	ΣX	324	279
	ΣX^2	6752	6003
	SS	128.5	443
	S^2	12.73	75.62
	$\bar{X}$	20.25	19.92
กลุ่มควบคุม	N	19	11
	ΣX	348	183
	ΣX^2	6782	3341
	SS	408.11	296.55
	S^2	22.67	29.65
	$\bar{X}$	18.31	16.63

จากตาราง ๒ แสดงให้เห็นว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีพื้นฐานความรู้ในวิชาเรขาคณิตใกล้เคียงกัน
เมื่อผู้วิจัยได้คำนวณหาค่าความแปรปรวนของคะแนนเรขาคณิต เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์แล้ว จึงแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในตาราง ๓

ตาราง ๓ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในวิชา
เรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามเพศ

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (SS)	df.	รายเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F
A (วิธีสอน)	101.30	1	101.30	4.20*
B (เพศ)	14.95	1	14.95	0.62
AB	6.51	1	6.51	0.27
Within cell	1336.16	56	23.86	

$$* F_{.05}(1,56) = 4.00$$

จากตาราง ๓ แสดงว่า

๑. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรขาคณิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ การสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ดีกว่าการสอนตามปกติ
๒. นักเรียนชายและหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
๓. ผลของปฏิกริยารวม (Interaction effect) ระหว่างเพศและวิธีสอน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หรือ กล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือผลสัมฤทธิ์ในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนไม่ว่าชายหรือหญิงที่เกิดจากวิธีสอนแต่ละวิธีไม่มีความแตกต่างกัน

การเปรียบเทียบความทรงจำ (Retention) ในการเรียนวิชาเรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หลังจากเว้นระยะเวลาไว้ ๒ สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ข้อสอบเดิมเพื่อวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับความทรงจำ ผู้วิจัยได้คำนวณค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนการสอบวิชาเรขาคณิตและได้แสดงไว้ในตาราง ๔

ตาราง ๔ ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความทรงจำในวิชาเรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามเพศ

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าสถิติ	ชาย	หญิง
กลุ่มทดลอง	N	16	11
	$\sum X$	274	223
	$\sum X^2$	4826	4095
	SS	140	542.93
	S^2	9.33	41.76
	$\bar{X}$	17.12	15.92
กลุ่มควบคุม	N	19	11
	$\sum X$	286	148
	$\sum X^2$	5486	2192
	SS	1180.95	200.73
	S^2	65.60	20.72
	$\bar{X}$	15.05	13.45

จากตาราง ๔ แสดงให้เห็นว่าความทรงจำของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีพอปาน ๆ กัน

เมื่อผู้วิจัยได้คำนวณหาความแปรปรวนของคะแนนความทรงจำ เพื่อเปรียบเทียบแล้ว จึงแสดงผลการวิเคราะห์ไว้ในตาราง ๕

ตาราง ๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบความทรงจำในวิชา
เรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แยกตามเพศ

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	ผลบวกกำลังสอง (SS)	df.	รายเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	F
A (วิธีสอน)	66.15	1	66.15	1.79
B (เพศ)	0.62	1	0.62	0.01
AB	27.85	1	27.85	0.75
within cell	2058.35	56	36.75	

$$F_{.05}(1, 56) = 4.00$$

จากตาราง ๕ แสดงว่าหลังจากเวลาผ่านไป ๒ สัปดาห์

๑. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความทรงจำในวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ
๒. นักเรียนชายและหญิงมีความทรงจำในการเรียนวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ
๓. ผลของปฏิกริยารวม (Interaction effect) ระหว่างเพศและวิธีสอน
ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ ความทรงจำ
ในวิชาเรขาคณิตของนักเรียนไม่ว่าชายหรือหญิงที่เกิดจากวิธีสอนแต่ละวิธี
ไม่มีความแตกต่างกัน

บทที่ ๕

บทย่อ สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาทดลอง

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียน จากการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง กับ การสอนตามปกติ
- ๒.. เพื่อเปรียบเทียบความทรงจำ (Retention) ในการเรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง กับ การสอนตามปกติ

สมมติฐานในการศึกษาทดลอง

๑. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียน จากการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงจะดีกว่าจากการสอนตามปกติ
๒. การเรียนวิชาเรขาคณิตโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสง จะทำให้นักเรียนมีความจำคงทนกว่าจากการสอนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ของโรงเรียนมัธยมสาธิตวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร จำนวน ๖๐ คน แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน ให้เป็นกลุ่มทดลอง ๑ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้วิธีแบ่งกลุ่มให้มีความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พอ ๆ กัน (Equated grouping) โดยใช้คะแนนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้าเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ได้ผลดังนี้

กลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ย ๑๒.๑๖๖๖ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๔.๖๐๑๕

กลุ่มควบคุม มีคะแนนเฉลี่ย ๑๑.๕๖๖๖ ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ๓.๓๐๖๐

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ นำมาจากหนังสือประกอบการเรียนวิชาเรขาคณิต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ในโครงการโรงเรียนมัธยมแบบประสม แบบ ๑ ของกรมวิชาการ
กระทรวงศึกษาธิการ บทที่ ๒ เรื่องเส้นและมุม หน้า ๑๔ - ๒๑

ระยะเวลาที่ใช้สอน

การสอนเนื้อหาวิชาดังกล่าวข้างต้นนั้นใช้เวลา ๔ สัปดาห์ สัปดาห์ละ ๔ ชั่วโมง
และสอนกลุ่มละ ๒ ชั่วโมง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

๑. แผ่นภาพโปร่งแสง ขนาด ๘ x ๑๐ ตารางนิ้ว เรื่องเส้นและมุม จำนวน ๒๘ แผ่น
๒. เครื่องฉายภาพโปร่งแสง
๓. จอรับภาพ
๔. ปากกาปลายสั้กลาค

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ เรื่อง
เส้นและมุม จำนวน ๓๐ ข้อ เป็นแบบปรนัย ๕ คำตอบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความยากง่าย
และค่าอำนาจจำแนกของข้อทดสอบทุกข้อ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า High-Low-
27-Percent-Group Method of Item Analysis จนได้ข้อทดสอบที่ดีแล้วจึงดำเนินการ
หาค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่น .๘๒๖๔

วิธีดำเนินงาน

๑. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มตัวอย่าง จัดเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองต่าง ๆ และความสะอาดอื่น ๆ แล้วจึงดำเนินการทดลองดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์

กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้กระดานดำ

๒. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน

๒ ครั้ง คือ

๒.๑ ทดสอบหลังจากเรียนจบบทเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิต

๒.๒ ทดสอบหลังจากเว้นระยะเวลาไว้ ๖ สัปดาห์ เพื่อวัดความทรงจำในบทเรียน เรื่องเส้นและมุมที่เรียนไปแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้คำนวณค่าผลรวมของคะแนน (ΣX) ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง (ΣX^2) รายเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ความแปรปรวน (S^2) รายเฉลี่ยกำลังสอง (MS) และผลบวกกำลังสอง (SS) ของแต่ละกลุ่มโดยแบ่งออกตามเพศ ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

ผลการทดลอง

๑. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น .๐๕

๒. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ มีความทรงจำในการเรียน
ในปริมาณที่พอ ๆ กันกับนักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ

การอภิปรายผล

ในการศึกษาทดลองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นระหว่างการสอนโดยใช้เครื่องฉาย
ภาพโปรเจกต์กับการสอนตามปกติ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่อง
ฉายภาพโปรเจกต์ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ จากผลการ
ทดลองปรากฏว่า ยอมรับสมมติฐานที่คาดหวังไว้ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ .๐๕ ทั้งนี้อาจเป็น
เพราะคุณสมบัติที่เด่นของการใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ประกอบการสอน กล่าวคือ สามารถเสนอ
เรื่องราวที่มีขั้นตอนด้วยภาพโปรเจกต์ได้สองสถาน สถานหนึ่งคือเสนอจากโครงสร้างย่อยหรืออย่าง
ง่าย ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มส่วนสัมพันธ์ให้ซับซ้อนขึ้นทีละน้อยจนได้เรื่องราวสมบูรณ์ อีกสถานหนึ่งอาจ
ทำในทางกลับกัน คือ เริ่มจากภาพที่มีขั้นตอนแล้วค่อยลดจำนวนส่วนประกอบลง เพื่อให้ติดตามเรื่องราว
ได้สะดวกขึ้น จากคุณสมบัตินี้เอง สามารถนำมาใช้สอนคณิตศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเรขาคณิตได้ผลดี

เนื่องจากการสอนตามปกติที่กล่าวถึงนั้นได้แก่การสอนโดยใช้ภาพกระดานดำเป็นสื่อ เนื้อหา
ทุกอย่าง ตลอดจนภาพที่ปรากฏในกระดานดำและวิธีการเสนอบทเรียนก็เป็นอย่างเดียวกันกับเนื้อหา
ภาพ และวิธีการใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์เป็นสื่อ ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสังเกตว่า ความแตกต่างของ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ กับกลุ่มที่สอนตาม
ปกตินั้น ที่แท้ก็เป็นความแตกต่างระหว่างสื่อสองอย่าง กล่าวคือ ระหว่างภาพโปรเจกต์ซึ่งเกิดจาก
การฉายด้วยเครื่องฉายภาพโปรเจกต์กับภาพจากกระดานดำนั่นเอง หากเรายอมรับสภาวะของการ
วิจัยดังนี้แล้ว เราก็น่าจะสรุปได้ก็อย่างหนึ่งว่า การสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ของการ
ทดลองนี้ ย่อมก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าการใช้กระดานดำ และผลการทดลอง
เช่นนี้สนับสนุนข้อสรุปตามรายงานของคณะกรรมการมหาวิทยาลัยแกรนท์^๑ ที่ว่า การสอนโดยใช้
เครื่องฉายภาพโปรเจกต์จะช่วยให้การเรียนได้ผลดีกว่าสอนโดยใช้กระดานดำ

^๑ University Grants Committee Department of Education and Science
Scottish Education Department, Audio-Visual Aids in Higher Scientific
Education, p. 53.

ในการศึกษาเกี่ยวกับผลความทรงจำระหว่างการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ กับใช้กระดานดำ หลังจากทิ้งไว้ ๒ สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ จะมีปริมาณความทรงจำในการเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกต์ มีความทรงจำในการเรียนในปริมาณพอ ๆ กันกับนักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่คาดหวังไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

๑. เนื้อหาวิชาที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ อาจจะมีจำนวนน้อยเกินไป จึงไม่อาจทำให้ปริมาณความทรงจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

๒. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองอยู่ในช่วงจำกัดและสั้นเกินไป จึงอาจทำให้ปริมาณความทรงจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

๓. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีจำนวนน้อยเกินไป ถ้าได้เพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น อาจทำให้เห็นความแตกต่างด้านปริมาณความทรงจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มได้

๔. อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายนี้ อาจมีผลว่าความสนใจและช่วยในการจำสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ดีในเฉพาะตอนแรก ๆ (Halo effect) เมื่อนักเรียนเกิดความเคยชินแล้ว ก็อาจจะไม่ค่อยสนใจ จึงไม่ทำให้เกิดความแตกต่างในด้านปริมาณของความทรงจำ

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาว่า เมื่อถือเพศเป็นเกณฑ์จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความทรงจำในการเรียนหรือไม่ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนชายและหญิงมีผลสัมฤทธิ์และความทรงจำในการเรียนวิชาเรขาคณิตไม่แตกต่างกัน นั่นคือนักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการเรียนรู้ และความทรงจำในการเรียนวิชาเรขาคณิตได้พอ ๆ กัน ผลเช่นนี้นับว่าสอดคล้องกับผลของปฏิกริยารวม (Interaction effect) ระหว่างเพศและวิธีสอน ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งก็คือ ผลสัมฤทธิ์และความทรงจำในการเรียนวิชาเรขาคณิตของนักเรียนไม่ว่าชายหรือหญิงที่เกิดจากวิธีสอนแต่ละวิธีนั้นไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

๑. ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเรขาคณิต ครูผู้สอนควรใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงในการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าสอนโดยใช้กระดานดำ ทำให้สอนไปไ้สะดวกเพราะเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว ไม่ต้องมาเขียนอีกอย่างเขียนกระดานดำ

๒. นักบริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องในการบริหารการศึกษาของโรงเรียนควรจะได้สนับสนุนและส่งเสริมให้ครูมีความรู้ในการผลิตแผ่นภาพโปร่งแสงประกอบการสอนตัวเอง ซึ่งอาจจะเชิญวิทยากรคณาจารย์ที่ศึกษามอบรมแนะนำครูในโรงเรียนเกี่ยวกับการผลิตแผ่นภาพโปร่งแสง การใช้และการเก็บรักษาเครื่องฉายภาพโปร่งแสง

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

๑. ควรจะได้มีการวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงในวิชาต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่างทุกระดับการศึกษา และใช้เวลาในการทดลองให้นานพอสมควร เพื่อให้ได้ผลการทดลองถูกต้องเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

๒. ควรวิจัยดูว่าเมื่อสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงแล้ว จะทำให้ให้นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาที่เรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ มากน้อยเพียงไร

๓. ควรศึกษาดูว่าแบบของแผ่นภาพโปร่งแสงจะมีผลต่อการเรียนรู้หรือไม่ มากน้อยเพียงไร

๔. ควรจะได้มีการวิจัยเปรียบเทียบคุณค่าของการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงกับอุปกรณ์การสอนหรือเครื่องฉายอื่น ๆ เพื่อศึกษาดูว่าวิธีสอนแบบใดจะช่วยให้การเรียนการสอนได้ผลดีที่สุด

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

อันซาร์ต, โรเบิร์ต เจ. วัสดุประกอบการสอนภาษา หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๐๑, ๘๗ หน้า.

Arendt, Jermaine D., "The Overhead Projector in Foreign Language Teaching," Audio-Visual Instruction, 13 : 465, May, 1968.

Bueth, Chris, "Overhead Projector Scores Multiple Choice," Audio-Visual Instruction, 15 : 110, March, 1970.

Cabeceiras, J., "A Study of Observed Differences in Teacher Verbal Behavior When Using and Not Using the Overhead Projector," Dissertation Abstracts, 29 : 1355-A

Carmicheal, John H., and Griffin, Jacqueline, "The Use of Media in Teaching Remedial Composition," Audio-Visual Instruction, 15 : 21, April, 1970.

Crocker, A. H., A Survey of Overhead Projectors, National Committee for Audio-Visual Aids in Education, Watford Printers Ltd., Great Britain, 1969, 72 pp.

De Bernardis, Amo, The Use of Instructional Materials, Appleton, New York, 1960, 100 pp.

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

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

Guilford, J. P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 565 pp.

Hass, Kenneth B., and Packer, Harry Q., Preparation and Use of Audio-Visual Aids, 3rd ed., Prentice-Hall Inc., New York, 1955, 381 pp.

Perberg, Arue, and Resh, Micheal, "Evaluation of the Effectiveness of the Overhead Projector in Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Educational Research, 61 : 1, 1967

Schultz, Morton J., The Teacher and Overhead Projection, Prentice-Hall, 1965, 240 pp.

Taylor, E. A., A Manual of Visual Presentation in Education and Training, Pergamon Press Limited, 1966, 300 pp.

Thomas, Robert M., Integrated Teaching Materials, Longmans, Green, 1960, 545 pp.

University Grants Committee Department of Education and Science Scottish Education Department, Audio-Visual Aids in Higher Scientific Education, Her Majesty's Stationery Office, 1965, 153 pp.

Wittich, Walter Arno, and Schuller, Charles Francis, Audio-Visual Materials, Harper and Brothers, 1957, 564 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีเปรียบเทียบคะแนนคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{12.1666 - 11.9666}{\sqrt{\frac{(4.6019)^2}{30} + \frac{(3.3060)^2}{30}}} \\
 &= \frac{0.2}{\sqrt{\frac{21.1781}{30} + \frac{10.9298}{30}}} \\
 &= \frac{0.2}{\sqrt{\frac{32.1079}{30}}} \\
 &= \frac{0.2}{\sqrt{1.0702}} \\
 &= \frac{0.2}{1.0345} \\
 &= 0.1933
 \end{aligned}$$

วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient) เพื่อคำนวณหาค่า
ความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยวิธี Split-half โดยคำนวณจากสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \\
 &= \frac{(70 \times 6215) - (626 \times 647)}{\sqrt{[(70 \times 6192) - (626)^2][(70 \times 6605) - (647)^2]}} \\
 &= \frac{435050 - 405022}{\sqrt{[433440 - 391876][462350 - 418609]}} \\
 &= \frac{30028}{\sqrt{41564 \times 43741}} \\
 &= \frac{30028}{42638.608} \\
 &= .7042
 \end{aligned}$$

คำนวณหาสัมประสิทธิ์แห่งความเชื่อมั่น (Reliability coefficient) โดยใช้
สูตรปรับขยายของ Spearman-Brown ดังนี้

$$\begin{aligned}
 r_{xx} &= \frac{2 r_{12}}{1 + r_{12}} \\
 &= \frac{2 \times 0.7042}{1 + 0.7042} \\
 &= \frac{1.4084}{1.7042} \\
 &= 0.8264
 \end{aligned}$$

ตาราง ๖ แสดงค่า P_H , P_L , p , r และ Δ ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อทดสอบ

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
1	.88	.62	.76	.34	10.2
2	.16	.05	.10	.26	18.1
3	.90	.64	.78	.36	9.9
4	.96	.32	.39	.71	11.1
5	.90	.53	.73	.45	10.5
6	1.00	.64	.86	.65	8.7
7	.96	.68	.84	.48	9.0
8	.42	.16	.28	.31	15.3
9	.85	.42	.65	.46	11.5
10	1.00	.58	.84	.68	9.1
11	.90	.21	.57	.68	12.3
12	.79	.32	.56	.48	12.4
13	.96	.48	.76	.62	10.2
14	1.00	.68	.87	.63	8.4
15	.90	.00	.39	.88	14.1
16	.68	.37	.53	.31	12.7
17	.96	.27	.66	.73	11.3
18	.96	.79	.89	.36	8.2
19	.53	.05	.25	.60	15.6
20	1.00	.32	.41	.80	10.5

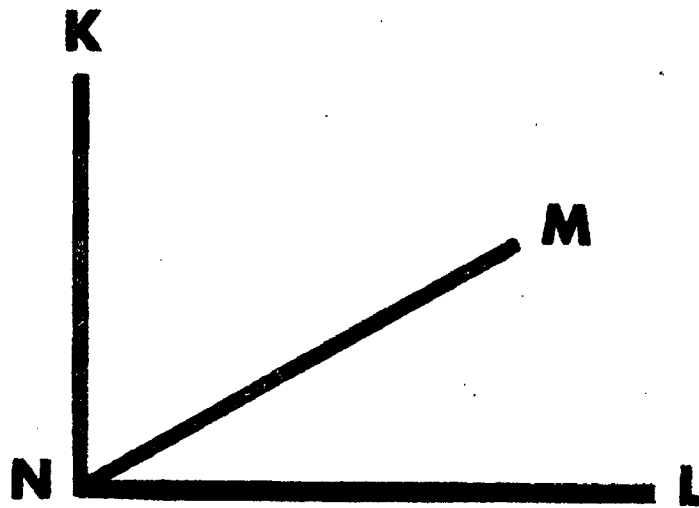
ตาราง ๖ (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
21	1.00	.48	.80	.73	9.6
22	.79	.21	.50	.57	13.0
23	.37	.00	.14	.66	17.3
24	.74	.10	.40	.65	14.0
25	1.00	.48	.80	.73	9.6
26	.96	.37	.71	.68	10.8
27	.68	.27	.47	.41	13.3
28	.79	.27	.53	.52	12.7
29	.74	.37	.56	.38	12.4
30	.68	.37	.53	.31	12.7

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างแผนภาพโปร่งแสง

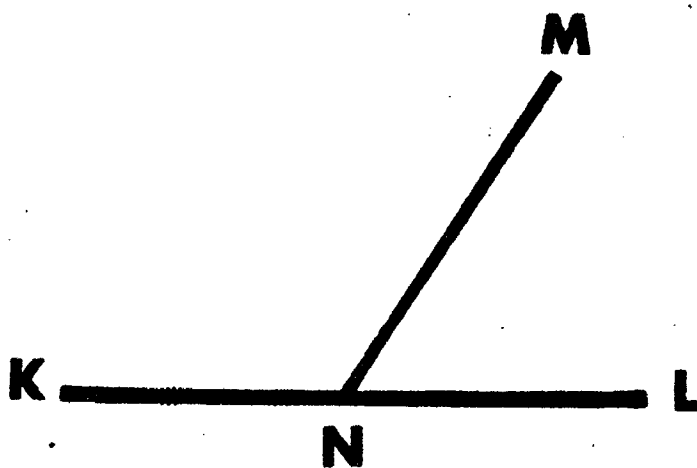
นิยาม ถ้ามุมสองมุมมีขนาดรวมกันเป็น 90°
 มุมทั้งสองเป็นมุมประกอบหนึ่งมุมฉาก
 ซึ่งกันและกัน



$$\widehat{KNL} = 90^\circ$$

$\widehat{LNM}$ เป็นมุมประกอบหนึ่งมุมฉากของ $\widehat{MNK}$

นิยาม ถ้ามุมสองมุมมีขนาดรวมกันได้ 180°
 มุมทั้งสองเป็นมุมประกอบสองมุมฉาก
 ชึ่งกันและกัน



$$\angle LNM + \angle MNK = \angle KNL = 180^\circ$$

$\angle LNM$ เป็นมุมประกอบสองมุมฉากของ $\angle MNK$

การพิสูจน์

จากข้อความนี้:-

“มมประกอบสองมมจากของมมเดียวกันย่อมเท่ากัน”

1. เหตุ หรือ สิ่งที่กำหนดให้

“มมสองมมต่างก็เป็นมมประกอบสองมมจากของอีกมมหนึ่ง”

เขียนสั้นๆดังนี้

ให้ $\hat{A}$ เป็นมมๆหนึ่ง

$\hat{B}$ เป็นมมประกอบสองมมจากของ $\hat{A}$

$\hat{C}$ “ “ “ $\hat{A}$

“มมประกอบสองมมฉากของมมเดียวกันย่อมเท่ากัน”

2. ผล หรือ สิ่งที่ต้องการพิสูจน์

“มมทั้งสองจะเท่ากัน”

เขียนสั้นๆ ดังนี้

$$\hat{B} = \hat{C}$$

3 พิสูจน์

$$\hat{A} + \hat{B} = 2\hat{A}$$

เพราะ $\hat{B}$ เป็นมมประกอบ $2\hat{A}$ ของ $\hat{A}$

$$\hat{A} + \hat{C} = 2\hat{A}$$

.. $\hat{C}$ $\hat{A}$

$$\therefore \hat{A} + \hat{B} = \hat{A} + \hat{C}$$

ต่างเท่ากับ $2\hat{A}$

$$\hat{B} = \hat{C}$$

ห้กมมที่เท่ากันออกทั้งสองข้าง

นั่นคือ ข้อความ

“มมประกอบสองมมจากของมมเดียวกันย่อมเท่ากัน”

เป็นจริง เราเรียกว่า “ทฤษฎีบท”

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาเรขาคณิต

แบบทดสอบวิชาเรขาคณิต

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

๑. ข้อทดสอบฉบับนี้มี ๓๐ ข้อ และให้เวลาทำ ๑ ชั่วโมง
๒. คำถามแต่ละข้อจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิชาเรขาคณิตเรื่อง เส้นและมุม นักเรียนจงคิดโดยใช้เหตุผลที่ได้เรียนไปแล้วเป็นหลักในการตอบ
๓. ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกได้คำตอบใด ก็ไปขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องคำถามหลังของอักษรข้อนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

๐. $๒ + ๒ = ?$

ก. ๑

ข. ๒

ค. ๓

ง. ๔

จ. ๕

กระดาษคำตอบ

๐. ก. () ข. () ค. () ง. (✓)
จ. ()

ข้อนี้ตอบข้อ ง. นักเรียนก็ไปขีด ✓ ที่ข้อ ง.

๔. นักเรียนถึงจำไว้ว่า ต้องขีดตอบเพียงข้อละขีดเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ขีดอีกเส้นไขว้รอยเดิมเสียก่อน ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ข้อ ก. เป็น ข้อ ค.

๐. ก. (X) ข. () ค. (✓) ง. () จ. ()

๕. ห้ามขีดข้อความและเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

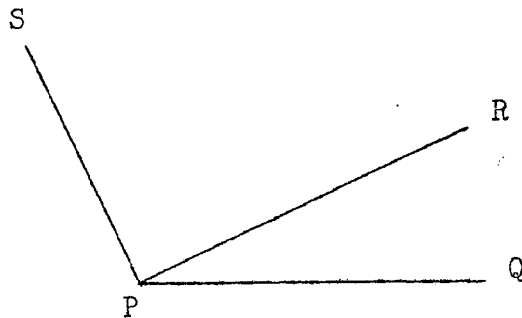
๖. ให้นักเรียนทุกคน เขียนชื่อและนามสกุลด้วยตัวอักษรบรรจง พร้อมกัน ให้ถูกต้อง แล้วส่งคำสั่งของครูต่อไป.

ข้อสอบวิชาเรขาคณิต เรื่อง เส้นและมุม ชั้น ม.ก. ๑

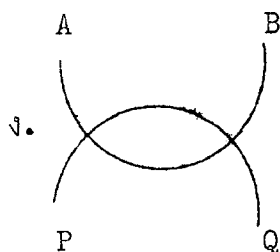
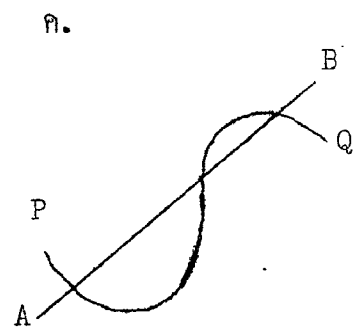
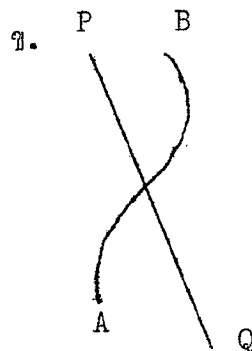
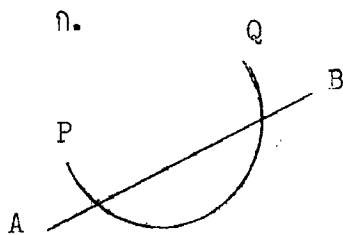
๑. บ้านแบบไทย มียอดจั่วเป็นมุมอะไร?
 - ก. มุมแหลม
 - ข. มุมฉาก
 - ค. มุมป้าน
 - ง. มุมตรง
 - จ. มุมกลับ
๒. ขั้นตอนแรกของการพิสูจน์เรขาคณิตตามแบบฟอร์ม คืออะไร?
 - ก. สร้างรูป
 - ข. แสดงการพิสูจน์
 - ค. กำหนดข้อปัญหา
 - ง. เขียนสิ่งที่กำหนดให้
 - จ. กำหนดสิ่งที่ต้องพิสูจน์
๓. มุมที่มีขนาดใหญ่กว่า ๑๘๐ องศา แต่เล็กกว่า ๓๖๐ องศา เรียกว่ามุมอะไร?
 - ก. มุมแหลม
 - ข. มุมฉาก
 - ค. มุมป้าน
 - ง. มุมตรง
 - จ. มุมกลับ

๔. จากรูป กำหนดให้มุม $RPS = ๑$ มุมฉาก
 มุม $QPS = ๑๒๐$ องศา
 มุม RPQ จะกางกี่องศา?

- ก. ๒๐ องศา
 ข. ๓๐ องศา
 ค. ๔๐ องศา
 ง. ๕๐ องศา
 จ. ๖๐ องศา



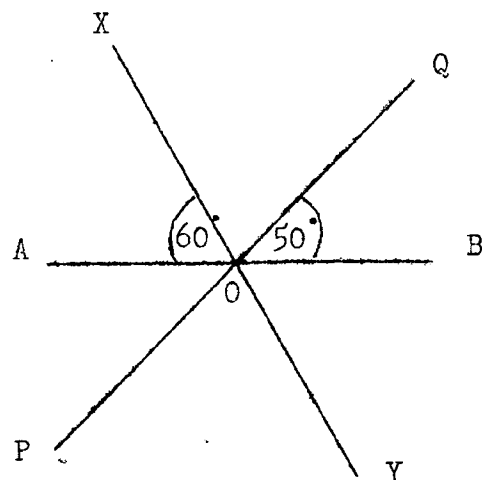
๕. "เส้นตรง PQ ลากผ่านเส้น AB" จากข้อความนี้เขียนรูปได้อย่างไร?



- จ. ถูกหมดทุกข้อ

๖. จากรูป มุม POY กางกี่องศา?

- ก. ๓๐ องศา
 ข. ๔๐ องศา
 ค. ๕๐ องศา
 ง. ๖๐ องศา
 จ. ๗๐ องศา



๗. บ้านที่แข็งแรง ฝันต้องทำมูนชนิดใดกับเสาเรือน?

- ก. มูนแหลม
- ข. มูนฉาก
- ค. มูนป้าน
- ง. มูนตรง
- จ. มูนกลับ

๘. การเตะลูกฟุตบอลให้ได้ไกลที่สุด ต้องเตะให้ลูกฟุตบอลทำมูนกับสนาม ณ จุดเตะเป็นมูนเท่าไร?

- ก. ๐ องศา
- ข. ๓๐ องศา
- ค. ๔๕ องศา
- ง. ๖๐ องศา
- จ. ๙๐ องศา

๙. ในการต่อเสาบ้านให้สูงและแข็งแรง เสาที่นำมาต่อต้องทำมูนชนิดใดกับเสาเดิม?

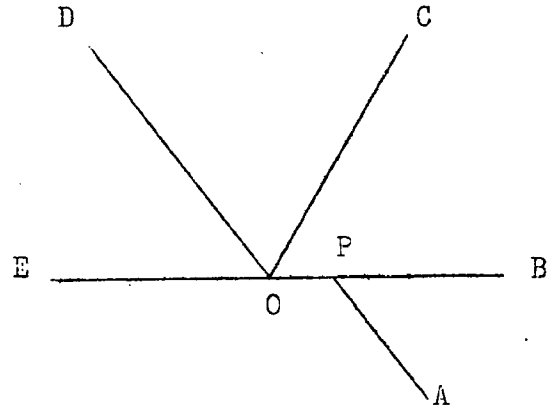
- ก. มูนแหลม
- ข. มูนฉาก
- ค. มูนป้าน
- ง. มูนตรง
- จ. มูนกลับ

๑๐. ถ้ามูนสองมูนมีจุดยึดรวมกัน มีเขนร่วมกันหนึ่งเขน และเขนร่วมนี้อยู่ระหว่างเขนที่เหลือทั้งสอง มูนทั้งสองนี้เป็นมูนชนิดใด?

- ก. มูนป้าน
- ข. มูนประชิด
- ค. มูนตรงข้าม
- ง. มูนประกอบหนึ่งมูนฉาก
- จ. มูนประกอบสองมูนฉาก

๑๑. จากรูป มุมคู่คือมุมประชิด?

- ก. มุม APB และมุม BOC
- ข. มุม POC และมุม COD
- ค. มุม BOC และมุม DOE
- ง. มุม POE และมุม COD
- จ. มุม APB และมุม DOE



๑๒. มุมสองมุมซึ่งเกิดจากเส้นตรงสองเส้นตัดกัน ถ้าไม่ใช่มุมประชิด จะเป็นมุมอะไร?

- ก. มุมตรงข้าม
- ข. มุมรวมแขน
- ค. มุมประกอบหนึ่งมุมฉาก
- ง. มุมประกอบสองมุมฉาก
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

๑๓. นาฬิกาเรือนหนึ่งตั้งเมื่อเวลาเที่ยงตรง เมื่อนาฬิกาเดินไปได้ ๒๐ นาที เข็มยาวจะเดินห่างจากที่เดิมเป็นมุมเท่าไร?

- ก. ๒๐ องศา
- ข. ๖๐ องศา
- ค. ๕๐ องศา
- ง. ๑๒๐ องศา
- จ. ๑๘๐ องศา

๑๔. ถ้าแบ่งเหรียญบาทออกเป็น ๓ ส่วนเท่า ๆ กัน จะทำให้แต่ละส่วนเกิดมุมขนาดเท่าไร?

- ก. ๓๐ องศา
- ข. ๖๐ องศา
- ค. ๕๐ องศา
- ง. ๑๒๐ องศา
- จ. ๑๕๐ องศา

๑๕. โลกหมุนรอบตัวเองรอบหนึ่งเป็นเวลา ๒๔ ชั่วโมงพอดี ถ้าโลกหมุนไปได้ ๓ ชั่วโมง ๒๐ นาที จะหมุนไปเป็นมุมกี่องศา?

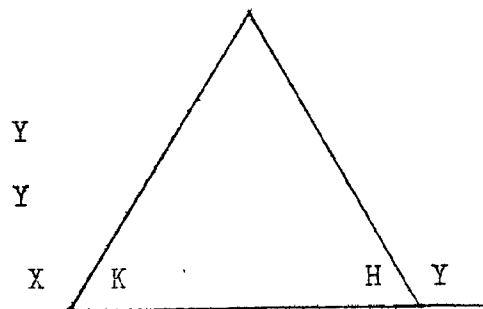
- ก. ๒๐ องศา
- ข. ๓๐ องศา
- ค. ๔๐ องศา
- ง. ๕๐ องศา
- จ. ๖๐ องศา

๑๖. ที่ท่าแยกแห่งหนึ่งมีถนนสาย ๑ ทำมุม ๔๐ องศา กับถนนสาย ๒, ถนนสาย ๒ ทำมุม ๗๐ องศา กับถนนสาย ๓, ถนนสาย ๓ ทำมุม ๓๐ องศา กับถนนสาย ๔ และถนนสาย ๕ ทำมุม ๔๐ องศา กับถนนสาย ๑ ถนนสองสายใดที่จัดกันเป็นเส้นตรงเดียวกัน?

- ก. ถนนสาย ๑ กับถนนสาย ๒
- ข. ถนนสาย ๑ กับถนนสาย ๓
- ค. ถนนสาย ๑ กับถนนสาย ๔
- ง. ถนนสาย ๑ กับถนนสาย ๕
- จ. ไม่มีข้อใดถูกเลย

๑๗. จากรูป ปริมาตรแห่งหนึ่งมีมุมที่ฐานคือมุม $K =$ มุม H ทำให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าอย่างไร?

- ก. มุม $X =$ มุม Y
- ข. มุม $X +$ มุม $K = ๑๘๐$ องศา
- ค. มุม $X +$ มุม $K =$ มุม $H +$ มุม Y
- ง. มุม $X +$ มุม $K +$ มุม $H +$ มุม $Y = ๓๖๐$ องศา
- จ. ถูกหมดทุกข้อ



๑๘. ถ้าวางกลมสองวงมีขนาดเท่ากัน จะมีสิ่งใดเท่ากัน?

- ก. รัศมี
- ข. คอร์ด
- ค. วงเวียน
- ง. ไน้บรรทัด
- จ. จุดศูนย์กลาง

๑๙. ถ้ายัดกลุ่มที่เท่ากันออกทั้งสองข้างของสมการ จะทำให้มุมที่เหลือเป็นเท่าไร?

- ก. เพิ่มขึ้น
- ข. คงที่
- ค. ลดลง
- ง. ไม่แน่นอน
- จ. แกสมการไม่ออก

๒๐. กำหนดมุมสองมุมให้เป็นมุมประกอบสองมุมฉากซึ่งกันและกัน ถ้ามุมหนึ่ง เป็นมุมแหลมอีกมุมหนึ่งจะเป็นมุมอะไร?

- ก. มุมแหลม
- ข. มุมฉาก
- ค. มุมป้าน
- ง. มุมตรง
- จ. มุมกลับ

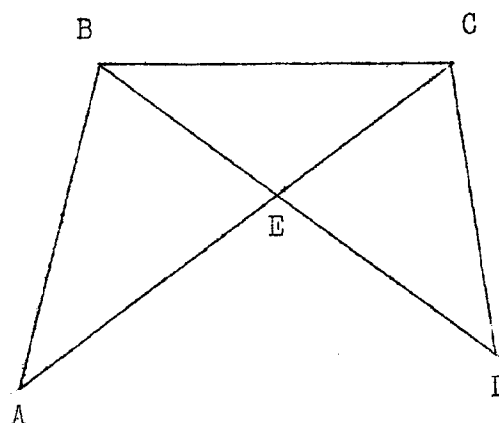
๒๑. $\angle \hat{X} = \angle \hat{Y}$ เพราะมุม $X =$ มุม Y แต่ถา $\angle \hat{X} \neq \angle \hat{Y}$ ฉะนั้น

- ก. มุม $X \neq$ มุม Y
- ข. มุม X ใหญ่กว่ามุม Y
- ค. มุม X เล็กกว่ามุม Y
- ง. มุม $X =$ มุม Y
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

๒๒. มุม $P + \text{มุม } Q = ๑$ มุมฉาก ดังนั้นมุม P และมุม Q ต่างก็เป็นมุมแหลม
 ถ้ามุม $P + \text{มุม } Q \neq ๑$ มุมฉาก จะเห็น
- มุม P เป็นมุมทื่อ
 - มุม Q เป็นมุมทื่อ
 - มุม P และมุม Q ต่างก็เป็นมุมแหลม
 - มุม P และมุม Q ต่างก็ไม่ใช่เป็นมุมแหลม
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

จากรูป

จงนำไปตอบคำถามข้อ ๒๓ - ๒๔



๒๓. ในรูป มีมุมทั้งหมดกี่มุม?

- ๕ มุม
- ๘ มุม
- ๑๔ มุม
- ๒๐ มุม
- ไม่มีข้อใดถูก

๒๔. มุมใดที่มีขนาดเท่ากัน?

- มุม $BAE = \text{มุม } EDC$
- มุม $ABE = \text{มุม } ECD$
- มุม $EBC = \text{มุม } ECB$
- มุม $ABC = \text{มุม } BCD$
- มุม $BEC = \text{มุม } AED$

๒๕. จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ มุมสองมุมใดที่เป็นมุมประกอบหนึ่งมุมฉากของกันและกัน?

ก. มุม A = ๓๐ องศา

มุม B = ๓๐ องศา

ข. มุม A = ๕๕ องศา

มุม B = ๕๕ องศา

ค. มุม A = ๖๐ องศา

มุม B = ๖๐ องศา

ง. มุม A = ๕๐ องศา

มุม B = ๕๐ องศา

จ. มุม A = ๑๔๐ องศา

มุม B = ๑๔๐ องศา

๒๖. จากข้อมูลที่กำหนดให้ในข้อ ๒๕ มุมสองมุมใดที่เป็นมุมประกอบสองมุมฉากของกันและกัน?

๒๗. ข้อความใดต่อไปนี้ที่ "ตอนหลังเป็นเหตุของตอนแรก"

ก. เส้นตรงสองเส้นพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง มุมประชิดที่เกิดขึ้นมีขนาดรวมกันเป็น ๑๘๐ องศา

ข. มุมเกิดจากเส้นตรงสองเส้นพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง

ค. เส้นตรงที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางของวงกลมไปจุดเส้นรอบวงทั้งสองข้าง เรียกว่าเส้นผ่าศูนย์กลาง ดังนั้น เส้นผ่าศูนย์กลางจึงยาวเป็นสองเท่าของรัศมี

ง. จะเขียนวงกลมได้ เมื่อทราบขนาดของมุม

จ. ขนาดของมุมไม่ขึ้นอยู่กับความยาวของแขนของมุม ดังนั้นขนาดของมุมจึงเกิดจากเส้นยาวของนาฬิกาข้อมือ ย่อมเล็กกว่าของนาฬิกาแขวนในเวลาเท่ากัน

๒๘. ข้อความของข้อ ๒๗ ข้อใดที่ "ตอนหลังเป็นผลของตอนแรก"

๒๙. ข้อความของข้อ ๒๗ ข้อใดที่ "ตอนหลังเป็นตัวอย่างสนับสนุนตอนแรก"

๓๐. ข้อความของข้อ ๒๗ ข้อใดที่ "ตอนหลังเป็นตัวอย่างขัดแย้งตอนแรก"

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
โดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ กับ การสอนตามปกติ

จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเรขาคณิต และความทรงจำจากการสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ จำนวน ๖๐ คน แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน ให้ เป็นกลุ่มทดลอง ๑ กลุ่ม และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม การแบ่งกลุ่มใช้วิธีแบ่งกลุ่มให้มีความสามารถ ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พอ ๆ กัน โดยใช้คะแนนคณิตศาสตร์ที่ได้จากการสอบคัดเลือกเข้า-เรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้กระดานดำแล้วทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ แบบความแปรปรวน

ผลการทดลอง

๑. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์เรียนได้ผลดีกว่านักเรียน กลุ่มที่สอนตามปกติหรือที่ใช้กระดานดำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
๒. นักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้เครื่องฉายภาพโปรเจกเตอร์ มีความทรงจำในการ เรียนนานพอ ๆ กันกับนักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติหรือที่ใช้กระดานดำ