

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยการสอนแบบบรรยายแล้วใช้ภาพยนตร์ช่วยคำประกอบ
กับการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา

ปริญญาโท
ของ
สุชาติ โพธิวิทย์

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สิงหาคม ๒๕๑๕

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยการสอนแบบบรรยายแล้วใช้ภาพยนตร์ขาวดำประกอบ
กับการสอนโดยใจโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา

บทกฤษฎี

ของ

สุชาติ โพธิวิทย์

เสนอภาควิชาลัทธิวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต
สิงหาคม ๒๕๑๕

การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยการสอนแบบบรรยายแล้วใช้ภาพยนตร์ชาวคำประกอบด้วย การสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๖ วิชาการศึกษา

การศึกษาทดลองครั้งนี้มีความมุ่งหมายจะเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ในการเรียนของนักเรียน จากการสอนแบบบรรยายแล้วใช้ภาพยนตร์ชาวคำประกอบด้วย การสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด การทดลอง ใช้นักเรียนฝึกหัดครูระดับ ประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครู บ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน ๑๓๒ คน เป็นกลุ่มทดลอง และแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม โดยการจับสลาก ให้กลุ่มทดลอง ก. เรียนจากวิธีสอนแบบบรรยายแล้ว ใช้ภาพยนตร์ชาวคำประกอบด้วย กลุ่มทดลอง ข. เรียนจากโทรทัศน์วงจรปิด วิชา ที่ใช้สอนในการทดลองครั้งนี้ ใช้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑ (วท. ๑๐๑) จำนวน ๕ เรื่อง ทำการสอนกลุ่มละ ๕ ครั้ง ๆ ละ ๔๕ นาทีเท่ากัน และวัดผลการเรียน กลายกลึงกัน เป็นเวลา ๓ สัปดาห์ เมื่อจบการทดลองชั่วโมงสุดท้าย ทำการ ทดสอบพร้อมกันทั้ง ๒ กลุ่ม แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยใช้วิธี

Analysis of Covariance

ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่มที่เรียนโดย การสอนแบบบรรยายแล้วใช้ภาพยนตร์ชาวคำประกอบด้วย กับของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอน แบบใช้โทรทัศน์วงจรปิด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY OF ACHIEVEMENT OF TEACHING GENERAL SCIENCE
TO STUDENT STUDYING FOR A CERTIFICATE OF EDUCATION
BY LECTURE METHOD WITH BLACK AND WHITE FILM
AND BY VIDEO TAPE.

ABSTRACT

BY

SUCHART POTIWIT

Presented in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Master of Education Degree
at the College of Education
August, 1972.

A COMPARATIVE STUDY OF ACHIEVEMENT OF TEACHING GENERAL SCIENCE
TO STUDENT STUDYING FOR A CERTIFICATE OF EDUCATION BY LECTURE
METHOD WITH BLACK AND WHITE FILM AND BY VIDEO TAPE.

The purpose of this study is to compare the student's achievement in understanding General Science by using two methods of study; the lecture method with black and white film and the video tape method. The study was conducted in the school year of 1971 with the help of 172 second-year students of Bansomdej Teacher's Training College. The students were divided into two groups. The controlled group was taught by the lecture method with black and white film, and the experiment group was taught by the video tape method. Nine topics from the first course General Science were used. Each group was taught nine equal periods of forty-five minutes, administered in similar environments throughout three successive weeks. Both groups were tested at the same time and the achievement was compared by covariance analysis.

The result showed that there was no significant difference between learning achievement gained by the two groups.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติคดีพิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

...*วิจิตร*... ประธานกรรมการ

...*วิจิตร*... กรรมการ

สิงหาคม ๒๕๑๕

ประกาศคุณูปการ

การทำปฏิญานินพนธ์เรื่องนี้สำเร็จได้เพราะได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านด้วยกัน คือ อาจารย์ ชม ภูมิภาค ประธานกรรมการ ที่ปรึกษา อาจารย์ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้ช่วยเหลือแนะนำ วิธีการต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มจน ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนสำเร็จ ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่กล่าวนามมาแล้วเป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ยังได้รับความร่วมมือและช่วยเหลือจาก อาจารย์ จรุง มิลินทร์ ผู้อำนวยการ อาจารย์ สมศรี ทยานยง หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และ อาจารย์ สุภา เจริญระบิล หัวหน้าแผนกโทรทัศน์ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ซึ่งได้อนุญาตและช่วยเหลือให้การทดลองสำเร็จเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ไพฑูรย์ ชรรณแสง อาจารย์ฝ่ายวิจัย วิทยาลัยครู บ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ได้ช่วยเหลือและแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้ง ขอขอบพระคุณผู้อื่นอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งเป็นผู้มีส่วนร่วมช่วยเหลือ ให้การทำปฏิญานินพนธ์เรื่องนี้สำเร็จ.

สุชาติ โพธิวิทย์

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	บทนำ..... ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า..... ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า..... ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า..... คำนิยามและศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	๑ ๑๓ ๑๔ ๑๔ ๑๔ ๑๔
๒	การศึกษา เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	๑๖
๓	วิธีดำเนินการ..... ✓ กลุ่มตัวอย่าง..... การเลือกเนื้อหา..... การสร้างเครื่องมือและการเลือกเครื่องมือในการทดลอง... การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน. การดำเนินการทดลอง..... การจัดกระทำกับข้อมูล.....	๓๔ ๓๔ ๓๕ ๓๕ ๓๖ ๓๘ ๓๘
๔	การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง..... การจัดกระทำข้อมูล..... การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของกลุ่มควบคุม กับกลุ่มทดลอง..... การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของกลุ่มเก่ง ในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มเก่งในกลุ่มทดลอง.....	๔๐ ๔๐ ๔๔ ๔๔

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของกลุ่ม ปานกลางในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มปานกลางในกลุ่มทดลอง.	๔๙
การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของกลุ่ม ในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มอ่อนในกลุ่มทดลอง.....	๕๐
๕ บทย่อ สรุปผล อภิปราย และขอเสนอแนะ.....	๕๓
บทย่อ.....	๕๓
ความมุ่งหมายในการศึกษาก่อนกว่า.....	๕๓
สมมุติฐานในการศึกษาก่อนกว่า.....	๕๔
วิธีดำเนินการศึกษาก่อนกว่า.....	๕๔
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	๕๖
ผลการทดลอง.....	๕๖
การอภิปรายผล.....	๕๖
✓ขอเสนอแนะทั่วไป.....	๕๗
ขอเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป.....	๕๗
บรรณานุกรม.....	๕๘
ภาคผนวก.....	๖๕

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑	แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	๔๑
๒	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y	๔๒
๓	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบ เทียบผลการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	๔๓
๔	แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มเก่งในกลุ่มควบคุมกับคะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มเก่งในกลุ่มทดลอง.....	๔๔
๕	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y ของ กลุ่มเก่งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	๔๕
๖	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบ เทียบผลการเรียนของกลุ่มเก่งในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มเก่งในกลุ่ม ทดลอง.....	๔๖
๗	แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มปานกลางในกลุ่มควบคุมกับคะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มปานกลางในกลุ่มทดลอง.....	๔๗
๘	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y ของ กลุ่มปานกลางในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	๔๘
๙	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบ เทียบผลการเรียนของกลุ่มปานกลางในกลุ่มควบคุมกับกลุ่ม ปานกลางในกลุ่มทดลอง.....	๔๙

๑๐	แสดงคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มอ่อนในกลุ่มควบคุมกับคะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มอ่อนในกลุ่มทดลอง.....	๕๐
๑๑	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y ของ กลุ่มอ่อนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	๕๑
๑๒	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบ เทียบผลการเรียนของกลุ่มอ่อนในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มอ่อนในกลุ่ม ทดลอง.....	๕๒

บทนำ

ในปัจจุบันการศึกษาของไทยกำลังก้าวเข้าสู่ยุคของการเปลี่ยนแปลง มีการเพิ่มการใช้เทคนิควิทยาใหม่ ๆ ที่ทันสมัยนำมาใช้ในห้องเรียนมากขึ้น เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะการศึกษาเป็นการจัดประสบการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เด็กได้เจริญงอกงามอย่างเต็มที่ และให้มีชีวิตอย่างสมบูรณ์ตามวัยของเขา^๑ ดังนั้นการสอนจึงต้องปรับปรุงอยู่เสมอ เพื่อให้ได้ผลดังกล่าวแล้ว เราจะเห็นได้ว่า การนำวัสดุทัศนวัสดุใหม่ ๆ เข้ามามีใช้ในการศึกษานั้นเป็นสิ่งจำเป็นมากขึ้นทุกที เพราะสามารถทำให้เด็กผู้เรียนสนใจในบทเรียน ตลอดจนสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น^๒ และ การใช้วัสดุทัศนวัสดุหลาย ๆ ชนิดก็มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาทั้งในโรงเรียนและศึกษานอกโรงเรียน หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ การศึกษามี ๒ แบบ คือ การศึกษาอย่างมีระเบียบแบบแผน (Formal Education) และ การศึกษาอย่างไม่มีระเบียบแบบแผน (Informal Education) คือ สามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้^๓ การศึกษานั้นไม่ได้หมายถึงเฉพาะแต่เพียงห้องเรียน ครู นักเรียน และโรงเรียนเท่านั้น แต่หมายรวมถึงความอยากรู้อยากเห็นในเหตุการณ์ต่าง ๆ รอบ

^๑Lester D. Crow, Introduction to Education, Fundamental Principles and Modern Practice, p.55.

^๒Walter Arno Witich, and Charles Francis Schuller, Audio-Visual Materials, p. 513.

^๓Harry S. Broudy, Building a Philosophy of Education, pp. 6 - 7.

ตัว ตลอดจนความกระตือรือร้นที่จะเรียนประสบการณ์ใหม่ ๆ อันเป็นวิสัยของมนุษย์ทุก
 ผู้ทุกนาม^๑ การใช้วัสดุทัศนวัสดุเข้ามาประกอบการสอนการเรียนก็เป็นกรนำเทคนิค
 วิทยาทางการศึกษามาใช้นั้นเอง

เทคนิควิทยาทางการศึกษา หมายถึง การนำเอาวิธีการหรือเครื่องมือใหม่ ๆ
 มาใช้ทางการศึกษา เพื่อช่วยให้ระบบการศึกษามีประสิทธิภาพสูงขึ้น^๒ หรือหมายถึง
 การประยุกต์เอาเทคนิค วิธีการ แนวความคิด อุปกรณ์ และเครื่องมือใหม่ ๆ มาใช้
 เพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษา หรือในค่านการขยายงาน และค่านปรับปรุงคุณภาพของ
 การเรียนการสอน การนำเทคนิควิทยามาใช้ทางการศึกษานั้นเรานำมาใช้ทุกชนิด ซึ่ง
 เอกวิทย์ ฌ กลาง^๓ ได้จำแนกเทคนิควิทยาไว้เป็น ๒ ชนิด คือ วัสดุอุปกรณ์อันได้แก่
 เครื่องมือประเภทกลไก (Hardware) เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องโทรทัศน์
 เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายสไลด์ ฯลฯ ชนิดหนึ่ง และอีกชนิดหนึ่ง คือ วัสดุ
 การสอน (Software) คือ การผลิตวัสดุการสอนนำมาใช้กับเครื่องกลไก เช่น
 ฟิล์มภาพยนตร์ ฟิล์มสตริป ภาพสไลด์ รวมทั้งแบบเรียนโปรแกรม เครื่องช่วยสอน
 ฯลฯ

^๑เกษม ศิริสัมพันธ์ "การสื่อสารมวลชน ความหมายและอิทธิพล" การสัมมนา
สื่อสารมวลชนครั้งที่ ๑ เรื่อง อิทธิพลและความรับผิดชอบของสื่อมวลชน หน้า ๖๓.

^๒ก้อ สวัสดิพานิช "เทคโนโลยีทางการศึกษา" เอกสารการสัมมนาแผนก
สารสนเทศศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า ๕๘.

^๓เอกวิทย์ ฌ กลาง "เทคโนโลยีมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษา
 ได้อย่างไร" เอกสารการสัมมนาแผนกสารสนเทศศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย หน้า ๘๖.

สาเหตุสำคัญที่ทำให้วงการศึกษาคองนำเทคนิควิทยาใหม่ ๆ ทางการศึกษา
มาใช้นั้น มีสาเหตุสำคัญอยู่ ๒ ประการ คือ^๑

๑. การขยายตัวของวิชากร (Information Explosion) หมายถึง
ความรู้ต่าง ๆ เกือบทุกวิชาได้เปลี่ยนไป ความรู้ต่าง ๆ ได้สะสมเพิ่มขึ้น แต่ละปีต้อง
เรียนเพิ่มมากขึ้น ๆ ในบางวิชาโดยเฉพาะศิลป การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ความรู้
ที่เพิ่มขึ้นใกล้ชิดกับของเก่า แต่ในบางวิชาโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ความรู้ใหม่ ๆ
ที่เพิ่มขึ้นเป็นสิ่งใหม่แทนของเก่าเลย ไม่ใกล้เคียงกัน ความรู้ในวิชาต่าง ๆ ได้เพิ่ม
ขึ้นมากมาย เช่น ทุก ๆ ๒๐ ปี จากปี ค.ศ. ๑๘๐๐ เป็นต้นมา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ที่ได้เพิ่มพลังในวารสารวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้นเป็น ๒ เท่า เรื่อยมา เพราะ ๘๐ %
ของนักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายพยายามค้นคว้าวิจัยกันเป็นอันมาก ปัญหาของนักศึกษาที่
จะติดตามความรู้เหล่านี้ให้ทันจึงเป็นปัญหายุ่งยาก และเป็นปัญหาไปถึงครูผู้สอนด้วย
เพราะผู้สอนจะต้องค้นหาความรู้ให้ทันสมัยอยู่เสมอ

การขยายตัวของความรู้ที่อีกประการหนึ่งคือการติดต่อสื่อสารระหว่างประเทศ
ซึ่งมีบทบาทเกี่ยวข้องกับระหว่างประเทศเพิ่มขึ้นทุกวัน ดังนั้นภาษาของแต่ละประเทศ
ก็เป็นปัญหา ตัวอย่างเช่น การเปิดตลาดรวมในยุโรป ทำให้เกิดความจำเป็นที่จะต้อง
เรียนภาษาต่างประเทศกว้างขวางขึ้น เพื่อให้แรงงานกรรมกรได้เคลื่อนย้ายไปทำงาน
ทำได้กว้างขวาง

๒. การเพิ่มจำนวนของประชากร (Population Explosion) จาก
ระยะเวลา ๑๐๐ ปี คือ ระหว่างปี ค.ศ. ๑๘๐๐ - ๑๙๐๐ พลโลกได้เพิ่มขึ้นเป็น ๒
เท่า คือจาก ๑,๐๐๐ ล้านคน กลายเป็น ๒,๐๐๐ ล้านคน และในปัจจุบันนี้เองเพียง

^๑Michael J. Apter, The New Technology of Education,
pp. 7 - 14.

๔๐ กว่าปีที่ผ่านมามีพลโลกได้เพิ่มขึ้นเป็นกว่า ๓,๐๐๐ ล้านคนแล้ว ถ้าเป็นเช่นนี้ ในตอนปลายของศตวรรษนี้จะต้องมีพลโลกมากกว่า ๖,๐๐๐ ล้านคน พลโลกที่เพิ่มขึ้นมากนี้เป็นปัญหาของแต่ละประเทศในการจัดการศึกษาให้พอเพียง และทันกับการเพิ่มขึ้นของประชากร

เนื่องจากเกือบทุกประเทศได้ประสบปัญหาเหมือนกัน ก็คือ มีพลเมืองมากมายที่จะต้องใช้การศึกษา และมีปัญหาอีกว่ามีวิชาความรู้มากมายที่จะต้องใช้เรียน สิ่งที่ต้องการเพื่อนำมาแก้ปัญหาดังกล่าวคือ ใช้การขยายตัวทางการศึกษา (Education Explosion) การแก้ปัญหาที่สำคัญคือ ต้องจัดหาเครื่องอำนวยความสะดวกทางการศึกษามากขึ้น จัดหาให้มากขึ้น ได้แก่ อาคารเรียน และครู ในการฝึกครู เพื่อเพิ่มจำนวนครูก็ต้องเพิ่มเครื่องอำนวยความสะดวกในการฝึกครู เหตุที่ต้องเน้นในความจำเป็นที่จะต้องหาเครื่องอำนวยความสะดวกในการฝึกครู เพราะการผลิตครูต้องมุ่งทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพควบคู่กันไป

สถานฝึกหัดครูนั้นเป็นสถาบันที่มีความสำคัญเป็นอันมาก เพราะเป็นแหล่งผลิตครู ซึ่งเปรียบเสมือนเป็นกุญแจของกระบวนการจัดการศึกษาทั้งหีบของชาติ ถ้าครูฝึกก็จะมีผลสะท้อนไปถึงการศึกษาของเยาวชน ถ้าครูขาดสมรรถภาพก็มีผลสะท้อนทำให้เยาวชนไม่มีสมรรถภาพไปด้วย

แอปเตอร์^๓ ได้กล่าวว่าการแก้ปัญหาทางการผลิตในทางการเกษตรและทางการอุตสาหกรรมนั้นได้กระทำโดยใช้เครื่องจักรผลิตโดยอัตโนมัติมากกว่าใช้แรงงาน

^๑ สายหยุด จำปาทอง และบุญถิ่น อัตถากร การผลิตครู หน้า ๒๓.

^๒ Donald P. Cottrell (Editor), Teacher Education for a Free People, p.12.

^๓ Michael J. Apter, op. cit. p.12.

ของมนุษย์ ซึ่งช่วยให้ผลิตสินค้าได้มากพอกับความต้องการที่จะใช้ และได้สินค้าราคาถูก การกระทำเช่นนี้คือการนำเทคนิควิทยาเข้าไปใช้ในวงการอุตสาหกรรม การทดลองนำเอาเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้กับการศึกษาจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจว่าจะช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาได้ แต่ไม่ได้หมายความว่าจะทำให้เด็กเรียนรู้ และทำงานแบบเครื่องจักร แต่ว่าจะต้องขยายความสามารถของครูออกไป การเรียนจะต้องทำให้ได้ผลดียิ่งขึ้น โดยมีการใช้อุปกรณ์ช่วยมากขึ้น

การใช้อุปกรณ์มากขึ้นเป็นผลดีเพราะอุปกรณ์หรือวัสดุทัศนวัสดุจะช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดข้อเท็จจริง ทักษะ ทัศนคติ ความรู้ ความเข้าใจและความซาบซึ้ง เห็นคุณค่าในเรื่องราวที่ครูสอนซึ่งจะเป็นรากฐานให้เกิดความเข้าใจและความจำอย่างถาวร^๑

ปัจจุบันเทคนิควิทยาทางการศึกษาได้พัฒนาไม่เพียงเพื่อขยายการศึกษาให้กว้างขวางขึ้นเท่านั้น แต่เพื่อปรับปรุงคุณภาพทางการศึกษาด้วย ตัวอย่างเทคนิควิทยาที่ทำให้การศึกษาเปลี่ยนแปลงมาก เช่น การพิมพ์หนังสือ ทำให้ความรู้แพร่หลายและศึกษากันได้สะดวกและกว้างขวาง ในประเทศที่กำลังพัฒนาพบว่ามีปัญหาส่วนใหญ่ที่พบกันเป็นส่วนมากคือการแก้ไขปัญหาคำอ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ ซึ่งมีเป็นจำนวนมาก (ประมาณกันว่า ๕๐ % ของประชากรทั่วโลกไม่รู้หนังสือ และเกือบทั้งหมดของผู้ที่ไม่รู้หนังสือนี้ อยู่ในประเทศที่กำลังพัฒนา) ปัญหาอีกประการหนึ่งของประเทศเหล่านี้ก็คือ การจัดการศึกษาขั้นมูลฐาน ซึ่งองค์การยูเนสโกได้อธิบายว่าเป็นการศึกษาขั้นสำคัญที่ต้องการมากเป็นพิเศษในการใช้พัฒนาประเทศ ปัญหาทั้งสองนี้ เทคนิควิทยาสามารถแก้ไขได้ โดยการใช้สื่อมวลชน ได้แก่ หนังสือพิมพ์ และ โทรทัศน์...^๒

^๑ สนั่น ปัทมทิน "โสตทัศนศึกษา" สมาคมการศึกษา จุลสารฉบับที่ ๓
หน้า ๒ - ๓.

^๒ Michael J. Apter, op.cit., p.14.

สำหรับประเทศไทยปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษาที่สำคัญก็คล้าย ๆ กับประเทศอื่น ๆ ในโลก ที่เป็นดังนี้เพราะ

๑. การเพิ่มทวีอย่างรวดเร็วของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ คำนวณไว้ว่า ปี พ.ศ. ๒๕๑๐ มีพลเมือง ๓๒.๘๙ ล้านคน อัตราพลเมืองเพิ่มขึ้นปีละ ๓.๒ % ในปี พ.ศ. ๒๕๓๐ ประเทศไทยจะมีพลเมืองราว ๖๐.๕๐ ล้านคน

ในเรื่องจำนวนนักเรียนนั้น พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๐๘ - ๒๕๑๐ เพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ ๒๔๐,๐๐๐ คน ซึ่งสูงกว่าอัตราเพิ่มของพลเมือง^๑

๒. ปัญหาความเจริญทางด้านวิชาการ ปัจจุบันมีการศึกษาค้นคว้าทำการวิจัยเพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา ทำให้มีความรู้มากมายที่จะศึกษา

๓. ปัญหาค่านงงบประมาณ งบประมาณทางการศึกษาได้รับประมาณ ๓ % ของรายได้ของประเทศทั้งหมด ถ้าเทียบกับงบประมาณของรัฐบาลก็ประมาณ ๑๙ % ซึ่งไม่พอใช้ในการจัดการศึกษา^๒

๔. ปัญหาคุณภาพทางการศึกษา คือนักเรียนสอบตกปีละมาก ๆ ในปี พ.ศ. ๒๕๑๐ นักเรียนชั้น ป.๑ มีประมาณ ๑.๔๑ ล้านคน มีนักเรียนซ้ำชั้นเสีย ๒๖.๒๘ % นักเรียนชั้น ป.๑ - ป.๔ มีประมาณ ๔.๓๘ ล้านคน มีการซ้ำชั้นเรียนทั้งสิ้น ๑๖.๘๓ %^๓

^๑บุญถิ่น อัตถากร "การเตรียมครู" ประมวลบทความเกี่ยวกับการมัธยมศึกษา, กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๑๓, หน้า ๕๐๐.

^๒สมชัย วุฒิปรีชา "Innovation and Technology" ประมวลบทความเกี่ยวกับการมัธยมศึกษา กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๑๓, หน้า ๕๔๕.

^๓บุญถิ่น อัตถากร ล.ก. หน้า ๔๕๖.

การแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษาเหล่านี้ ทางหนึ่งจะตองนำ Technology และ Innovation เข้ามาใช้ เช่น นักเรียนชั้น ครูไม่อาจสอนได้ทั่วถึงก็อาจใช้โทรทัศน์วงจรปิด ตัวอย่างคือ ในประเทศญี่ปุ่น วิทยาลัยเทคนิคของญี่ปุ่นสามารถสอนนักเรียน ๑๐๐ คน โดยใช้ครู ๑ คน ได้ ด้วยการใช้โทรทัศน์วงจรปิดเข้าช่วย ซึ่งค่าใช้จ่ายถูกกว่าจ้างครู ลงทุนครั้งเดียวเอาไว้ใช้ได้ยาวกรั้ง^๑

สื่อใหม่ ๆ ที่นำมาใช้เพื่อการสื่อความหมาย ได้แก่ โทรทัศน์ ภาพยนตร์ การบันทึกเสียง วัสดุโปร่งแสง ฯลฯ^๒ และในบรรดาเครื่องมือชนิดใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนนั้น โทรทัศน์การศึกษาได้รับความนิยมมากที่สุด จากการค้นคว้าปรากฏผลว่า โทรทัศน์การศึกษาเป็นสิ่งเร้าในการเรียนรู้สำหรับนักเรียนได้ทุกชั้นและเกือบทุกวิชา^๓

แอสคอก^๔ ผู้เชี่ยวชาญทางโทรทัศน์การศึกษาของสถานีวิทย์ บี.บี.ซี. ในประเทศอังกฤษ กล่าววว่า ในบรรดาสื่อมวลชนต่าง ๆ โทรทัศน์เป็นสื่อมวลชนที่แสดงเหตุการณ์ให้เห็นชัดเจนได้ดีกว่า ซึ่งเพิ่งจะเริ่มนำมาใช้ในทางการศึกษาประมาณ ๒๕ ปีกว่าเท่านั้น โทรทัศน์สามารถแสดงสิ่งต่าง ๆ ให้ผู้ดูทุกหนทุกแห่ง รู้ได้ โทรทัศน์จึงเป็นสื่อมวลชนที่มีอิทธิพลในปัจจุบันนี้...

แอปเตอร์^๕ กล่าวว่า โทรทัศน์เป็นสื่อที่กำลังมากที่สุดของสื่อมวลชนเท่าที่

^๑ สมชัย วุฒิปรีชา, ล.ค. หน้า ๕๔๘.

^๒ James W. Brown, James W. Thornton Jr., New Media in Higher Education, p.1.

^๓ James S. Kinder, Using Audio-Visual Materials in Education, p. 146.

^๔ Alan Handcock, The Small Screen, p.1.

^๕ Michael J. Apter, op.cit., p.19.

เคยมีมา โทรทัศน์ได้เปลี่ยนแปลงชีวิตของเราในหลาย ๆ ทาง

จากทัศนะของนักการศึกษาที่ได้ยกมาเป็นตัวอย่าง ทำให้ผู้เขียนมีความสนใจที่จะค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องการใช้โทรทัศน์ทางการศึกษาต่อไป

ในด้านประโยชน์ของโทรทัศน์ที่มีต่อการศึกษา นั้นมีผู้ให้ความเห็นไว้มาก เช่น กอ สวัสดิคพานิช และ เมืองชัย ทาเจริญศักดิ์^๑ ได้กล่าวถึงโทรทัศน์การศึกษา โดยทั่วไปว่า เป็นความพยายามที่จะใช้สื่อมวลชนแจกจ่ายการศึกษาไปยังนักเรียนจำนวนมาก ๆ โดยถือว่าครูที่สอนเก่งเป็นเยี่ยมนั้นมีจำนวนจำกัด ถ้าจะให้ครูชั้นเยี่ยมเหล่านี้สอนนักเรียนเพียงครั้งละ ๒๐ - ๓๐ คน ก็จะเป็นการสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ จึงเอาครูเหล่านี้มาสอนทางวิทยุและโทรทัศน์ เพื่อให้นักเรียนจำนวนมาก ๆ ได้เรียนจากครูชั้นเยี่ยมในเวลาเดียวกัน

สมพงษ์ สิริเจริญ และคณะ^๒ กล่าวว่า คุณค่าพิเศษหลายอย่างของโทรทัศน์คือ

- ๑. เป็นสื่อในการที่จะนำข่าวสารหรือเรื่องราวไปสู่คนหมู่มากได้ โดยง่ายและประหยัด
- ๒. ได้รวมเอาคุณค่าที่ดี ๆ ของวิทยุและภาพยนตร์เข้าด้วยกัน
- ๓. ช่วยในการเอาชนะอุปสรรคของการเรียนให้แก่คนเป็นจำนวนมาก เช่น สามารถให้ความคิดสำคัญ ๆ เสริมสร้างทัศนคติ ให้ข่าวสาร ซึ่งไม่สามารถจะให้ได้โดยการอธิบาย หรือโดยการพาไปดูเหตุการณ์

^๑ กอ สวัสดิคพานิช และ เมืองชัย ทาเจริญศักดิ์ "เศรษฐกิจการศึกษา" ชุมนุมทางวิชาการ หน้า ๗.

^๒ สมพงษ์ สิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ หน้า ๒๑๗.

๔. เป็นการเปิดโอกาสให้ครูโทรทัศน์ที่มีความสามารถได้ติดต่อกับนักเรียน หรือผู้ใหญ่ทั่วประเทศหรือทั่วโลก

๕. เป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงทางสังคม

๖. เป็นเครื่องมือสื่อความรู้ได้รวดเร็ว ทันที่ทันควัน ช่วยผู้ดูให้เกิดความรู้ลึกกว่า เหตุการณ์หรือเรื่องราวที่อยู่นอก ๆ และเกิดขึ้นในขณะนั้น ซึ่งความรู้ลึกอันนี้ สำคัญมากในการถ่ายทอดความรู้และข่าวสาร

ฮูเบเนอร์^๑ ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้โทรทัศน์ในการสอน โทรทัศน์ดึงดูด ความสนใจของนักเรียนได้ดี นักเรียนเรียนด้วยความพอใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อโทรทัศน์

กอร์ดอน^๒ กล่าวถึงโทรทัศน์การสอนว่า มีประโยชน์คือ

๑. เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ต่าง ๆ เพิ่มแหล่งการเรียนรู้ คล้าย ภาพยนตร์ การบันทึกเสียง หรือวิทยุวิทยากร

๒. สามารถใช้สอนเป็นทีม หรือให้ความร่วมมือในการสอนวิชาอื่นได้ดี เช่น หลังจากการสอนภาษาอังกฤษ ตามปกติในชั้นแล้ว ก็ใช้โทรทัศน์ฝึกต่อไปอีก หรือนักเรียนเรียนวิชาสังคมวิทยาโดยดูจากโทรทัศน์ด้วยวิธีวิทยุวิทยากรมาพูด เสร็จแล้วก็ เข้าห้องเรียนเพื่อซักถาม อภิปรายกับอาจารย์ที่สอนประจำอยู่

๓. สามารถใช้สอนได้ทุกระดับตั้งแต่มหาวิทยาลัยลงมาถึงโรงเรียนชั้น ประถมศึกษา

เคล^๓ ได้กล่าวถึงประโยชน์ของโทรทัศน์ว่า โทรทัศน์การศึกษามีคุณค่าต่อ การเรียนการสอนมาก คุณค่าที่สำคัญประการหนึ่งคือ โทรทัศน์การศึกษาได้เพิ่มประสบการณ์

^๑Theodore Huebener, Audio-Visual Techniques in Teaching Foreign Language, pp. 97 - 99.

^๒George N. Gordon, Educational Television, The Center For Applied Research in Education, p.66.

^๓Edgar Dale, Audio-Visual Method in Teaching, p.205.

ต่าง ๆ ให้แก่นักเรียนมากขึ้น ประสบการณ์ที่ได้รับจากโทรทัศน์นั้น มีสื่อทัศนอุปกรณ์หลายอย่างปนกันอยู่ เช่น วิทยุ ฟิล์มสตริป รูปภาพ พิพิธภัณฑ์ การแสดง นิทรรศการ กระดานดำ แผนป้ายฉาสำคัญ แผนภาพโฆษณา การศึกษานอกสถานที่ และการสาธิต

นอกจากประโยชน์ดังกล่าวแล้ว โทรทัศน์สามารถใช้อบรมครูและสามารถใช้ในการให้การศึกษานักเรียนผู้ใหญ่ได้ด้วย^๑

จากทัศนะต่าง ๆ ดังกล่าว เป็นผลให้ผู้เขียนเกิดความต่องานที่จะทดลองวิจัยเพื่อคุณผล ในการใช้โทรทัศน์ในการสอนในประเทศไทย เพราะถ้าหากเกิดผลดังกล่าว ก็จะได้เสนอให้มีการใช้โทรทัศน์เพื่อการสอนมากขึ้น

สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในวิทยาลัยครูนั้น ผู้เขียนมีความเห็นว่าควรใช้สอนโดยโทรทัศน์การสอนชนิดส่งโดยระบบวงจรปิด โดยบันทึกการการสอนลงบนเทปโทรทัศน์ก่อน ที่กล่าวเช่นนี้ก็โดนเหตุผลที่ว่า

๑. เราอาศัยอยู่ในยุคของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Age of Science and Technology) เพื่อให้เราจะได้เข้าใจโลกที่เราอยู่ ความรู้ที่เกี่ยวกับการขยายตัวของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ โทรทัศน์สามารถเสนอความรู้ได้ในโอกาสต่าง ๆ ได้ เช่น รายงานให้ทราบ สาธิตและอธิบาย การทดลอง เสนอความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เสนอภาพให้เห็นถึงธรรมชาติที่ซับซ้อน และสิ่งแวดล้อมทางฟิสิกส์และเคมีด้วย^๒

๒. สภาพของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ป.กศ. ในวิทยาลัยครูทุกแห่ง

^๑ Donal G. Tarbet, Television and Our School, p.13.

^๒ UNESCO, "Radio and Television in the Surprise of Education and Development in Asia", UNESCO No.49, p.15.

สภาพการณ์ไม่เอื้ออำนวยให้สอนแบบที่นิยมกันได้ เช่น สอนโดยวิธีสาธิต หรือสอนโดยวิธีปฏิบัติในห้องทดลอง เพราะความจำเป็นของประเทศที่ขาดครูมาก และความต้องการของประชาชนอยากจะทำให้เรียนในทางครูมาก จึงเป็นแรงผลักดันให้จำนวนนักศึกษาในชั้น ป. ๓. ในทุกวิทยาลัยครูมีมาก เช่น มีจำนวนอยู่ระหว่าง ๔๐ - ๕๕ คน จึงสอนลำบาก

๓. วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มีเนื้อหาไม่ลึกซึ้งถึงขนาดต้องใช้ห้องทดลองขนาดใหญ่ คือต้องการการทดลองที่ไม่ยากนัก ต้องการดูการสาธิตให้เห็นชัดเจน และมีการฟังคำบรรยายก็เข้าใจได้ วิธีการนี้ถ้าใช้วิธีการสอนโดยอัตรายการลงบนเพปโททัศน์และส่งออกทางโทรทัศน์ระบบวงจรปิดจึงควรจะได้ผล

๔. การสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิดในระดับ ป. ๓. ควรจะได้ผลเพราะนักศึกษาโตพอที่จะควบคุมตนเองได้ดี โดยมีอาจารย์ควบคุมด้วย

๕. การสอนโดยโทรทัศน์วงจรปิด ช่วยประหยัดในหลาย ๆ ด้าน คือ ประหยัดครูผู้สอน โดยปรกติจะต้องใช้ผู้สอนหลายคนสอนวิชาเดียวกันในหลาย ๆ ห้องเรียน ถ้าสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด ก็สามรถเลือกผู้สอนทางโทรทัศน์ได้ก็มาสอนเพียงคนเดียว ผู้สอนคนอื่น ๆ ก็สามรถช่วยงานคานอื่น หรือช่วยควบคุมชั้นเรียนได้คั้งขึ้น นอกจากนั้นยังเป็นการประหยัดเวลา ประหยัดอุปกรณ์ และเทปโทรทัศน์ที่บันทึกรายการไว้ก็สามารถเก็บไว้ใช้ได้ต่อไปอีก

๖. สภาพนักศึกษาชั้น และไม่มีผู้สอนพอจะยังมีต่อไปอีกนานเพราะมีงบประมาณทางการศึกษาจำกัด การสอนทางโทรทัศน์จะเป็นการแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างหนึ่ง

สำหรับความพยายามที่จะใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษาในประเทศไทย มีดังนี้

๑. สถานีโทรทัศน์ของ ๔ ของบริษัทไทยโทรทัศน์จำกัด เปิดดำเนินการเมื่อวันที่ ๒๔ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๔ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อการศึกษาอยู่ด้วย นับเป็นสถานีโทรทัศน์แห่งแรกของประเทศไทย สถานีที่ ๒ คือ สถานีโทรทัศน์กองทัพบก

ของ ๗ เปิดส่งรายการครั้งแรก เมื่อวันที่ ๒๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๐๑^๑

ปัจจุบันมีสถานีโทรทัศน์สีเพิ่มขึ้นอีก ๒ สถานี แต่ทั้ง ๔ สถานีก็ไม่ปรากฏว่ามีรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาโดยตรง

๒. สภาการศึกษาแห่งชาติ ได้วางโครงการการศึกษาและทดลองการใช้โทรทัศน์การศึกษา^๒ ดังนี้

พ.ศ. ๒๕๐๔ จัดรายการเพื่อออกอากาศทางสถานีวิทยุโทรทัศน์ ไทย ที วี ที่มีอยู่สถานีเดียว (ของ ๔) เป็นครั้งคราว

พ.ศ. ๒๕๐๕ - ๒๕๐๘ จัดรายการออกอากาศทางสถานีวิทยุโทรทัศน์ ทั้งสองสถานี ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมกิจกรรมในค่านการศึกษาและวัฒนธรรม

พ.ศ. ๒๕๐๘ ขยายกิจการโดยจัดรายการออกอากาศบทเรียนสำหรับครู และนักเรียนโดยตรง โดยติดต่อขอใช้อุปกรณ์และเจ้าหน้าที่ของสถานีวิทยุโทรทัศน์ กองทัพบก หรือสถานีโทรทัศน์ไทยทีวี โดยจะจ่ายเป็นเงินช่วยเหลือหรือของ เครื่องมือ และค่าทำงานล่วงเวลาของเจ้าหน้าที่ และในกรณีนี้จะต้องจัดเครื่องรับโทรทัศน์แจกจ่าย ให้แก่โรงเรียน ให้ลาอุปกรณ์ ค่าเครื่องสีกรรอก และต้องจัดอุปกรณ์การถ่ายภาพ รวมทั้งฟิล์มภาพยนตร์ ซึ่งจะใช้ในการออกอากาศทางสถานีโทรทัศน์อีกด้วย

๓. กองการศึกษาเทศบาลนครหลวงกรุงเทพ ได้เริ่มทดลองดำเนินการเกี่ยวกับโทรทัศน์ทางการศึกษา มาตั้งแต่วันที่ ๒๖ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๐๗ โดยเรียกชื่อ ว่า โครงการจัดรายการโทรทัศน์ศึกษาของเทศบาลนครกรุงเทพ^๓

^๑ ประสงค์ หงสนันท์ "วิทยุโทรทัศน์ในประเทศไทย" กรมประชาสัมพันธ์
หน้า ๑๘๖.

^๒ สภาการศึกษาแห่งชาติ โครงการการศึกษาพุทธศักราช ๒๕๐๔ - ๒๕๐๘
หน้า ๑๘๖

^๓ กองการศึกษาเทศบาลนครกรุงเทพ "โครงการจัดโทรทัศน์ศึกษาของ
เทศบาลนครกรุงเทพ" เทศบาล ๔๖ : ๗ - ๑๐ พ.ค. ๒๕๐๗.

บทเรียนของโครงการโทรทัศน์นี้จัดทำตามหลักสูตรประถมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย เมื่อเริ่มรายการในปี พ.ศ. ๒๕๐๓ - ๒๕๐๔ จัดรายการสอนไว้ ๓ วิชา คือ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา^๑ สถานีที่ใช้ออกรายการคือ สถานีไทยโทรทัศน์ ของ ๔

ส่วนการสอนทางโทรทัศน์วงจรมิได้เริ่มในหลายแห่ง ในวิทยาลัยครู เช่น ที่วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ในมหาวิทยาลัย เช่น ที่มหาวิทยาลัยรามคำแหง แต่เพิ่งเริ่มดำเนินการ จึงยังไม่มีผลการวิจัยออกมาให้ทราบ (ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง เริ่ม พ.ศ. ๒๕๑๔)

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรมิคและการสอนโดยการใช้วิธีบรรยายว่าวิธีใดดีกว่ากัน
๒. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนโดยวิธีใช้โทรทัศน์วงจรมิคกับวิธีสอนแบบบรรยายโดยมีภาพยนตร์ขาวดำประกอบทั้งสองวิธี
๓. เพื่อหาแนวทางปรับปรุงการเรียนการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรมิคให้ได้ผลดีที่สุด

น้อย สิริโชติ "การศึกษาปัญหาของการดำเนินการจัดโทรทัศน์ศึกษาของกองการศึกษาเทศบาลนครกรุงเทพ ปีการศึกษา ๒๕๑๓" ปริญญาพันธ หน้า ๔.

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลของการเรียนรู้จากการสอนโดยวิธีบรรยายกับผลจากการสอนโดยวิธีใช้
โทรทัศน์วงจรปิดของนักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางการเรียนในระดับสูงกว่า เท่ากัน
หรือ ต่ำกว่ากลุ่มปรกติ ไม่แตกต่างกัน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาแนวทางในการจัดอุปกรณ์และวิธีสอนมาใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สำหรับนักเรียนฝึกหัดครูระดับ ป.กศ.
๒. เพื่อศึกษาปัญหาที่จะเกิดขึ้น เมื่อสอนโดยวิธีบรรยาย โดยใช้ภาพยนตร์
ชาวคำประกอบ กับการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด
๓. เพื่อเสนอแนะแนวทางแก่ครู สำหรับนำวิธีการไปดัดแปลงให้เหมาะสม
กับเนื้อหาของบทเรียนสำหรับสอนวิชาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๑. การทดลองเพื่อทำการวิจัยนี้จะทำการทดลองกับนักเรียนฝึกหัดครูระดับ
ป.กศ. ชั้นปีที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน
๑๙๒ คน
๒. เวลาทำการทดลอง เริ่มภาคเรียนที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ โดยใช้เวลา
ทดลอง ๑ เดือน

คำนิยามและศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

๑. การสอนแบบบรรยาย หมายถึง การสอนโดยวิธีอธิบายแบบธรรมดา
มีภาพยนตร์ชาวคำขนาด ๑๖ ม.ม. ประกอบ

ก ก ก ก ก

๒. การสอนโดยใช้โทรทัศน์ หมายถึง การสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด ด้วยวิธีบันทึกการสอนโดยวิธีบรรยายแล้วมี ภาพยนตร์ขาวดำขนาด ๑๖ ม.ม. ประกอบ ลงบนเทปโทรทัศน์
๓. นักเรียน หมายถึง นักเรียนฝึกหัดครูชั้นปีที่ ๒ ของ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ที่นำมาใช้ในการทดลอง
๔. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่ม ก. หมายถึง กลุ่มควบคุม ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั่วไปโดยวิธีสอนแบบบรรยาย
๕. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่ม ข. หมายถึง กลุ่มทดลองที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั่วไปโดยวิธีสอนแบบใช้โทรทัศน์
๖. ครู หมายถึง ผู้ทำการวิจัยซึ่งจะทำการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ทั่วไปแก่นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม
๗. การเรียนรู้ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจำข้อเท็จจริง ในวิชาวิทยาศาสตร์ ทั่วไป

การศึกษาเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประวัติของโทรทัศน์

ในปี ค.ศ. ๑๘๑๗ Baron Jons Jacob Berzelius ได้ค้นพบธาตุแท้ชนิดหนึ่ง ได้ตั้งชื่อว่า Selenium ต่อมาเขาได้นำไปประดิษฐ์เป็น Photo - Electric Cell ซึ่งสามารถเปลี่ยนแสงให้เป็นแรงผลักดันไฟฟ้า (Electrical Impulse) และเซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้เองที่ทำให้เกิดโทรทัศน์ขึ้น ในระยะเวลาใกล้เคียงกัน Sir William Crook ได้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เรียกว่า หลอดครุก (Crook's Tube) ซึ่งนับว่าเป็นต้นกำเนิดของหลอดครัมแคโทด (Cathode Rays) ในปัจจุบันนี้ ต่อมาได้มีนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ทำการทดลองในเรื่องโทรทัศน์โดยได้รวบรวมเอาความคิดเห็นและผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์เช่น ของ John Ambrose Fleming, Thomas A. Edison ฯลฯ มาใช้

ในปี ค.ศ. ๑๙๒๕ ในสหรัฐอเมริกา มี Charles Francis Jenkins ส่วนในอังกฤษมี John Logic Baird ต่างก็ได้ทำการค้นคว้าทดลองในเรื่องโทรทัศน์ ในที่สุดปรากฏว่า อังกฤษเป็นชาติแรกที่ได้รับเกียรติว่าเป็นผู้ประดิษฐ์หลอดโทรทัศน์สำเร็จก่อนชาติอื่นใด

อังกฤษสามารถส่งโทรทัศน์ให้คนดูได้ในปี ค.ศ. ๑๙๓๖ โดยเป็นงานสาขาหนึ่งของบี บี ซี (British Broadcasting Corporation)

ประเภทของโทรทัศน์

โทรทัศน์โดยทั่วไป แบ่งออกเป็น ๓ ชนิด คือ

๑. โทรทัศน์การค้า (Commercial Television) ซึ่งเป็นโทรทัศน์ที่พบเป็นส่วนใหญ่ในสังคมทั่วไป เป็นสื่อมวลชนที่มีอิทธิพลต่อการสันตนาการของสาธารณชน และให้ความรู้ต่าง ๆ ได้ควย ความมุ่งหมายตั้งขึ้นเพื่อการค้า

๒. โทรทัศน์การศึกษา (Education Television หรือ Community Television หรือ Public Television) เป็นโทรทัศน์จัดส่งรายการเพื่อการศึกษาโดยเฉพาะ เป็นแหล่งให้ความรู้ประเภทความรู้พื้นฐาน (General Education) ให้ทั้งความรู้ และการพักผ่อนหย่อนใจ สามารถส่งรายการเสนอดังผู้รับได้คราวละมาก ๆ แบบโทรทัศน์การค้า โทรทัศน์การศึกษาสามารถใช้สอนนักเรียนได้ทุกระดับอายุ

โทรทัศน์ทั้ง ๒ ประเภท นิยมส่งในระบบวงจรเปิด คือไม่ใช่สายระหว่างสถานีส่งกับเครื่องรับ หรือไม่นิยมส่งในพื้นที่รับจำกัด

๓. โทรทัศน์การสอน (Instructional Television) เป็นโทรทัศน์จัดขึ้นเพื่อการสอนในโรงเรียนโดยเฉพาะ ใช้สอนได้หลายแบบ เช่น เสนอการสาธิตให้เห็นชัดขึ้น ใช้บรรยายสำหรับนักเรียนจำนวนมาก ๆ เช่นไปยังห้องเรียนหลาย ๆ ห้องพร้อมกัน ใช้บันทึกเพื่อวัดผลการกระทำของนักเรียน ฯลฯ

โทรทัศน์การสอนอาจเสนอได้ทั้งแบบส่งออกอากาศทั่วไปในระบบวงจรเปิด (Broadcast System) หรือส่งในระบบวงจรปิด (Closed Circuit System) ก็ได้ แล้วแต่ขอบข่ายของงาน เช่น ใช้ในโรงเรียนเดี่ยว หรือกลุ่มโรงเรียน หรือใช้

^๑ James W. Brown, Richard B. Lewis, Fred F. Harclerod, A.V. Instruction Media and Methods, p. 235.

ในอาคารบริเวณที่กว้างกว่านี้

โดยทั่วไป โทรทัศน์การสอนนิยมส่งในระบบวงจรปิด เพราะดำเนินการ
ง่าย และค่าใช้จ่ายถูกกว่าแบบอื่น ๆ

โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television)

ความหมาย

ฟิลิป ลิวอิส (Dr. Philip Lewis) อธิบายไว้ว่า "กล่าวง่าย ๆ
โทรทัศน์วงจรปิดทำหน้าที่จัดการส่งสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์และรับภาพในบริเวณที่กำหนด
เพื่อเป็นระบบโทรทัศน์ที่ไม่อาจรับได้ทั่วไป ระบบโทรทัศน์วงจรปิดสามารถเปรียบเทียบ
ได้กับระบบการติดต่อกายใน หรือระบบส่งเสียงจากศูนย์กลาง แต่สิ่งที่ต่างออกไปคือ
สามารถส่งได้ทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กัน เครื่องส่งและบริเวณรับภาพโดยปรกติ
เชื่อมโยงกันโดยสายเคเบิล"

กอร์ดอน^๒ ได้ให้ความหมายของโทรทัศน์วงจรปิดไว้ว่า "หมายถึงการส่ง
โทรทัศน์ในขอบเขตบริเวณอันจำกัด ซึ่งไม่อาจรับได้ทั่วไป การส่งในระบบโทรทัศน์
วงจรปิดนี้ โดยปรกติส่งผ่านสายเคเบิล แต่อาจส่งออกอากาศในเขตอันจำกัดได้ด้วย
เครื่องส่งที่มีกำลังส่งขนาดต่ำ ๆ ก็ได้ หรือจะส่งภาพไปทางสายทางหนึ่ง แล้วส่ง
เสียงแยกไปอีกระบบหนึ่งก็ได้"

^๑Wanda B. Mitchell, "The Closed-Circuit Television Facility," The Bulletin of The National Association of Secondary School Principle, 312 : 1966, pp. 129 - 134.

^๒George N. Gordon, op.cit., p.3.

การส่งโทรทัศน์การสอนในระบบโทรทัศน์วงจรปิดดำเนินการอยู่ในหลายประเทศ ที่ทำมากคือในสหรัฐอเมริกา เฉพาะการทดลองที่ได้ผลดีนั้น เวก^๑ ได้กล่าวไว้ว่า "ในปลายปีการศึกษา ๑๙๕๖ - ๑๙๕๗ ที่เมืองวอชิงตัน รัฐแมริแลนด์ ได้เริ่มดำเนินการโทรทัศน์วงจรปิดขึ้นเป็นเวลา ๑๐ ปี สำหรับกลุ่มโรงเรียนซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่เมืองแฮกเกอร์สทาวน์ นับว่าเป็นผู้ริเริ่มในค่านโทรทัศน์วงจรปิด เป็นการบริการแก่นักเรียน ครู และชุมชนชน เป็นครั้งแรกโดยใช้สายเคเบิล"

การส่งโทรทัศน์วงจรปิดแบบต่าง ๆ^๒

การส่งโทรทัศน์ของวงจรปิดสามารถส่งได้ ๓ แบบ

๑. ชนิดส่งแบบง่ายที่สุด เป็นวงจรง่าย ๆ คือต่อสายจากกล้องถ่ายไปยังเครื่องรับ ซึ่งอยู่ใกล้ ๆ ซึ่งมีผู้น้อย มีเครื่องรับเพียงเครื่องเดียว

๒. ชนิดต่อสายเคเบิล จากกล้องถ่ายต่อสายเข้าเครื่องส่ง เครื่องส่งมีสายต่อออกไปยัง มอนิเตอร์ (Monitor) หลาย ๆ เครื่อง ไปถึงผู้ดูหลาย ๆ คน ในหลาย ๆ ห้องได้

๓. ชนิดส่งโดยไมโครเวฟ (Microwave) กล้องถ่ายภาพแล้วส่งเข้าเครื่องส่ง เครื่องส่งส่งภาพออกอากาศโดยไม้อัดสาย มีสถานีรับ จากสถานีรับก็ส่งภาพไปยังเครื่องรับต่าง ๆ โดยใช้สายเคเบิล

๑ ๒ ๓

การส่งโทรทัศน์วงจรปิดจะไม่ใช้สายเลยก็ได้ คือส่งออกอากาศแบบวงจรเปิด

^๑Serena Wade, "Hagerstown: A Pioneer in Closed-Circuit Televised Instruction," UNESCO, pp. 59 - 81.

^๒James W. Brown, op.cit., p. 318.

แต่ใช้ความดีคำ ๆ เพราะต้องการใช้ในหน้าที่เล็ก ๆ ความดีที่นิยมคือ ๒๕๐๐ เมกกะเฮิรตซ์

ประโยชน์ของโทรทัศน์วงจรปิด

โทรทัศน์วงจรปิดมีประโยชน์มากต่อแขนงอาชีพอื่น ๆ ด้วย เช่น ธุรกิจต่าง ๆ แต่ในที่นี้กล่าวเฉพาะประโยชน์ทางการสอนการเรียน มีดังนี้

๑. สามารถช่วยขยายสิ่งต่าง ๆ ให้เข้าใจได้ง่าย เช่น ขยายภาพจากสไลด์ในกล่องจุลทรรศน์ ถ่ายทอดการสาธิตในห้องเรียนห้องเค็ว หรือระหว่างห้องเรียน

๒. ไม่ต้องถูกควบคุมและตรวจสอบจากทางราชการมากเหมือนโทรทัศน์การค้า

๓. มีความยืดหยุ่นสูง ใช้ได้กว้างขวางทั้งภายในโรงเรียนหนึ่งหรือกลุ่มโรงเรียน

๔. สามารถใช้สนองความต้องการพิเศษอื่น ๆ ที่ไม่ใช่การสอนได้ ทั้งภายในโรงเรียนและกลุ่มโรงเรียน

๕. ค่าใช้จ่ายถูกกว่าโทรทัศน์ชนิดส่งออกอากาศไกล ๆ

๖. มีการโฆษณาต่ำกว่าโทรทัศน์ที่ออกอากาศ

โดยทั่วไปแล้วโทรทัศน์วงจรปิดสามารถใช้ได้ดังนี้^๒

๑. เมื่อนักเรียนกลุ่มใหญ่ต้องการฟังและดู

๒. เมื่อต้องการขยายภาพให้เห็นชัดเจนโดยใกล้ชิด

๓. เมื่อต้องการให้สถานะทางการเรียนเราใจยิ่งขึ้น

^๑George N. Gordon, op.cit., pp. 57 - 58.

^๒Wanda B. Mitchell, op.cit., pp. 129 - 132.

๔. เมื่อมีการสาธิตและต้องการให้นักเรียนเห็นชัด
๕. เมื่อมีอุปกรณ์ทดลองจำกัดไม่พอสำหรับห้องเรียนมาก ๆ
๖. เมื่อเครื่องมือทดลองแตกทำลายง่าย หรือมีอันตราย
๗. เมื่อวิทยากรผู้บรรยายพิเศษไม่มีเวลาไปเยี่ยมหลาย ๆ ห้องเรียนได้
๘. เมื่อต้องการสังเกตดูการกระทำกิจกรรมไม่ไหวบนานผู้ทำ
๙. เมื่อต้องการดูการสาธิตตอนหนึ่งตอนใดเป็นพิเศษ
๑๐. เมื่อต้องการใช้ภาพยนตร์เป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน
๑๑. เมื่อต้องการเปรียบเทียบการสอน ต้องการวัดผล

๗ ล ๗

โดยสรุปแล้ว โทรทัศน์วงจรปิดใช้ใน ๓ ทาง ดังนี้^๑

๑. ใช้เป็นอุปกรณ์การสอน ส่วนใหญ่ใช้ในการถ่ายทอดการสาธิตในชั้นเรียน
๒. ใช้เป็นสื่อขยายถ่ายทอดการบรรยายออกไปสู่ผู้ฟังภายนอกห้องเรียน

และ

๓. ใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอนแก่ผู้ที่จะเป็นครู เช่น บันทึกการทดลองสอนลงบนเทปโทรทัศน์ แล้วนำมาดูเพื่อวิจารณ์และประเมินผล

อุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งโทรทัศน์วงจรปิด^๒

๑. Lens กล้องถ่ายและเลนส์ ในการส่งโทรทัศน์นั้น จะต้องมีเลนส์หลายชนิด โดยทั่วไปใช้ Narrow Angle, Medium Angle, Wide Angle และ Zoom Lens

^๑Michael J. Apter, op.cit., pp. 20 - 24.

^๒George N. Gordon, op.cit., pp. 60 - 62.

๒. Film Chain หรือ Multiplexer เป็นเครื่องถ่ายทอดภาพยนตร์ (โดยปกติใช้ขนาด ๑๖ มม.) หรือ สไลด์ฟิล์มดงวีป เครื่องฉายหนังเคลื่อนที่ ๒ ฯลฯ โดยถ่ายทอดภาพเข้ากล้องฉายโทรทัศน์โดยอัตโนมัติ

๓. Film Recording Devices เครื่องบันทึกเสียงลงฟิล์ม เค็มเครื่องนี้ใช้สำหรับบันทึกเสียงรายการโทรทัศน์ที่จะเก็บไว้ใช้อีก เครื่องนี้มีประโยชน์ในการถ่ายทอดรายการโทรทัศน์ลงบนฟิล์มภาพยนตร์และอัดเสียงควย สามารถนำไปใช้ขายเป็นภาพยนตร์ในห้องเรียนได้ แต่ปัจจุบันเลิกใช้หันมาใช้การบันทึกลงเทปโทรทัศน์ ถ้าต้องการเสียงธรรมชาติใช้เทปบันทึกเสียง

๔. Video Tape Recorders เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์เครื่องนี้ใช้กันแพร่หลายมาก สามารถใช้บันทึกรายการแสดงก่อนนำไปออกรายการจริง ๆ โดยปรับปรุงแก้ไขการแสดงที่ไม่ดีเสียก่อน คือลบและบันทึกใหม่ได้เสมอ การทำเช่นนี้ทำให้รายการที่ส่งออกไปดี ไม่มีที่ติได้ หรืออาจใช้บันทึกรายการออกอากาศเพื่อเก็บไว้ออกอากาศใหม่ได้อีก หรือนำไปถ่ายทอดนอกสถานที่บันทึกมาเพื่อนำมาออกรายการที่สถานีเทปโทรทัศน์บันทึกทั้งภาพและเสียงโดยรวม ๆ กัน

๕. Camera Mounts ขาตั้งกล้องถ่าย ซึ่งมีหลายแบบ หลายขนาด ต้องจัดหาไว้สำหรับเพื่อความสะดวกในการถ่ายภาพ เช่น เมื่อต้องการเคลื่อนที่กล้อง หมุนกล้องหรือยกขึ้นลง หรือเปลี่ยนมุมกล้อง

๖. Lighting การจัดแสงและอุปกรณ์เกี่ยวกับแสง การจัดแสงนั้นจะยากหรือง่ายขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องมือ และความต้องการแสงว่าต้องการแบบไหนควย การจัดแสงต้องมีเครื่องวัดแสงช่วย

๗. Audio Pick - Up Equipments อุปกรณ์ต้านเสียง ได้แก่ ไมโครโฟนชนิดต่าง ๆ รวมทั้งขาตั้ง ฯลฯ

อุปกรณ์ดังกล่าวเป็นอุปกรณ์จำเป็นสำหรับการส่งโทรทัศน์ในระบบวงจรปิดชนิดง่าย ๆ ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นจะต้องมีแต่ไม่ได้กล่าวถึงในตอนแรกก็ได้แก่ ห้องส่ง ห้องควบคุม และอุปกรณ์ประจำห้อง รวมทั้งเครื่องรับโทรทัศน์ตามห้องเรียนต่าง ๆ

สายเคเบิล ฯลฯ

เทปโทรทัศน์ (Video Tape)

เทปโทรทัศน์เป็นแถบแม่เหล็กคล้ายกับเทปบันทึกเสียงธรรมดา แตกต่างกว่าสามารถบันทึกและเล่นได้ ^๑ ๗๖๖๖ ฟุตต่อวินาที^๑ เทปโทรทัศน์สามารถบันทึกได้ทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กันไป

เทปโทรทัศน์เป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดมิติใหม่ในวงการการศึกษา โดยที่โครงการโทรทัศน์ภาคพื้นเวหาแห่งสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้นำอุปกรณ์ชนิดนี้มาใช้ในวงการการศึกษา คือนำเทปโทรทัศน์ขึ้นเครื่องบินเพื่อออกอากาศลงมายังโรงเรียนต่าง ๆ^๒

เทปโทรทัศน์ในปัจจุบันนี้ใช้กันเป็นประจำทั้งในด้านการค้าและทางการศึกษา ค่าใช้จ่ายของเทปโทรทัศน์มีราคาถูกลง เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ชนิดเคลื่อนที่ได้มีประโยชน์มาก ซึ่งโรงเรียนต่าง ๆ จะเพิ่มการใช้เทปโทรทัศน์มากขึ้นในอนาคตเพื่อปรับปรุงการสอนและการเรียน^๓

เทปโทรทัศน์มีประโยชน์ดังต่อไปนี้^๔

๑. สามารถบันทึกได้จากห้องแสดงโดยไม่จำกัดเวลา

^๑Ibid., pp. 60 - 62.

^๒เบรื่อง กุมุท "โครงการโทรทัศน์ภาคพื้นเวหา" ศูนย์ศึกษา ๓ : ๔๓-๔๔ มีนาคม ๒๕๐๔.

^๓James W. Brown, op.cit., p. 320.

^๔Ford Foundation, "Teaching by Television; A Report from The Ford Foundation and The Fund for Advancement for Education, p.9.

๒. สามารถเปิดส่งรายการได้โดยไม่จำกัดเวลา ทำให้สะดวกในการจัด
ตารางสอน

๓. สามารถบันทึกอัตราก่อปีเพิ่มได้เป็นจำนวนมาก

๔. สามารถเก็บรวบรวมบทเรียนที่ได้บันทึกมา ที่ได้แก้ไขข้อบกพร่องแล้ว

๕. สามารถบันทึกการกระทำต่าง ๆ ของครูหรือนักเรียน แล้วนำมาใช้
เป็นเครื่องมือสำหรับปรับปรุงบุคลิกภาพของครูหรือนักเรียน โดย นำมาวิเคราะห์หาคัดผล
เปรียบเทียบระหว่างครั้งแรกกับครั้งหลังได้

๖. ราคาถูก และสามารถลบ แล้วนำมาบันทึกใหม่ได้

การวิจัยเกี่ยวกับโทรทัศน์วงจรปิด

ตัวอย่างการวิจัยเกี่ยวกับการใช้โทรทัศน์วงจรปิด ในการสอนมีดังต่อไปนี้

ชแรมม์^๑ (Wilbur Schramm คือ ผู้อำนวยการของ Stanford's
Institute for Communication Research, สหรัฐอเมริกา) ได้ทำการวิจัย
เกี่ยวกับเรื่องโทรทัศน์ ในปี ค.ศ. ๑๙๖๒ และได้สรุปไว้ว่า

"... ไม่ต้องเป็นที่สงสัยต่อไปอีกแล้ว คือนักเรียนเรียนได้ดี โดยผ่านการสอน
ทางโทรทัศน์ ความจริงอันนี้ได้พบกันแล้วในทุก ๆ ภาคของสหรัฐอเมริกา และอีกหลาย
ประเทศในโลก...

... การสอนโดยใช้โทรทัศน์อย่างน้อยก็ได้ผลในชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งตรวจ
ได้จาก การวัดโดยการสอบไล่ตามปกติ หรือใช้ข้อสอบมาตรฐาน และจากการทดสอบ
ตามปกติที่โรงเรียนวัดดู เพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน พบว่า ๖๕ % จากส่วนใหญ่
ที่เปรียบเทียบระหว่างการสอนโดยใช้โทรทัศน์กับการสอนปรกติ นั้น ผลการเรียนไม่

^๑James W. Brown, op.cit., pp. 304 - 305.

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๒๑% มีความแตกต่างมาก และ ๑๔% เรียนรู้น้อย จากการใช้โทรทัศน์..."

ผลอื่น ๆ ที่ขั้วแรมมี พบในการใช้โทรทัศน์การสอน มีดังนี้

๑. โทรทัศน์ใช้สอนได้ผลดีมากในระดับเกรด ๓ ถึงเกรด ๕ ได้ผลมากกว่าในระดับมัธยมและระดับวิทยาลัย
๒. การสอนโดยใช้โทรทัศน์ ปรากฏว่าได้ผลดีที่สุด ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ได้ผลน้อยในวิชา ประวัติศาสตร์ วิชามนุษยศึกษา และ วิชาวรรณคดี
๓. นักเรียนชั้นประถมคิดว่าเขาเรียนจากโทรทัศน์ได้มากกว่านักเรียนในระดับมัธยมและนิสิตในวิทยาลัย
๔. ทักษะที่มีต่อการสอนทางโทรทัศน์ในวิชาต่าง ๆ และต่อครู เช่น ในระหว่างนิสิตในวิทยาลัย พบว่า การสอนทางโทรทัศน์เกี่ยวกับการสาธิต มีคุณภาพมากกว่า การเรียนการสอนปกติ และการอภิปราย
๕. ทักษะของนิสิตในวิทยาลัยที่มีต่อการสอนทางโทรทัศน์ มีความพอใจน้อยกว่าเด็กระดับมัธยม
๖. ครูที่สอนทางโทรทัศน์ส่วนใหญ่ หรือครูที่เคยใช้โทรทัศน์สอนในวัน จะขอการสอนทางโทรทัศน์ ผู้ที่ไม่เคยใช้จะต่อต้าน แต่ครูประถมจะต่อต้านไม่นานนัก เพราะเขารู้ที่จะใช้โทรทัศน์ให้เป็นแหล่งใช้สอนได้
๗. ปรากฏว่ามีการต่อต้านการใช้โทรทัศน์ในระดับวิทยาลัยมากกว่าระดับประถมและมัธยม

ชิปเบลอร์^๑ ได้กล่าวถึงผลของการสำรวจซึ่งทำขึ้นครั้งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา

^๑Herman L. Shibley, "What Research Says About ETV,"

พบว่า ครู ๘๓ % ชอบใช้โทรทัศน์ประกอบการสอน ครูที่สอนในห้องเรียนมักจะได้รับความลำบากใจและไม่ชอบใช้โทรทัศน์การศึกษาในตอนแรก ๆ แต่เมื่อมีประสบการณ์มากขึ้น ความคิดเห็นและทัศนคติจะเปลี่ยนไป ในการสำรวจครั้งนั้น มีข้อเสนอแนะว่าผู้บริหารการศึกษาควรจะอบรมครูให้มีความรู้เกี่ยวกับการใช้โทรทัศน์ประกอบการสอนให้ทราบถึงคุณค่าของโทรทัศน์การศึกษา การใช้ใช้คู่มือครูและขอควรปฏิบัติของครูในห้องเรียน เพื่อเป็นการเตรียมตัวครูในการใช้โทรทัศน์ประกอบการสอน

เลมเลอร์^๑ ได้รวบรวมผลการวิจัยการสอนด้วยโทรทัศน์ ซึ่งทำการวิจัยโดย Hydeya Kumata และ James D. Finn. ซึ่งทั้ง ๒ คน ได้สรุปผลไว้เหมือนกันว่า

๑. จากการทดลองกับจำนวนนักเรียนมากกลุ่มพอสมควรในหลายวิชา ปรากฏว่า โดยปรกติแล้วนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์สามารถเรียนได้ดีพอ ๆ กับนักเรียนในกลุ่มที่ดำเนินการสอนตามปรกติ
๒. ในบางกรณี ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์เรียนได้ดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปรกติ
๓. ในแง่ของความจำ เมื่อวัดแล้วปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์จำได้ดีพอ ๆ กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปรกติ
๔. การสอนโดยโทรทัศน์ ได้ผลดีกว่าการสอนตามปรกติ ถ้าลักษณะของเนื้อหาวิชากระจายเป็นหน่วยย่อย
๕. การสอนโดยใช้โทรทัศน์ได้ผลดีพอ ๆ กับการสอนด้วยวิธีบรรยายหรือแบบตัวต่อตัว
๖. การเรียนจากภาพยนตร์ที่ถ่ายจากรายการโทรทัศน์โดยตรงนั้น ได้ผล

^๑Ford L. Lemler, Supplementary Course Materials in Audio-Visual Education, pp. 10 - 11.

คือพอ ๆ กับการเรียนจากโทรทัศน์

๓. จากการวัดผลการเรียนเกี่ยวกับทักษะ การสอนทางโทรทัศน์ ได้
ประโยชน์กว่าการสอนโดยวิธีอื่น

๔. การฝึกฝนครูโทรทัศน์ที่คืนนั้น ทำได้ในระยะเวลาอันสั้น

เบอร์เกอร์^๑ ได้ศึกษาเปรียบเทียบว่าครูที่ได้รับการสอนทางโทรทัศน์และครู
ที่ได้รับการสอนอย่างธรรมดาเกี่ยวกับวิธีสอน ใครจะมีความสามารถในการสอนมากกว่า
กัน เขาได้ทดลองกับครู ๓๔ คน โดยให้ครูเหล่านี้สอนวิชาไฟฟ้าแก่นักเรียน ๑๐๓๔ คน
ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากครูที่ได้รับการสอนทางโทรทัศน์เรียนได้มากกว่านักเรียน
ที่เรียนจากครูที่ได้รับการสอนเกี่ยวกับวิธีสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คาร์เนอร์^๒ ได้ประเมินผลการสอนทางโทรทัศน์วงจรมืด โดยทดลองกับ
นักเรียนชั้น ประถมปีที่ ๕ และ ๖ โรงเรียนคอร์ทแลนด์ (Cortland Public
School) นักเรียนเหล่านี้ได้เรียนวิธีอ่านจากโทรทัศน์ทุกวัน เพื่อฝึกฝนทักษะในการ
อ่านและให้เข้าใจศัพท์ ผลปรากฏว่านักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านอยู่ในระดับ
ต่ำได้รับความรู้ในการอ่านเพิ่มขึ้นมากกว่าการเรียนในชั้นธรรมดา

โรงเรียนรัฐบาลซินซินเนติ^๓ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการใช้โทรทัศน์เป็นสื่อใน

^๑Elizabeth Burger, "The Use of Television for Inservice
Teacher Training," Audio-Visual Communication Review, 9 : 231,
No. 4, 1961.

^๒Richard L. Carner, "An Evaluation of Teaching Reading
to Element pupils Through Closed-Circuit Television," Disserta-
tion Abstracts 23 : 160, 1962.

^๓Cincinneti Public School, "A Study of the Effectiveness of
Television as a Media of Instruction in High School Chemistry
1955 - 1956, Cincinnetic School Ohio, June 1956," Research
Abstract, in A.V. Communication Review Vol.6, No. 1 Winter 1958,
p. 76.

การสอนวิชาเคมีชั้นประถมปลาย ปี ค.ศ. ๑๙๕๕ - ๑๙๕๖ จุดมุ่งหมายในการวิจัยครั้งนี้เพื่อต้องการจะทราบถึงผลในการใช้โทรทัศน์สอนวิชาเคมีในโรงเรียนที่ชินชินเนติ ว่าทำให้นักเรียนเรียนรู่มากขึ้นเพียงใด โดยดำเนินการสอนด้วยโทรทัศน์ ๗ สัปดาห์ในโรงเรียนมัธยม ๒ โรงเรียน โดยแบ่งให้นักเรียนที่เรียนด้วยโทรทัศน์เป็นจำนวน ๑๘๖ คน และเรียนด้วยวิธีธรรมดา ๓๐๒ คน ผู้เรียนทางโทรทัศน์สามารถส่งคำถามไปยังผู้สอนได้โดยตรง การสอนเคมีทางโทรทัศน์นั้นดำเนินการสอนสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง นักเรียนทุกกลุ่มต้องเข้าห้องปฏิบัติการสัปดาห์ละ ๒ ครั้ง การวัดผลใช้ข้อสอบมาตรฐาน ๑ ฉบับ ผลเฉลี่ยความสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิชาเคมีใช้ข้อสอบ Anderson's Chemistry Test ทั้ง ๒ กลุ่ม ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้โทรทัศน์ในการสอนสอบได้คะแนนดีกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ

บอบเรน และ ไชกอล^๑ ได้สำรวจทัศนคติของนิสิตนักศึกษาที่มีต่อการสอนแบบใช้โทรทัศน์วงจรปิดกับการสอนแบบธรรมดาในรายวิชาต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัย ๓๗ แห่ง ปรากฏว่า นิสิตนักศึกษามีทัศนคติต่อการสอนแบบธรรมดากับการสอนทางโทรทัศน์ไม่แตกต่างกันเลย ทั้งนี้โดยการศึกษาจากผลการสอบกลางเทอมของทั้ง ๒ กลุ่ม ก็ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ นิสิตนักศึกษาให้ความเห็นว่าการเรียนด้วยโทรทัศน์ต้องใช้เวลาศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนมากกว่าอาจารย์สอนจริง ๆ

ชวาคซ์ วอลเคอร์^๒ ได้สำรวจว่า การใช้โทรทัศน์ประกอบการสอนจะเพิ่มพูนความรู้ให้แก่ นักเรียนได้หรือไม่ เขาได้ศึกษาถึงวิธีการต่าง ๆ ในการจัดการสอนวิชา

^๑Howard M. Bobren and Sheldon L. Seigal, "Student Toward Closed Circuit Instruction Television," A.V. Communication Review, Vol. 8, No. 3 May - June 1960, pp. 124 - 125.

^๒John C. Schwarzwalder, "An Investigation of The Relative Effectiveness of Certain Specific T.V. Techniques on Learning," Audio-Visual Communication Review, 9 : A - 29, No. 4.

วิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถม ๕ ผลปรากฏว่าครูโทรทัศน์ได้ช่วยแบ่งเบาภาระครูที่สอนในชั้นเรียนธรรมดาในด้านการจัดหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้มาก และทัศนวัสดุที่ครูโทรทัศน์ใช้ประกอบการสอนช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าทัศนวัสดุที่ครูในชั้นเรียนใช้ประกอบการสอน เขาสรุปว่านักเรียนที่เรียนจากโทรทัศน์ ได้รับความรู้มากกว่านักเรียนที่เรียนในชั้นธรรมดา

ใบเลข^๑ ได้ทำการวิจัยเพื่อพิจารณาผลของการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งสอนทางโทรทัศน์และเพื่อพิจารณาทัศนคติของนิสิตที่มีต่อโทรทัศน์การสอนในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างใช้นิสิตที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์จำนวน ๔๐ คน วิชาที่ทดลองคือวิชาฟิสิกส์ทั่วไป การทดลองได้แบ่งกลุ่มทดลองโดยดูรายเฉลี่ยของคะแนนเรียน และเพศ แยกกลุ่มให้เรียนทางโทรทัศน์กับวิธีปกติโดยการสุ่ม

ผลของการสอบ คะแนนของความสัมฤทธิ์ผลในวิชาฟิสิกส์ที่เรียนผ่านโทรทัศน์ วงจรปิดและการสอนแบบปกติได้ผลพอ ๆ กัน ปฏิกริยาของนิสิตทางทัศนคติที่ได้จากแบบสอบถามให้กรอกตอนท้ายของการเรียน พบว่า ไม่ชอบการสอนทางโทรทัศน์ นิสิตรู้สึกถึงความสัมฤทธิ์ผล ความจำ และคะแนนครั้งสุดท้ายอาจต่ำลงในภาคเรียนที่เรียนโดยโทรทัศน์ นิสิตไม่เห็นด้วยที่ว่าโทรทัศน์ช่วยให้มีสมาธิขึ้น แต่เห็นด้วยที่ว่าโทรทัศน์ช่วยให้การทบทวนสาริตได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น

โฉมอนค^๒ ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความสัมฤทธิ์ผลของการสอนในห้อง

^๑Herbert Sternberg Bailey, "Teaching Physics on Closed Circuit Television," Research in Instructional Television and Film, pp. 28 - 29.

^๒Robert Match Dimond, "The Effect of Closed Circuit Resource Television upon achievement in the Laboratory Phase of a functional anatomy course: A Comparative investigation of Television as a magnification device during laboratory demonstration," Research in Instructional Television and Film, p. 53.

ปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบบรรยายตามปรกติ (Face - to - Face) กับวิธีสาธิตทางโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่างใช้นิสิตระดับวิทยาลัย จำนวน ๑๐๗ คน สอนวิชาหน้าที่ทางกายวิภาคของมนุษย์

ผลการวิจัยโดยใช้ Analysis of Variance ตรวจสอบคะแนนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ข้อสอบ Achievement Test ผลปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เพราะไม่พบความแตกต่างโดยทั่วไป จึงสรุปได้ว่า ประโยชน์สำคัญของโทรทัศน์ที่ใช้ในการสาธิตในห้องปฏิบัติการนั้นช่วยประหยัดเวลาของผู้สอน

มหาวิทยาลัยเปอร์ดู ได้ทำการวิจัยเพื่อพิจารณาทัศนคติของนิสิตที่มีต่อการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และวิชาการปกครอง โดยสอนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตในชั้นต่าง ๆ มีนิสิตจำนวน ๒๖ - ๕๑ คน ผลการวิจัย (เฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอนวิชาแมคที่เรียทั่วไป) พบว่า ผู้เรียนวิชานี้รู้สึกว่า พวกเขาเรียนรู้ได้มาก วิชาที่น่าสนใจ โทรทัศน์ช่วยให้เห็นได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น คือมีคุณค่ามากในการสาธิต โทรทัศน์ช่วยให้พวกเขาเรียนด้วยความตั้งใจใตงายขึ้น แต่พวกเขาไม่ชอบเก้าอี้ในห้องปฏิบัติการ ไม่ชอบแสงสะท้อนจากจอแก้ว ไม่ชอบจอขนาดเล็ก และความยุ่งยากทางเทคนิคอื่น ๆ ผลการเรียนมีความแตกต่างไปเล็กน้อย

การสำรวจทัศนคติที่มีต่อโทรทัศน์การสอน

International Research Associates^๑ ในสหรัฐอเมริกา ได้ทำการสำรวจทัศนคติที่มีต่อโทรทัศน์การสอน ในฤดูใบไม้ผลิ ค.ศ. ๑๙๖๕ เพื่อศึกษาทัศนคติของครู ผู้บริหาร นักเรียน ผู้ปกครอง ที่มีต่อการสอนทางโทรทัศน์ โดยสำรวจจาก ๔ แห่ง แต่ละแห่งได้รับความช่วยเหลือจากมูลนิธิฟอร์ดทั้งสิ้น แหล่งสำรวจคือ

๑. Washington Country รัฐ Marryland
๒. Detroit Public Schools
๓. Chicago City College
๔. University of Texas

การสำรวจใช้วิธีสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

๑. ผู้บริหารและครูทั้งหลาย จาก ๔ แห่ง ชอบการใช้โทรทัศน์อย่างเห็นคุณค่า ผู้บริหารและครูที่สอนทางโทรทัศน์สนใจอย่างจริงจัง ครูประจำชั้นสนใจน้อย ผู้สอนในระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยก็สนใจน้อยเช่นกัน

๒. ในระหว่างนักเรียน พบว่า มีทัศนคติแตกต่างกันตามระดับชั้น ระดับความรู้ของนักเรียน คือ ระดับประถมและมัธยมชอบการสอนทางโทรทัศน์อย่างกว้างขวาง ในขณะที่ระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัยต่างมีปฏิริยาไม่ชอบ

๓. ในด้านการสนับสนุนของผู้บริหารชั้นสูง พบว่า ถ้าผู้บริหารเห็นประโยชน์ก็จะให้ความสนับสนุนอย่างชัดเจน

๔. ผู้ที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับโทรทัศน์ เช่น ครูที่สอนทางโทรทัศน์ จะชอบการใช้โทรทัศน์มาก

๗ ล ๗

^๑Judith Murphy and Ronald Gross, Learning by Television, pp. 58 - 61.

ความเห็นอีกด้านหนึ่ง คือ ความรู้สึกไม่ชอบการสอนทางโทรทัศน์ คือ ครูประจำชั้นและผู้ปกครองโดยทั่วไป ไม่เชื่อว่าโทรทัศน์จะมีประโยชน์โดยเห็นว่า

๑. ขาดการติดต่อพบปะกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน
๒. ไม่สามารถจะสนองความต้องการของเด็กที่เรียนอ่อนได้

ผู้สอนในระดับวิทยาลัยที่สอนโดยวิธีปรกติ เห็นว่า การใช้โทรทัศน์ทำให้สูญเสียความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับผู้สอน

นิสิตในวิทยาลัย มีทัศนคติไม่ชอบในการสอนทางโทรทัศน์มากกว่าพวกใด ๆ โดยมีความเห็นว่า ขาดการพบปะสัมพันธ์กับผู้สอนอย่างที่สุด

การทดลองสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรมืด^๑

ตัวอย่างการทดลองทำการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรมืดคือ การทดลองที่เมือง Hagerstown, Washington County, Maryland เป็นการทดลองสอนระดับประถมศึกษา ทดลองระหว่างปี ค.ศ. ๑๙๕๖ - ๑๙๖๑ (แต่เมื่อหมดระยะทดลองแล้วก็ยังคงดำเนินการต่อมาจนปัจจุบัน) โครงการนี้ได้รับความช่วยเหลือจากมูลนิธิฟอร์ดและสมาคมอุตสาหกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันได้ผลคือ ได้ส่งรายการเชื่อมโยงถึง ๕๕ โรงเรียน สามารถส่งบทเรียนได้พร้อมกันคราวละ ๖ บทเรียน โดยใช้สาย มีเครื่องรับกว่า ๔๐๐ เครื่อง ผลการทดลองพบว่า

๑. ทุกคนที่เกี่ยวข้องยอมรับว่าโทรทัศน์เป็นแหล่งวิชาการที่สำคัญทางการศึกษาแหล่งหนึ่ง
๒. ได้รับประโยชน์อย่างสูงในการขยายหลักสูตร และลดค่าใช้จ่ายได้
๓. โทรทัศน์ช่วยในการสอนภาษาต่างประเทศและช่วยให้สามารถสอนวิชา

^๑ Ibid., pp. 49 - 58.

พิเศษได้มากขึ้น ได้แก่วิชาศิลปะ ดนตรี ซึ่งเดิมสอนได้ไม่ทั่วถึงทุกโรงเรียนเพราะ
ขาดครู

โดยสรุป พบว่าการใช้โทรทัศน์ของเมืองนี้ ผลการเรียนรู้ดีกว่าวิธีสอนปกติ
เป็นส่วนใหญ่

วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

๑. กลุ่มตัวอย่างในการทดลองเพื่อทำการวิจัยครั้งนี้ใช้นักเรียนฝึกหัดครูชั้น ป.กศ.ปีที่ ๒ ในภาคเรียนที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน ๑๗๒ คน

๒. กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีสุ่มจากนักเรียนชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จากจำนวน ๑๕ ห้องเรียน โดยใช้วิธีจับฉลากมาเพียง ๑๗๒ คน เพื่อใช้เป็นตัวแทนของนักเรียนชั้นปีที่ ๒ ทั้งหมด

๓. แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น ๒ กลุ่มย่อย โดยการจับฉลากกลุ่มละ ๘๕ คน เรียกกลุ่มตัวอย่างกลุ่ม ก. และอีก ๘๗ คน เป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่ม ข. กลุ่ม ก. เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่ม ข. เป็นกลุ่มทดลอง

๔. แบ่งกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มออกเป็น ๓ พวดย่อย โดยใช้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้วทั้งหมดในปีการศึกษา ๒๕๑๓-๒๕๑๔ มาเป็นเกณฑ์ แบ่งแต่ละกลุ่มออกเป็น ๓ ระดับ ตามคะแนน คือ

๔.๑ ระดับสูงกว่าปรกติ ใช้ระดับคะแนนเกรดตั้งแต่ ๒.๕๐ ขึ้นไป

๔.๒ ระดับปรกติ ใช้ระดับคะแนนตามเกรดระหว่าง ๒.๐๐-๒.๔๙

๔.๓ ระดับต่ำกว่าปรกติ ใช้ระดับคะแนนตามเกรดตั้งแต่ ๑.๕๙ ลงไป

๕. กลุ่มตัวอย่าง ก. เรียนจากวิธีสอนแบบบรรยาย มีภาพยนตร์ข่าวค่า

๑๖ ม.ม. ประกอบตอนจบการบรรยาย

กลุ่มตัวอย่าง ข. เรียนจากโทรทัศน์ โดยบันทึกการบรรยายและภาพยนตร์ประกอบเหมือนกลุ่ม ก. ทุกอย่าง ลงบนเทปโทรทัศน์ แล้วส่งรายการไปยังห้องเรียนในเวลาเดียวกันกับเวลาที่กลุ่มตัวอย่าง ก. กำลังเรียน

การเลือกเนื้อหา

ในการทำการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เนื้อเรื่องในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๑ (ว.ท. ๑๐๑) ตามหลักสูตรของวิชาประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๘ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน หัวข้อเรื่องที่จัดทำทดลองได้เลือกมา ๙ เรื่อง ให้เหมาะแก่กับเวลาทดลอง ดังนี้

- เรื่องที่ ๑ การต่อต้านเชื้อโรคของร่างกาย
- เรื่องที่ ๒ ภูมิคุ้มกัน
- เรื่องที่ ๓ โรคที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุต่าง ๆ
- เรื่องที่ ๔ ยาเสพติด
- เรื่องที่ ๕ อาหารและคุณค่าของอาหาร
- เรื่องที่ ๖ ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์
- เรื่องที่ ๗ วัสดุที่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม
- เรื่องที่ ๘ วัสดุก่อสร้าง
- เรื่องที่ ๙ การปรับตัวของสิ่งที่มีชีวิต

(คู่มือเรื่องละเอียดได้ที่ภาคผนวก ค.)

การสร้างเครื่องมือและการเลือกเครื่องมือในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการสอนแบบบรรยาย

ใช้ภาพยนตร์ขนาด ๑๖ ม.ม. ขาวดำ เสียงบรรยายในฟิล์มเป็นภาษาอังกฤษเหมือนกันทั้งหมด โดยเลือกเนื้อหาตรงกับเนื้อหาที่สอน ดังต่อไปนี้

ภาพยนตร์เรื่องที่ ๑	Body defenses against diseases	เวลาดำย ๑๐ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๒	Immunization	เวลาดำย ๑๑ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๓	First Aid:Wound and Fractures	เวลาดำย ๑๑ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๔	Wastage of Human Resources	เวลาดำย ๑๑ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๕	Fundamental of Diet	เวลาดำย ๑๑ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๖	Reproduction Among Mammals	เวลาดำย ๑๑ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๗	Making Cotton Clothing	เวลาดำย ๑๑ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๘	Making Glass for House	เวลาดำย ๑๐ นาที
ภาพยนตร์เรื่องที่ ๙	How Nature Protects Animals	เวลาดำย ๑๑ นาที

รายละเอียดของเนื้อหาภาพยนตร์คู่มือจากภาคผนวก ค.

เครื่องมือสำหรับใช้สอนทางโทรทัศน์

๑. บัตรคำ ขนาด ๑๐ x ๑๒ นิ้ว สำหรับข้อหัวข้อเรื่องทีสอน และคำศัพท์
วิทยาศาสตร์ในแต่ละหัวข้อเรื่อง
๒. เทปโทรทัศน์ ๙ ม้วน อัดได้นานประมาณ ๕๕ นาที
๓. เครื่องรับโทรทัศน์ ขนาด ๒๐ นิ้ว ๒ เครื่อง สำหรับห้องเรียนที่ใช้สอน
ทางโทรทัศน์
๔. ภาพยนตร์ชุดเดียวกันกับที่ใช้สอนแบบบรรยาย

เทปโทรทัศน์ใช้บันทึกการสอนแบบบรรยายและต่อท้ายโดยบันทึกภาพยนตร์ประกอบ
แต่ละหัวข้อเรื่องบันทึกนานประมาณ ๕๕ นาที โดยเป็นภาคผู้วิจัยสอนแบบบรรยายประมาณ
๓๐ นาที ตอควยาภาพยนตร์ ประมาณ ๑๐ นาที บันทึกไว้เรียบร้อยแล้วทำการสอนจริง

ดูรายละเอียดสรุปได้จากภาคผนวก

ห้องเรียนและเวลาสอน

ห้องเรียน

เตรียมห้องเรียนดังนี้

๑. ห้องเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง ก. ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ใช้ห้องเรียนธรรมดา แต่ติดตั้งจอฉายภาพยนตร์ไวหลังห้อง ตั้งเครื่องฉายไวหน้าห้องเรียน ให้สามารถใช้ได้ทันทีเมื่อสอนแบบบรรยายจบก็ให้นักเรียนกลับเก้าอี้หนึ่งเรียนไปดูภาพยนตร์ต่อ จัดการควบคุมแสงสว่าง และเตรียมพัดลมกันร้อนไวพร้อม

๒. ห้องเรียนสำหรับกลุ่มทดลอง ข. ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ใช้ห้องเรียนธรรมดา สภาพเดียวกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่มีอุปกรณ์สำหรับฉายภาพยนตร์ แต่มีเครื่องรับโทรทัศน์ ขนาด ๒๐ นิ้ว จำนวน ๒ เครื่อง สำหรับนักเรียนดู โดยติดตั้งไวหน้าห้องเรียน

เวลาสอน

ทำการสอนกลุ่มละ ๘ ครั้ง ครั้งละ ๑ บทเรียน บทเรียนละ ๔๐ นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเพียงคนเดียว ใช้เวลาเดียวกัน วันเดียวกัน คือในขณะสอนแบบบรรยายให้กลุ่ม ก. ก็เปิดเทปโทรทัศน์เรื่องเดียวกันไปสู่ห้องเรียนที่นักเรียนกลุ่ม ข. เรียนอยู่ และมีอาจารย์คอยควบคุม ๑ ท่าน

การสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลผลการเรียนรู้ของนักเรียน

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบแบบปรนัยจากตำราเทคนิคการวัดผล^๑ แล้วผู้วิจัยได้สร้างข้อทดสอบขึ้นเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ

^๑ชวาล แพร์ตกุล, เทคนิคการวัดผล, หน้า ๑๓๔ - ๒๔๗.

(Multiple Choice) เป็นชนิดมีคำตอบให้เลือก ๔ คำตอบ แต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง ๑ คำตอบ เป็นคำตอบลวง ๓ คำตอบ จำนวน ๑๒๐ ข้อ โดยออกข้อคำถามกลุ่มเนื้อหาทั้งหมดทั้ง ๔ เรื่องที่สอน การให้คะแนน คิดให้ ๑ คะแนนในข้อที่ตอบถูกและให้ ๐ คะแนนในข้อที่ตอบผิด

การปรับปรุงข้อทดสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนฝึกหัดครู ปกศ. ชั้นปีที่ ๒ ของวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ได้ใช้ในการทดลอง จำนวน ๑๒๐ คน เมื่อวันที่ ๒๕ ธันวาคม ๒๕๑๔ แล้วนำคะแนนจากกระดาษคำตอบมาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกและความยากง่าย เพื่อคัดเลือกรวบรวมข้อคำถามที่ไม่ได้มาตรฐานทิ้งไป

หลังจากวิเคราะห์แล้ว ก็ได้เอาเฉพาะข้อคำถามที่มีค่า p ระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และ ค่า r ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป นำไปเป็นข้อสอบใช้ทดสอบครั้งสุดท้าย การคัดเลือกข้อคำถามนี้ใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เที แฟน^๑ และผลปรากฏว่าแบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่น $r_{tt} = .๗๕$ (ดูรายละเอียดจากภาพผนวก ก.)

คัดเลือกรวบรวมข้อทดสอบจำนวน ๒๐ ข้อ เพื่อนำไปใช้สอบหลังจากกลุ่มทดลองทั้ง ๒ กลุ่มเรียนจบเนื้อหาทั้ง ๔ เรื่องแล้ว โดยทดสอบทันทีในวันที่เรียนจบบทสุดท้าย

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

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองสอนโดยเริ่มทดลองเมื่อวันที่ ๑๐ มกราคม ๒๕๑๕ จนถึง ๒๕ มกราคม ๒๕๑๕ โดยทดลองสัปดาห์ละ ๓ ครั้ง ครั้งละ ๔๕ นาที โดยเริ่มเวลา ๑๒.๐๐ น. ของวัน จันทร์ พุธ และศุกร์

การทดลองกระทำโดย จัดนักเรียนที่ได้เลือกไว้แล้วให้เข้าห้องเรียนพร้อมกัน ผู้วิจัยเข้าทำการสอนแบบบรรยายในห้องเรียนที่มีนักเรียนกลุ่ม ก. ส่วนนักเรียนกลุ่ม ข. ก็เริ่มเรียนบทเรียนเดียวกัน โดยผู้สอนคนเดียวกันจากแบบโทรทัศน์ที่ไคบั้นทีกไวคอน โดยมีอาจารย์เจ้าหน้าที่ควบคุมโทรทัศน์เป็นผู้ดำเนินรายการ และในห้องเรียนมีอาจารย์ควบคุมอีก ๑ ท่าน แต่ไม่ได้อสอน

การทดลองทำไปตามบทเรียนที่เตรียมไว้ตามลำดับจนหมด ๘ บทเรียนแล้วทำการทดสอบทันทีเมื่อจบบทเรียนสุดท้าย เมื่อวันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๑๕

การจัดกระทำกับข้อมูล

๑. ตรวจสอบและให้คะแนนคำตอบของนักเรียน
๒. นำคะแนนที่ได้มาจำแนกเป็นหมวดหมู่ตามจุดมุ่งหมายในการวิจัย
๓. ใช้วิธี Analysis of Covariance^๑ วิเคราะห์ข้อมูล

^๑Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education, pp. 277 - 295.

บทที่ ๔

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการทดลอง

เมื่อทดลองตามวิธีการดังกล่าวในบทที่ ๓ แล้ว ได้นำกระดาษคำตอบของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนนักเรียนที่ตอบถูกข้อละ ๑ คะแนน ส่วนข้อที่ไม่ตอบหรือตอบผิดให้คะแนน เป็น ๑ คะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน เพราะใช้แบบทดสอบ ๒๐ ข้อ

การจัดกระทำข้อมูล

เมื่อได้คะแนนดิบจากการตรวจผลการสอบในกระดาษคำตอบแล้ว ผู้วิจัยก็ได้นำคะแนนดิบมาทำการวิเคราะห์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองว่า แตกต่างกันหรือไม่ การวิเคราะห์ครั้งนี้ใช้แนววิชาสถิติของ Garrett^๑

ระดับคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปทั้งหมดที่เรียนก่อนการทดลอง กับคะแนนสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม (กลุ่ม ก.) กับกลุ่มทดลอง (กลุ่ม ข.) แสดงไว้ในตาราง ๑ ดังต่อไปนี้

^๑ Henry E. Garrett, op.cit., pp. 295 - 303.

ตาราง ๑ คะแนนเฉลี่ยของ กลุ่มตัวอย่าง จำแนกเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X_1	Y_1	X_1Y_1	X_2	Y_2	X_2Y_2
n.	๘๕	๘๕		๘๗	๘๗	
Sums	๑๓๓	๓๘๘๐	๘๒๒๒.๕๐	๑๘๒.๒	๕๐๖๓	๙๑๓๑.๕๐
M's	๑.๕๖๓๗	๔๖.๕๕๑๒		๒.๒๐๘๘	๕๖.๗๐๓๖	

X = คะแนนเต็ม

Y = คะแนนสอบหลังการทดลอง

จากตาราง ๑ แสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปก่อนทำการทดลองของกลุ่ม ก. สูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ข. เล็กน้อย และค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลังการทดลองของกลุ่ม ก. สูงกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ข. เล็กน้อย ถ้าหากการสุ่มตัวอย่างได้มาอย่างน่าเชื่อถือ ก็แสดงว่าผลการเรียนของกลุ่ม ก. อยู่ในระดับเดียวกับกลุ่ม ข.

เพื่อจะได้ทราบว่า การสุ่มตัวอย่างมาทำการทดลองเชื่อถือได้หรือไม่ จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อไป

ตาราง ๒ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y

(Analysis of Variance of X and Y scores, taken separately)

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	๑	.๘๖๕๐	๒.๕๓๓๐	.๘๖๕๐	๒.๕๓๓๐
Within Groups	๑๓๐	๖๕.๓๘๐๑	๕๕๕๕.๙๓๕๘	.๓๘๑๑	๔๒.๗๕๐๘
Total	๑๓๑	๖๕.๖๓๕๑	๕๕๕๘.๔๖๘๘		

$$F_x = \frac{.๘๖๕๐}{.๓๘๑๑} = ๒.๕๒๙๕$$

จากตาราง F

df ๑/๑๓๐

$$F_y = \frac{๒.๕๓๓๐}{๔๒.๗๕๐๘} = .๕๙๕๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๕ = ๓.๕๐$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๑ = ๖.๘๑$$

ค่า $F_x = ๒.๕๒๙๕$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง

เมื่อผลจากตาราง ๒ ออกมาได้ผลว่า กลุ่มตัวอย่างที่ทำการเลือกมาได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง ก็ทำการวิเคราะห์ต่อไปเพื่อทราบว่าผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองจะต่างกันหรือไม่ ตามตาราง ๓

ตาราง ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบผลการ
การเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (y _{j.x})
Among Means	๑	.๙๖๕๐	๒.๕๓๓๐	-๑.๘๐๐๖	๕๕.๓๐๕๙	๕๕.๓๐๕๙
Within Groups	๑๖๔	๖๕.๓๘๐๑	๕๕๕๕.๙๓๕๘	๓๓๕.๘๘๐๕	๒๘๑๕.๓๓๒๒	๑๖.๖๘๕๕
Total	๑๖๕	๖๖.๓๔๕๑	๕๕๕๘.๔๖๘๘			

$$F_{y.x} = \frac{๕๕.๓๐๕๙}{๑๖.๖๘๕๕} = ๓.๓๒๐๑$$

จากตาราง F

$$df \ ๑/๑๖๔$$

$$\text{ที่ระดับ } .๐๕ = ๓.๙๐$$

$$\text{ที่ระดับ } .๐๑ = ๖.๘๑$$

จากตาราง ๓ สรุปได้ว่า y_1 กับ y_2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

และเมื่อพิจารณาจาก \bar{x} พบว่า \bar{x} ของกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีบรรยายสูงกว่า \bar{x} ของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยโทรทัศน์ เล็กน้อย แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นั่นคือ กลุ่มควบคุมมีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปอยู่ในระดับเดียวกันกับกลุ่มทดลอง

เพื่อให้เห็นผลกระจ่างยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงแบ่งแต่ละกลุ่มออกเป็น ๓ กลุ่มย่อย ๆ เป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และ กลุ่มอ่อน โดยถือเอาระดับคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ทุกคนเรียนมาแล้วทั้งหมดในปีที่ ๑ แบ่งดังนี้

กลุ่มเก่ง ระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ๒.๕๐ ขึ้นไป

กลุ่มปานกลาง ระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ๒.๐๐-๒.๔๙

กลุ่มอ่อน ระดับคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ ๑.๙๙ ลงไป

ต่อมานำคะแนนหลังการทดลองของแต่ละกลุ่มย่อยมาเปรียบเทียบกันว่า ผลการเรียนรู้จะแตกต่างกันอย่างไร โดยเปรียบเทียบกลุ่มเก่งของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มเก่งของกลุ่มทดลอง และเปรียบเทียบกลุ่มปานกลางกับกลุ่มปานกลาง กลุ่มอ่อนกับกลุ่มอ่อน ไปตามลำดับ

การเปรียบเทียบกลุ่มเก่ง

ตาราง ๔ คะแนนเฉลี่ยของทั้ง ๒ กลุ่ม

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X_1	Y_1	$X_1 Y_1$	X_2	Y_2	$X_2 Y_2$
n	๒๐	๒๐		๓๖	๓๖	
Sums	๕๘	๑๐๒๙	๕๙๓๑.๗๕	๑๐๑.๒๕	๑๗๗๗	๕๐๐๒.๒๕
M's	๒.๙๕๐๐	๕๑.๒๕๐๐		๒.๘๑๒๕	๔๙.๓๖๑๑	

X = คะแนนเดิม

Y = คะแนนหลังการทดลอง

จากตาราง ๔ แสดงให้เห็นว่า ค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป ก่อนทำการทดลองของกลุ่ม ก. สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ข.
เล็กน้อย และคะแนนเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลองแล้วของกลุ่ม ก. สูงกว่าของ
กลุ่ม ข. ถ้าหากการสุ่มตัวอย่างมาทดลองครั้งนี้ได้มาอย่างน่าเชื่อถือ ก็แสดงว่า
ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่ม ก. ดีกว่ากลุ่ม ข.

เพื่อจะได้ทราบว่า การสุ่มตัวอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ ก็ต้องวิเคราะห์หาค่า
 F_x , F_y ต่อไป

ตาราง ๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y

(Analysis of Variance of X and Y Scores, taken
separately)

Source of Variation	df	SS_x	SS_y	$MS_x (V_x)$	$MS_y (V_y)$
Among Means	๑	๐.๐๑๘๑	๕๖.๑๐๑๖	๐.๑๐๘๑	๕๖.๑๐๑๖
Within Groups	๕๔	๖.๐๘๑๙	๖๐๕.๖๕๕๖	๐.๑๑๒๖	๑๑.๒๐๘๔
Total	๕๕	๖.๑๐๐๐	๖๖๑.๗๕๗๒		

$$F_x = \frac{๐.๑๐๘๑}{๐.๑๑๒๖} = ๐.๙๖๐๐$$

จากตาราง F

df ๑/๕๔

$$F_y = \frac{๕๖.๑๐๑๖}{๑๑.๒๐๘๔} = ๕.๐๐๕๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๕ = ๔.๐๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๑ = ๗.๑๗$$

$F_x = ๐.๙๖๐๐$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง

จากตาราง ๕ สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง
ต่อไปก็วิเคราะห์ความแตกต่างการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่ม จะต่างกันหรือไม่ ตามตาราง ๖

ตาราง ๖ วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบผล
การเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (V _{y.x})
Among Means	๑	๐.๐๑๘๑	๕๖.๑๐๑๖	๑.๐๐๗๒	๕๔.๗๑๖๘	๕๔.๗๑๖๘
Within Groups	๕๓	๖.๐๘๑๙	๖๐๔.๒๕๕๖	๓.๕๓๗๕	๖๐๓.๑๙๘๐	๑๑.๓๘๑๑
Total	๕๔	๖.๑๐๐๐	๖๖๑.๓๕๗๒			

$$F_{y.x} = \frac{๕๔.๗๑๖๘}{๑๑.๓๘๑๑} = ๔.๘๐๗๓$$

จากตาราง F

$$df \quad ๑/๕๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๕ = ๔.๐๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๑ = ๗.๑๗$$

สรุปได้ว่า y_1 กับ y_2 ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และเมื่อ
พิจารณา \bar{x} พบว่า \bar{x} ของกลุ่ม ก. ซึ่งเรียนโดยการบรรยายสูงกว่า \bar{x} ของกลุ่ม ข.
ซึ่งเรียนโดยโทรทัศน์ ก็แสดงว่า กลุ่มเก่งที่เรียนโดยวิธีบรรยาย มีผลการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไปดีกว่ากลุ่มเก่ง ที่เรียนโดยโทรทัศน์

การเปรียบเทียบกลุ่มปานกลาง

ตาราง ๗ คะแนนเฉลี่ยของทั้ง ๒ กลุ่ม

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X_1	Y_1	$X_1 Y_1$	X_2	Y_2	$X_2 Y_2$
n	๓๑	๓๑		๒๔	๒๔	
Sums	๖๖	๑๔๓๐	๓๑๓๓.๓๕	๕๒	๑๑๔๑	๒๔๓๙.๕๐
M's	๒.๑๖๔๕	๔๖.๑๖๑๓		๒.๑๖๖๗	๔๗.๕๔๑๗	

X = คะแนนเต็ม

Y = คะแนนหลังการทดลอง

จากตาราง ๗ พบว่า \bar{X} ของคะแนนเต็มในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่ม ก. ต่ำกว่า \bar{X} ของกลุ่ม ข. เล็กน้อย และ \bar{X} ของคะแนนหลังการทดลองของกลุ่ม ก. ต่ำกว่า \bar{X} ของกลุ่ม ข. เล็กน้อย ถ้าหากการสุ่มตัวอย่างใดมาอย่างน่าเชื่อถือได้ ก็แสดงว่าผลการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่มอยู่ในระดับเดียวกัน

ต่อไปเป็นการหาค่า F_x และ F_y เพื่อดูว่าการสุ่มตัวอย่างใดมาอย่างน่าเชื่อถือหรือไม่

ตาราง ๔ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y

(Analysis of variance of X and Y scores, taken separately)

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	๑	๐.๐๑๘๘	๐.๒๐๒๔	๐.๐๑๘๘	๐.๒๐๒๔
Within Groups	๕๓	๐.๘๑๓๒	๘๕๓.๕๐๖๓	๐.๐๑๕๔	๑๓.๘๘๐๓
Total	๕๔	๐.๘๓๒๑	๘๕๓.๗๐๙๑		

$$F_x = \frac{0.0188}{0.0154} = 1.2208$$

จากตาราง F

df ๑/๕๓

$$F_y = \frac{0.2024}{13.8803} = 0.0146$$

F ที่ระดับ .๐๕ = ๔.๐๓

F ที่ระดับ .๐๑ = ๗.๑๓

$F_x = 1.2208$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ ได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง

ต่อไปเป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่มเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วต่างกันอย่างไร ดังแสดงในตาราง ๕

ตาราง ๘ วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบผลการเรียน
ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (V _{y.x})
Among Means	๑	๐.๑๑๘๘	๐.๒๐๒๔	๐.๐๖๒๓	๒.๐๘๖๖	๒.๐๘๖๖
Within Groups	๕๒	๐.๘๑๗๒	๘๕๓.๕๐๖๗	๑๑.๕๐๕๘	๗๘๔.๓๑๑๒	๑๕.๒๗๕๒
Total	๕๓	๐.๘๓๖๑	๘๕๓.๗๐๙๑	๑๑.๕๖๘๑		

$$F_{y.x} = \frac{๒.๐๘๖๖}{๑๕.๒๗๕๒} = ๐.๑๓๗๓$$

จากตาราง F

$$df \ ๑/๕๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๕ = ๔.๐๓$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๑๐ = ๓.๑๗$$

เมื่อผลออกมาเช่นนี้สรุปได้ว่า Y_1 กับ Y_2 ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .๐๕

และเมื่อพิจารณา \bar{X} ของทั้ง ๒ กลุ่ม ก็ต่างกันเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

นั่นคือ ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่มปานกลาง ของกลุ่ม ก.
อยู่ในระดับเดียวกันกับกลุ่มปานกลาง ของกลุ่ม ข.

การเปรียบเทียบกลุ่มสอน

ตาราง ๑๐ คะแนนเฉลี่ยของทั้ง ๒ กลุ่ม

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X_1	Y_1	$X_1 Y_1$	X_2	Y_2	$X_2 Y_2$
n	๓๔	๓๔		๒๗	๒๗	
Sums	๕๐	๑๔๘๑	๒๑๘๗	๓๘	๑๑๔๖	๑๖๗๑.๓๕
M's	๑.๔๗๐๖	๔๓.๘๕๒๙		๑.๔๐๗๔	๔๒.๔๖๖๖	

X = คะแนนเดิม

Y = คะแนนหลังการทดลอง

จากตาราง ๑๐ จะเห็นว่า \bar{X} ของคะแนนเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักเรียนในกลุ่ม ก. สูงกว่า \bar{X} ของนักเรียนในกลุ่ม ข. เล็กน้อย และของคะแนนภายหลังการทดลองของนักเรียนในกลุ่ม ก. สูงกว่า \bar{X} ของนักเรียนในกลุ่ม ข. เล็กน้อย เช่นกัน ซึ่งถ้าหากการสุ่มตัวอย่างใดมาอย่างเชื่อถือได้ ก็แสดงว่าผลการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่ม อยู่ในระดับเดียวกัน

ต่อไปนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ค่า F_x และ F_y เพื่อดูว่าการสุ่มตัวอย่างใดมาอย่างน่าเชื่อถือหรือไม่

ตาราง ๑๑ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน X และ Y

(Analysis of Variance of X and Y scores, taken separately)

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	๑	๐.๐๑๐๒	๒๘.๘๕๕๕	๐.๐๑๐๒	๒๘.๘๕๕๕
Within Groups	๕๘	๔.๑๓๓๓	๑๓๘๔.๘๓๑๔	๐.๐๗๐๑	๒๓๖.๖๕๒๘
Total	๖๐	๔.๑๔๓๕	๑๔๑๓.๖๘๖๙		

$$F_x = \frac{0.0102}{0.0701} = 0.1456$$

จากตาราง F

df ๑/๕๘

F ที่ระดับ .๐๕ = ๔.๐๐

$$F_y = \frac{28.8555}{236.6528} = 0.1222$$

F ที่ระดับ .๐๑ = ๗.๐๔

เนื่องจาก $F_x = 0.1456$ หมายความว่า กลุ่มตัวอย่างที่เลือกมา ได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง

ต่อไปเป็นการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยทั้ง ๒ กลุ่ม ต่างกันอย่างไร ก็แสดงในตาราง ๑๒

ตาราง ๑๒ วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบผล
การเรียนรู้ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (V _{y.x})
Among Means	๑	๐.๐๑๐๒	๒๙.๘๕๕๕	๐.๕๕๕๒	๒๘.๔๘๓๓	๒๘.๔๘๓๓
Within Groups	๕๔	๔.๑๓๓๓	๑๓๙๘.๙๓๑๘	๒๐.๗๖๘๖	๑๓๑๕.๑๕๓๕	๒๒.๖๗๕๑
Total	๕๕	๔.๑๔๓๕	๑๔๒๘.๗๘๖๘			

$$F_{y.x} = \frac{๒๘.๔๘๓๓}{๒๒.๖๗๕๑} = ๑.๒๕๘๘$$

จากตาราง F

$$df \quad ๑/๕๔$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๕ = ๔.๐๐$$

$$F \text{ ที่ระดับ } .๐๑ = ๗.๐๘$$

เมื่อได้พิจารณา \bar{X} พบว่า \bar{X} ของพวกอ่อนในกลุ่ม ก. สูงกว่า \bar{X} ของพวกอ่อนในกลุ่ม ข. เพียงเล็กน้อย ซึ่งได้อัตราส่วน F เพียง ๑.๒๕๘๘ จะเห็นว่าความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ จึงสรุปได้ว่า ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่มอ่อนทั้ง ๒ อยู่ในระดับเดียวกัน

บทขอ สรุปผล อภิปราย และขอเสนอแนะ

บทขอ

เนื่องจากสภาพการศึกษาในประเทศเราในปัจจุบันกำลังประสบกับปัญหา นักเรียนชั้น ชาติครูและชาติโรงเรียน ผู้วิจัยจึงนึกถึงโทรทัศน์วงจรปิด และเทปโทรทัศน์ ซึ่งน่าจะช่วยแก้ปัญหาได้ เพราะโทรทัศน์วงจรปิดสามารถใช้สอนนักเรียนมาก ๆ ได้ และเทปโทรทัศน์นั้นก็ใช่อุปกรณ์บันทึกได้ทั้งภาพและเสียง ที่สามารถใช้ได้นานหลายครั้งหลายหน จึงควรจะเป็นอุปกรณ์ที่ควรมี เพราะได้ ประโยชน์คุ้มค่า ราคาประหยัด ประกอบกับได้พบว่าในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ และ ในวิทยาลัยครูทั้งหลายกำลังมีโครงการใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการสอนกันทั่วไป จึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยต้องการวิจัยว่าการใช้โทรทัศน์วงจรปิดสอนโดยการ บันทึกเทปโทรทัศน์ ให้ออกรายการกับการสอนโดยวิธีใช้ครูบรรยายแบบเดิมนั้น ผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะออกมาเป็นรูปใด ถ้าผลการวิจัยออกมาพบว่าการ เรียนโดยการสอนแบบโทรทัศน์วงจรปิดมีผลการ เรียนไม่แตกต่างหรือได้ผลดีกว่า การสอนแบบบรรยาย จะได้เป็นเครื่องยืนยันสนับสนุนให้ใช้โทรทัศน์วงจรปิดให้ มากยิ่งขึ้น ถ้าผลการวิจัยพบว่าโทรทัศน์วงจรปิดไม่ดีเท่าหรือไม่ดีกว่าการสอนโดยครู บรรยาย ก็จะได้คิดหาอุปกรณ์อื่นมาวิจัยต่อไป เพื่อแก้ปัญหาข้างต้นดังกล่าวแล้ว

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนโดยวิธีใช้โทรทัศน์วงจรปิดกับวิธีบรรยาย ว่าวิธีใดดีกว่ากัน
๒. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากการสอนโดยวิธีบรรยายแล้วใช้ ภาพยนตร์ข่าวคำประกอบกับวิธีใช้โทรทัศน์

๓. เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิดให้ได้
ผลดีที่สุด

สมมติฐานในการศึกษาคนควา

ผลของการเรียนรู้จากการสอนโดยวิธีปกติกับผลจากการสอนโดยใช้
โทรทัศน์วงจรปิดของนักเรียนกลุ่มที่มีความถนัดทางการเรียนในระดับสูงกว่า
เท่ากันหรือต่ำกว่า กลุ่มปกติไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาคนควา

การวิจัยดำเนินการเป็นชั้น ๆ ดังนี้

๑. เครื่องมือ

เครื่องมือสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทปโทรทัศน์และอุปกรณ์
สำหรับส่งโทรทัศน์ กับภาพยนตร์ขาวดำขนาด ๑๖ มม. ประกอบ ๕ เรื่อง
เทปโทรทัศน์บันทึกบทเรียนเรื่องที่สอนทั้งหมด ๕ เรื่อง คือ การต่อต้านเชื้อโรค
ของร่างกาย ภูมิคุ้มกัน โรคที่เกี่ยวกับอุบัติเหตุต่าง ๆ ยาเสพติด อาหาร
ระบบสืบพันธุ์ของมนุษย์ วัสดุที่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม วัสดุก่อสร้าง และการปรับตัว
ของสิ่งมีชีวิต ภาพยนตร์ขาวดำที่ใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบต่อท้ายการบรรยาย
และบันทึกลงเทปต่อท้ายแต่ละเรื่องควยคือ เรื่อง Body defenses against
diseases, Immunization, First Aid Wound and Fractures,
Wastage of Human Resources, Fundamental of Diet, Reproduc-
tion Among Mammals, Making Cotton Clothing, Making glass
for house, How Nature Protects Animals เทปบันทึกการสอนแบบ
บรรยายและต่อท้ายควยภาพยนตร์ ใช้เวลาเรื่องละ ๔๐ นาที เครื่องมืออีกอย่าง
หนึ่งคือบทเรียน สำหรับการสอนแบบบรรยายซึ่งมีเนื้อหาและภาพยนตร์ประกอบ.

เหมือนบทเรียนที่บันทึกลงเทปโทรทัศน์ทุกประการ ใช้ผู้สอนคนเดียวกันทั้ง ๒ แบบ โดยบันทึกเทปโทรทัศน์ก่อน

๒. แบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีจำนวน ๑ ชุด เป็นคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกคำตอบ (Multiple Choice) เป็นคำถามทดสอบการเรียนรู้ในเนื้อหาที่มีจำนวน ๒๐ ข้อ ซึ่งโดยผ่านการทดลองใช้มาแล้ว คำถามที่นำมาใช้เลือกคำตอบที่มีค่า p ระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และค่า r ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป แบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .๗๕

๓. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนฝึกหัดครูชั้น ป.กศ. ปีที่ ๒ กำลังเรียนในภาคเรียนที่ ๓ ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของวิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน ๑๗๒ คน แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มๆหนึ่งราว ๘๕ คน การแบ่งกลุ่มใช้วิธีจับฉลาก ในแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น ๓ พวกย่อยๆ โดยใช้ระดับคะแนนเฉลี่ยจากผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในชั้นปีที่ ๑ มาเป็นเครื่องแบ่งเป็นกลุ่มปกติ กลุ่มสูงกว่าปกติและกลุ่มต่ำกว่าปกติ

๔. การปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลอง ๔ ครั้งในเวลา ๓ สัปดาห์ สัปดาห์ละ ๓ ครั้ง ครั้ง ๕ นาที เริ่มเวลา ๑๒.๐๐ น.พร้อมกัน กลุ่มทดลอง ก.ให้เรียนจากการบรรยายธรรมคาตอหายด้วยการฉายภาพยนตร์ประกอบ ในเวลาเดียวกัน กลุ่มทดลอง ข. ให้เรียนจากรายการเทปโทรทัศน์

เมื่อจบการทดลองครั้งที่ ๔ ก็ทำการทดสอบทันที

๕. การวิเคราะห์หขอมูล

นำคะแนนจากการทดสอบของทั้งกลุ่มทดลอง ก. และกลุ่มทดลอง ข. มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้วิธี Analysis of Covariance

๖. ผลการทดลอง

๑. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยายกับของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนจากโทรทัศน์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มเก่ง พบว่าผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยายดีกว่าผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยโทรทัศน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๓. กลุ่มปานกลาง ผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยายและกลุ่มที่เรียนโดยโทรทัศน์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๔. กลุ่มอ่อน ผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยายและกลุ่มที่เรียนโดยโทรทัศน์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การอภิปรายผล

๑. เนื่องจากการทดลองพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยายและกลุ่มที่เรียนโดยโทรทัศน์ มีผลการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ไม่แตกต่างกันที่ใดผลเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่า โทรทัศน์มีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น การสื่อความหมายระหว่างครูกับนักเรียนเป็นแบบทางเดียว (One Way Communication) ก็อนักเรียนรับฟังอย่างเดียวไม่สามารถซักถาม อภิปรายได้ และเนื่องจากโทรทัศน์ไม่ใช่ตัวครูจริง ถ้านักเรียนไม่มีวินัยในตนเองคือพอ ความสนใจที่มีต่อบทเรียนยอม น้อยลง ซึ่งถ้าโทรทัศน์สามารถแกข้อจำกัดเหล่านี้ได้ ผลก็อาจจะเป็นว่า การเรียนของกลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์ดีกว่าของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยาย หรือไม่ก็มีผลการเรียนรูเท่า ๆ กัน ไม่ว่าจะเปรียบเทียบในกลุ่มเก่ง หรือปานกลางหรืออ่อน

๒. เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มเก่ง ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนโดยการบรรยาย ดีกว่าของกลุ่มที่เรียนโดยโทรทัศน์ การที่ผลเป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากนักเรียนที่เรียนเก่งมักมีความตั้งใจและสนใจซักถามปัญหาต่าง ๆ อยู่เสมอ เมื่อเรียนโดยวิธีบรรยายก็ยอมซักถามได้มาก ส่วนกลุ่มที่เรียนจากโทรทัศน์ไม่มีโอกาส

๓. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ของกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อน ที่สอนโดยวิธีบรรยาย และสอนโดยโทรทัศน์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่า โดยปกติเด็กที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลางและอ่อน มักมีระดับความสนใจต่ำกว่าพวกกลุ่มเก่ง ดังนั้นไม่ว่าจะสอนโดยการบรรยาย หรือใช้โทรทัศน์ ผลที่ได้จึงไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปสามารถใช้โทรทัศน์บันทึก รายการสอนแทนครูจริง ๆ ได้ เพราะผลการทดลองปรากฏว่าส่วนใหญ่ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ควรใช้เป็นครั้งคราวเพราะการวิจัยครั้งนี้ เป็นเพียง การวิจัยครั้งหนึ่งในสิ่งแวดล้อมหนึ่งเท่านั้น ยังไม่ควรยุติว่าเป็นหลักเกณฑ์ที่แน่นอน ได้ และเมื่อพิจารณากลุ่มย่อยพบว่า การสอนแบบบรรยายได้ผลดีกว่าการใช้ โทรทัศน์ก็คือ ในกลุ่มเก่ง นั่นคือยังไม่อาจสรุปได้ว่าโทรทัศน์จะใช้แทนครูได้ทุก สถานการณ์ของการเรียนการสอน

ข. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

๑. ควรจะใ้้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยวิธีบรรยาย และการสอนโดยใช้โทรทัศน์ ในระดับชั้นและวิชาอื่น ๆ เพื่อดูผลว่าระดับชั้นใด และวิชาใดจะให้ผลต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างไร

๒. การทำการวิจัยเปรียบเทียบการใช้โทรทัศน์กับสื่ออย่างอื่น ๆ
 ดูบ้างว่า จะได้อะไรจากการเรียนการสอนเป็นอย่างไร

๓. การจะได้วิเคราะห์เปรียบเทียบระดับความรู้ เพื่อจะได้
 ทราบว่า วิธีการสอนแบบบรรยายแล้วใช้ภาพยนตร์ข่าวค่าประอบกับการใช้โทรทัศน์
 นั้น เหมาะหรือไม่เหมาะกับเด็กระดับใด

๔. การจะได้มีการศึกษาว่า การใช้วิธีสอนทั้ง ๒ แบบนี้ มีผล
 ต่อพฤติกรรมอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการจำข้อเท็จจริง เช่นการวิเคราะห์การสังเคราะห์
 ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปหรือไม่

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เกษม สิริสัมพันธ์, "การสื่อสารมวลชน ความหมายและอิทธิพล" เอกสารประกอบการสัมมนาสื่อสารมวลชน ครั้งที่ ๑ เรื่อง อิทธิพลและความรับผิดชอบของสื่อมวลชน หน้า ๖๓.
- กองการศึกษา เทศบาลนครกรุงเทพ, "โครงการจัดโทรทัศน์ศึกษาของเทศบาลนครกรุงเทพ" เทศบาล ๔๖ : ๗ - ๑๐ ตุลาคม ๒๕๐๗.
- กอ สวัสดิทานิช, "เทคโนโลยีทางการศึกษา" เอกสารการสัมมนา แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๒๕๑๒ หน้า ๕๕.
- กอ สวัสดิทานิช และ เมืองชัย ทาเจริญศักดิ์, "เศรษฐกิจการศึกษา" ชุมนุมทางวิชาการ หน้า ๗.
- กุศล สุจรรรยา, "โทรทัศน์การศึกษา" เอกสารประกอบความรู้ การประชุมใหญ่ สันนิบาตเทศบาลแห่งประเทศไทย หน้า ๒๐๐.
- ชวาล แพทย์กุล, เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช พระนคร, ๒๕๐๘, ๕๕๒ หน้า.
- น้อย สิริโชติ, การศึกษาปัญหาการดำเนินการจัดโทรทัศน์ศึกษา ของกองการศึกษา เทศบาลนครกรุงเทพ ปีการศึกษา ๒๕๑๓, ปรินญาณีพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร พ.ศ. ๒๕๑๔, ๑๒๔ หน้า.
- บุญถิ่น อัคราการ, "การเตรียมครู" ประมวลบทความเกี่ยวกับการมัธยมศึกษา กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๑๓, หน้า ๕๐๐.
- ประสงค์ หงสนันท์, "วิทยุโทรทัศน์ในประเทศไทย" กรมประชาสัมพันธ์ โรงพิมพ์สำนักทำเนียบนายกรัฐมนตรี พ.ศ. ๒๕๐๖, หน้า ๘๒.

เป็รื่อง กุมุท, "โครงการโทรทัศน์ภาคพื้นเวหา" ศูนย์ศึกษา ๓ : ๔๓ - ๔๔
มีนาคม ๒๕๐๔.

สนั่น ปัทมทิน, "โสตทัศนศึกษา" จุฬาสารสมาคมการศึกษา ฉบับที่ ๓ หน้า ๒ - ๓.

สมชัย วุฒิปรีชา, "Innovation and Technology" ประมวลบทความ
เกี่ยวกับการมัธยมศึกษา กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๑๓
หน้า ๕๔๓

สมพงษ์ กิริเจริญ และ คณะ คู่มือการใช้โสตทัศนวัสดุ มงคลการพิมพ์ พระนคร
๒๕๐๖, หน้า ๒๑๗.

Apter, Michael J. The New Technology of Education, Macmillan
and Co. Ltd., London, 1968, pp.7-14, 20-24.

Bailey, Herber Sternberg, "Teaching Physics on Closed Circuit
Television" Research in Instructional Television and
Film, U.S. office of Education, Washington, D.C. 1967,
216 pp.

Bobren, Howard M., and Selgal, Sheldon L., "Student Attitude
Toward Closed-Circuit Instructional Television," A-V
Communication Review Vol. 8, No.3 May - June 1960.

Brown, James W., and Lewis Richard B., and other, A-V Instruc-
tion Media and Method, McGraw-Hill, New York, 1969,
554 pp.

Brown, James W., and Thornton, James W. Jr., New Media In
Higher Education, Association for Higher Education
and The Division of Audio-Visual Instruction
Association, Washington, 1963, p.1.

Burger, Elizabeth, "The Use of Television for Inservice Teacher Training," Audio-Visual Communication Review, 9 : 231, No. 4, 1961.

Carner, Richard L., "Teaching Reading Through Closed Circuit Television in Elementary School," Research Abstract in A-V Communication Review Vol.8, No.3, May-June 1960.

Cincinnati Public School, "A Study of The Effectiveness of Television as a Media of Instruction in High School Chemistry 1955 - 1956, Cincinnati School Ohio, June 1956," Reserve Abstract in A.-V. Communication Review Vol.6, No.1 Winter 1958.

Cottrell, Donald P., (Editor) Teacher Education for a Free people, American Association of Colleges for Teacher Education, New York, 1956, 415 pp.

Crow, Lester D., "Introduction to Education ; Fundamental Principles and Modern Practices; American Book Co., New York, 1954, 564 pp.

Dale, Edgar, Audio-Visual Methods in Teaching, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 534 pp.

Diamond, Robert Match, "The Effect of Closed circuit Resource Television upon achievement in The Laboratory Phase of a functional anatomy course: A comparative investigation of Television as a magnification device during laboratory demonstration" Research in Instructional Television and Film, U.S. office of Education, Washington, D.C., 1967, 216 pp.

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

Ford Foundation, Teaching by Television, The Ford Foundation and The Fund for the Advancement of Education, New York, 2nd ed., 1961, 87 pp.

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Longmans Green and Co., New York, 1959, 487 pp.

Gordon, George N., Educational Television, The Center for Applied Research in Education Inc., New York, 113 pp.

Handcock, Alan, The Small Screen, Heinemann Education Book Ltd., London, 1965, 83 pp.

Huebener Theodore, Audio-Visual Techniques in Teaching Foreign Languages, New York University Press, New York, 1960, 163 pp.

Kinder, James S. Using Audio-Visual Materials In Education, American Book Company, New York, 1965, 199 pp.

Lemler Ford L., and Leestma, Robert, Supplementary Course Material in Audio-Visual Education, Slater's Bookstore, Ann Arbor, 1959, 175 pp.

Mitchell, Wanda B., "The Closed-circuit Television Facility," The Bulletin of the National Association of Secondary School Principals, 312 : 1966, pp. 129 - 134.

Murphy, Judith, and Gross, Ronald, Learning by Television, Fund for the Advancement of Education, New York, 1966, 95 pp.

Purdue University, "Closed circuit Television Instruction," Research in Instructional Television and Film, U.S. office of Education, Washington D.C., 1967, 216 pp.

- Schwarzwalder, John C., "An Investigation of The Relative Effectiveness of Certain Specific T.V. Techniques on Learning," audio-Visual Communication Review, 9 :A-29, No. 4, 1961.
- Shibler, Herman L., "What Research Says About ETV," Midwest Program on Airborne Television Instruction News, September 1963, p.2.
- Tarbet, Donald G., Television and Our School, The Ronald Press Company, New York, 1961, p.13.
- UNESCO, "New Educational Media in Action : Case Studies for Planners 1," UNESCO, UNESCO, Paris, 1969, pp. 59-132.
- UNESCO, "Radio and Television in The Service of Education and Development in Asia," UNESCO, No. 49, UNESCO, Paris, 1969, p.15.
- Wittich, Walter Arno, and Schuller, Charles Francis, Audio-Visual Materials, 4th ed., Harper and Row Publisher, New York, 1967, 554 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ภาคสถิติ

ภาคสถิติ

ตาราง ๑ แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกเด็กเก่งและเด็กอ่อน
ของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับข้อ	P_H	P_L	p	r	หมายเหตุ
๑	๕๓	๓๔	.๘๔	.๓๒	ผู้เขียนเลือกแต่ข้อ ทดสอบที่ใช้ได้เท่านั้น มาแสดง
๒	๔๔	๑๑	.๒๖	.๔๑	
๓	๕๙	๒๖	.๔๒	.๓๔	
๔	๖๓	๑๕	.๔๐	.๕๓	
๕	๑๕	๓	.๒๓	.๔๙	
๖	๕๒	๓๓	.๕๒	.๒๐	
๗	๔๑	๑๕	.๒๓	.๓๒	
๘	๓๘	๕๒	.๖๕	.๕๙	
๙	๔๖	๖๓	.๘๔	.๔๘	
๑๐	๓๘	๓๘	.๕๘	.๕๒	
๑๑	๖๓	๓๐	.๔๘	.๓๓	
๑๒	๓๘	๔๔	.๖๒	.๓๖	
๑๓	๖๓	๒๖	.๔๔	.๓๘	
๑๔	๓๘	๕๒	.๖๕	.๕๙	
๑๕	๓๘	๔๔	.๖๔	.๓๒	
๑๖	๓๘	๔๔	.๖๔	.๓๒	
๑๗	๔๖	๕๙	.๘๑	.๕๕	

ตาราง ๑ (ต่อ)

ลำดับข้อ	P _H	P _L	p	r	หมายเหตุ
๑๘	๓๓	๑๕	.๒๔	.๒๔	
๑๙	๕๖	๓๓	.๔๔	.๒๔	
๒๐	๘๙	๕๒	.๗๒	.๔๔	
๒๑	๕๙	๑๙	.๓๘	.๕๖	
๒๒	๓๙	๑๕	.๒๕	.๒๘	
๒๓	๙๓	๓๓	.๖๖	.๖๕	
๒๔	๕๒	๓๐	.๔๑	.๒๓	
๒๕	๒๖	๗	.๑๖	.๓๕	
๒๖	๕๒	๓๐	.๔๑	.๒๓	
๒๗	๕๖	๒๖	.๔๑	.๓๑	
๒๘	๑๑	๑๕	.๒๙	.๓๖	
๒๙	๕๖	๓๓	.๔๔	.๒๔	
๓๐	๕๙	๒๖	.๔๐	.๓๙	
๓๑	๘๑	๕๒	.๖๗	.๓๒	
๓๒	๖๗	๑๑	.๔๔	.๒๗	
๓๓	๖๓	๓๙	.๕๐	.๒๖	
๓๔	๓๙	๑๑	.๒๓	.๓๕	
๓๕	๗๔	๓๙	.๕๖	.๓๘	
๓๖	๙๖	๖๓	.๘๒	.๕๒	

ตาราง ๑ (ต่อ)

ลำดับข้อ	P _H	P _L	p	r	หมายเหตุ
๓๓	๘๑	๖๓	.๓๒	.๒๒	
๓๔	๘๙	๓๔	.๘๒	.๒๓	
๓๕	๔๔	๒๒	.๓๓	.๒๕	
๔๐	๓๐	๔๒	.๕๖	.๒๙	
๔๑	๔๑	๑๕	.๒๓	.๓๒	
๔๒	๓๘	๔๑	.๖๐	.๓๙	
๔๓	๙๓	๕๒	.๓๕	.๕๒	
๔๔	๕๒	๓๐	.๔๑	.๒๓	
๔๕	๙๓	๓๘	.๘๖	.๒๘	
๔๖	๙๓	๓๐	.๘๓	.๓๓	
๔๗	๓๓	๔	.๑๘	.๕๒	
๔๘	๓๐	๘๘	.๕๙	.๒๓	
๔๙	๕๖	๑๑	.๓๒	.๕๑	
๕๐	๓๐	๔๑	.๕๖	.๓๐	
๕๑	๙๖	๕๙	.๘๑	.๕๕	
๕๒	๔๔	๓	.๒๓	.๙๙	
๕๓	๓๓	๔	.๑๖	.๘๘	
๕๔	๖๓	๔๑	.๕๕	.๒๓	
๕๕	๔๔	๔	.๒๑	.๕๓	
๕๖	๙๖	๕๒	.๓๘	.๙๙	

ตาราง ๑ (ต่อ)

ลำดับข้อ	P_H	P_L	p	r	หมายเหตุ
๕๓	๖๓	๓๓	.๕๒	.๓๐	
๕๔	๓๔	๔๑	.๖๐	.๓๙	
๕๕	๘๕	๖๓	.๓๖	.๒๕	
๖๐	๓๔	๕๒	.๖๕	.๕๙	

ตาราง ๒ แสดงคะแนนผลการสอบหลังการทดลอง

Class Interval	Mid. point	f	fX	X'	fX'	fX ²
๘๗ - ๘๘	๘๘	๒	๑๗๖	๒	๑๒	๑๒
๘๘ - ๘๙	๘๘.๕	๒	๑๗๗	๑	๑๐	๑๐
๘๙ - ๙๐	๘๙.๕	๕	๔๕๐	๑	๕๐	๕๐
๙๐ - ๙๑	๙๐.๕	๙	๘๑๔	๑	๙๑	๘๑
๙๑ - ๙๒	๙๑.๕	๑๕	๑๓๗๒	๒	๓๐	๖๐
๙๒ - ๙๓	๙๒.๕	๑๓	๑๑๙๒	๑	๑๓	๑๓
๙๓ - ๙๔	๙๓.๕	๑๓	๑๒๑๕	๐	๐	๐
๙๔ - ๙๕	๙๔.๕	๙	๘๕๐	-๑	-๙	๙
๙๕ - ๙๖	๙๕.๕	๑๓	๑๒๓๗	-๒	-๒๖	๕๒
๙๖ - ๙๗	๙๖.๕	๑๒	๑๑๕๖	-๓	-๓๖	๑๐๘
๙๗ - ๙๘	๙๗.๕	๕	๔๘๗	-๒	-๑๐	๔๐
๙๘ - ๙๙	๙๘.๕	๒	๑๙๗	-๑	-๑๐	๑๐
			$\sum fX = ๑๒๘๘๓$		$\sum fX' = ๑๑$	$\sum fX'^2 = ๖๕๕$

วิธีหาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Arithmetic Means) คำนวณจากสูตร

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

ค่ารายเฉลี่ย = ๒๘.๘๓

วิธีหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร

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

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = ๗.๖๗

วิธีหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{nSx^2} \right]$$

ค่าความเชื่อมั่น = .๗๕

แสดงคะแนนของกลุ่มเก่ง (ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง)

$$\sum X_1^2 = ๑๖๓.๗๕๐๐$$

$$\sum X_2^2 = ๒๘๘.๕๔๗๕$$

$$\sum Y_1^2 = ๕๓๑๐๗$$

$$\sum Y_2^2 = ๘๘๑๕๕.๐๐$$

$$\sum X_1 Y_1 = ๒๘๓๑.๗๕$$

$$\sum X_2 Y_2 = ๕๐๐๒.๒๕$$

$$n_1 = ๒๐$$

$$n_2 = ๓๖$$

$$\sum X^2 = \sum X_1^2 + \sum X_2^2$$

$$\sum Y^2 = \sum Y_1^2 + \sum Y_2^2$$

$$= ๔๕๓.๒๙๗๕$$

$$= ๑๔๑๒๕๒.๐๐$$

แสดงคะแนนของกลุ่มปานกลาง (ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง)

$$\sum X_1 = 66$$

$$\sum X_2 = 52.00$$

$$\sum X_1^2 = 969$$

$$\sum X_2^2 = 993.00$$

$$\sum Y_1 = 9670$$

$$\sum Y_2 = 9769$$

$$\sum Y_1^2 = 90266$$

$$\sum Y_2^2 = 86656$$

$$\sum X_1 Y_1 = 3933.95$$

$$\sum X_2 Y_2 = 2678.50$$

$$n_1 = 39$$

$$n_2 = 26$$

แสดงคะแนนของกลุ่มอ่อน (ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง)

$$\sum X_1 = 50.00$$

$$\sum X_2 = 38.00$$

$$\sum X_1^2 = 26.00$$

$$\sum X_2^2 = 58.00$$

$$\sum Y_1 = 989$$

$$\sum Y_2 = 996$$

$$\sum Y_1^2 = 6609$$

$$\sum Y_2^2 = 8436$$

$$\sum X_1 Y_1 = 2987.00$$

$$\sum X_2 Y_2 = 2679.95$$

$$n_1 = 38$$

$$n_2 = 27$$

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย (กลุ่ม ก.) กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนทางโทรทัศน์ (กลุ่ม ข.)

จากระดับคะแนนเฉลี่ยเดิม (ซึ่งได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปทั้งหมดก่อนการทดลอง) กับคะแนนสอบภายหลังการทดลองแสดงไว้ดังนี้

ตาราง ๓ แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Covariance analysis)

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X_1	Y_1	X_1Y_1	X_2	Y_2	X_2Y_2
n	๘๕	๘๕		๘๗	๘๗	
Sums	๑๗๓	๓๙๙๐	๘๒๒๒.๕๐	๑๘๒.๒๕๐๐	๕๐๖๓	๙๑๗๑.๕๐
M's	๒.๐๓๕๓	๔๖.๙๑๖๒		๒.๒๐๙๔	๕๖.๗๑๑๑	

X = คะแนนเดิม

Y = คะแนนสอบหลังการทดลอง

คะแนนทั้ง ๒ กลุ่ม

$$\sum X = ๓๖๕.๒๕$$

$$\sum Y = ๘๐๕๓$$

$$\sum X^2 = ๘๔๑.๕๙๕๕$$

$$\sum Y^2 = ๓๘๑๕๘๘$$

$$\sum XY = ๑๙๔๓๕.๐๐$$

$$N = ๑๙๒$$

ขั้นที่ ๑ Correction Term

$$C_x = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$= ๙๙๕.๖๒๕๕$$

$$C_y = \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

$$= ๓๙๙๐๓๙.๕๘๙๒$$

$$C_{xy} = \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$$

$$= ๑๙๑๐๐.๕๒๐๑$$

ขั้นที่ ๒ Total SS

$$SS_x = \sum X^2 - C_x$$

$$= ๖๕.๖๗๒๑$$

$$SS_y = \sum Y^2 - C_y$$

$$= ๔๕๔๘.๕๑๒๘$$

$$SS_{xy} = \sum xy - C_{xy}$$

$$= ๓๓๓.๐๙๕๕$$

ଉଦାହରଣ ୩ Among Group Means SS.

$$\begin{aligned} \text{For } x &= \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} - C_x \\ &= 0.8640 \\ y &= \frac{(\sum Y_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum Y_2)^2}{n_2} - C_y \\ &= 2.9690 \\ xy &= \frac{\sum x_1 y_1}{n_1} + \frac{\sum x_2 y_2}{n_2} - C_{xy} \\ &= -0.2006 \end{aligned}$$

ଉଦାହରଣ ୪ Within Group SS.

$$SS_{\text{within}} = SS_{\text{total}} - SS_{\text{Among}}$$

$$\begin{aligned} \text{For } x &= 64.1409 \\ y &= 444.8166 \\ xy &= 334.2204 \end{aligned}$$

ଉଦାହରଣ ୫

ତାବଲ ୫ Analysis of Variance of X and Y Scores, taken separately

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	୧	.8640	2.9690	.8640	2.9690
Within Groups	୧୯୦	64.1409	444.8166	.୩୩୯୭	2.3411
Total	୧୯୧	65.0049	447.7856		

$$F_x = \frac{MS_x(V_x) \text{ Among means}}{MS_x(V_x) \text{ Within group}}$$

$$= ๒.๕๒๕๕$$

$$F_y = \frac{MS_y(V_y) \text{ Among means}}{MS_y(V_y) \text{ Within group}}$$

$$= .๘๑๕๓$$

From Table F

df ๑/๑๗๐

F. at .๐๕ level = ๓.๘๐

F. at .๐๑ level = ๖.๘๑

เพราะว่า $F_x = ๒.๕๒๕๕$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือกมา
ได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง คือ $t_{(๑๗๐)} - c_{(๑)} > F_{(๑, ๑๗๐)}$

ขั้นที่ ๖ Computation of adjusted SS for y.

$$\text{Total } SS_{y,x} = SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x}$$

$$= ๒๘๕๘.๐๗๗๑$$

$$\text{Within } SS_{y,x} = SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x}$$

$$= ๒๘๑๔.๗๗๒๒$$

$$\text{Among M's } SS_{y,x} = \text{Total } SS_{y,x} - \text{Within } SS_{y,x}$$

$$= ๔๔.๓๐๔๘$$

ဇယား ၆ Analysis of Covariance

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{yx} (V _{y.x})
Among Means	၁	.၈၂၆၀	၂.၆၆၈၀	-၁.၄၀၀၂	၄၄.၈၀၄၆	၄၄.၈၀၄၆
Within Groups	၁၂၆	၂၄.၆၂၀၁	၄၆၆.၆၈၆၄	၈၈၄.၄၄၀၆	၂၄၁၄.၆၆၂၂	၁၉.၅၆၄၆ - ၇
Total	၁၂၇	၂၅.၄၄၆၁	၄၆၉.၃၅၄၄			

$$F_{y.x} = \frac{MS_{y.x} (V_{y.x}) \text{ Among Means}}{MS_{y.x} (V_{y.x}) \text{ Within Groups}}$$

$$= 2.2200$$

From Table F

df ၁/၁၂၆

F. at .၀၅ level = ၈.၆၀

F. at .၀၁ level = ၂.၄၁

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย (กลุ่ม ก.) กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนทางโทรทัศน์ (กลุ่ม ข.) เปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มเก่ง

จากระดับคะแนนเฉลี่ยเดิม (ซึ่งได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ทั้งหมดก่อนการทดลอง) กับคะแนนสอบภายหลังการทดลอง แสดงได้ดังนี้

ตาราง ๖ แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Covariance Analysis)

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X_1	Y_1	X_1Y_1	X_2	Y_2	X_2Y_2
n	๒๐	๒๐		๓๖	๓๖	
Sums	๕๙	๑๐๒๙	๒๙๓๑.๙๕	๑๐๑.๒๕	๑๑๙๙	๕๐๐๒.๒๕
M's	๒.๘๕๐๐	๕๑.๔๕๐๐		๒.๘๑๒๕	๔๘.๓๖๑๑	

คะแนนทั้ง ๒ กลุ่ม

$$\sum X = ๑๕๘.๒๕ \qquad \sum Y = ๒๘๐๖.๐๐$$

$$\sum X^2 = ๔๕๓.๒๘๙๕ \qquad \sum Y^2 = ๑๔๑๒๖๒.๐๐$$

$$\sum XY = ๙๙๓๘.๐๐$$

$$N = ๕๖$$

උදාහරණ 1 Correction Terms

$$C_x = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$= 600.0000$$

$$C_y = \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

$$= 96000.0000$$

$$C_{xy} = \frac{(\sum x)(\sum y)}{N}$$

$$= 6000.0000$$

උදාහරණ 2 Total SS

$$SS_x = \sum X^2 - C_x$$

$$= 6.0000$$

$$SS_y = \sum Y^2 - C_y$$

$$= 96000.0000$$

$$SS_{xy} = \sum xy - C_{xy}$$

$$= 6000.0000$$

උදාහරණ 3 Among Means SS.

$$\text{For } x = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} - C_x$$

$$= 0.0000$$

$$y = \frac{(\sum Y_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum Y_2)^2}{n_2} - C_y$$

$$= 96000.0000$$

$$\begin{aligned}
 xy &= \frac{x_1 y_1}{n_1} + \frac{x_2 y_2}{n_2} - C_{xy} \\
 &= 9.0086
 \end{aligned}$$

ଉଦା ୧ Within Groups SS.

$$SS_{\text{Within}} = SS_{\text{total}} - SS_{\text{Among}}$$

$$\text{For } x = 6.0296$$

$$y = 608.1266$$

$$xy = 3.6296$$

ଉଦା ୧

ଉଦା ୧) Analysis of Variance of X and Y Scores, taken separately

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	୧	୦.୦୨୯୬	୧୬.୨୦୨୬	୦.୦୨୯୬	୧୬.୨୦୨୬
Within Groups	୧୧	୬.୦୨୯୬	୬୦୮.୧୨୬୬	୦.୫୫୪୬	୫୫.୨୯୨୯
Total	୧୨	୬.୦୫୯୨	୬୨୪.୩୨୯୨		

$$\begin{aligned}
 F_x &= \frac{MS_x(V_x)}{MS_x(V_y)} \quad \text{Among Means} \\
 &\quad \text{Within Groups} \\
 &= 0.6500
 \end{aligned}$$

$$F_y = \frac{MS_y(V_y) \text{ Among Means}}{MS_y(V_y) \text{ Within Groups}}$$

$$= ๕.๐๐๘๓$$

From Table F

df ๑/๕๔

F. at .๐๕ level = ๔.๐๓

F. at .๐๑ level = ๗.๑๗

$F_x = ๐.๘๖$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาได้มา
จากการสุ่มที่แท้จริง

ขั้นที่ ๖ Computation of Adjusted SS for y.

$$\text{Total } SS_{y.x} = SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x}$$

$$= ๖๕๗.๘๑๔๔$$

$$\text{Within } SS_{y.x} = SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x}$$

$$= ๖๐๓.๑๘๘๐$$

$$\text{Among M's } SS_{y.x} = \text{Total } SS_{y.x} - \text{Within } SS_{y.x}$$

$$= ๕๔.๖๒๖๔$$

ଉଦାହରଣ ୯ Analysis of Covariance

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (V _{y.x})
Among Means	୨	୦.୦୧୯୭	୯୬.୨୦୭୬	୨.୦୦୩୩	୯୯.୩୩୬୯	୪୯.୬୬୮୫
Within Groups	୯୩	୬.୦୮୦୩	୬୦୯.୩୯୯୬	୩.୯୯୬୯	୬୦୩.୩୯୬୯	୬.୬୦୬୯
Total	୯୫	୬.୧୦୦୦	୬୬୫.୬୦୭୨			

$$F_{y.x} = \frac{MS_{y.x} (V_{y.x}) \text{ Among Means}}{MS_{y.x} (V_{y.x}) \text{ Within Groups}}$$

$$= 7.37$$

From Table F

df ୨/୯୩

F. at .୦୫ level = ୯.୩୩

F. at .୦୧ level = ୧୨.୩୩

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย (กลุ่ม ก.) กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนทางโทรทัศน์ (กลุ่ม ข.)
เปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มปานกลาง

จากระดับคะแนนเฉลี่ยเดิม (ซึ่งได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปทั้งหมดก่อนทดลอง) กับคะแนนสอบภายหลังการทดลอง แสดงได้ดังนี้

ตาราง ๘ แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Analysis)

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X ₁	Y ₁	X ₁ Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₂ Y ₂
n	๓๑	๓๑		๒๘	๒๘	
Sums	๖๖	๑๘๓๐	๓๑๓๓.๓๕	๕๒	๑๑๘๑	๖๘๓๘.๕๐
M's	๒.๑๖๔๕	๕๙.๐๓๒๓		๒.๑๖๖๓	๔๒.๕๔๑๓	

คะแนนทั้ง ๒ กลุ่ม

$$\sum X = ๑๑๘$$

$$\sum Y = ๒๖๑๑$$

$$\sum X^2 = ๒๕๕$$

$$\sum Y^2 = ๑๒๘๘๐๕$$

$$\sum XY = ๕๖๑๓.๒๘$$

$$N = ๕๙$$

ଉଦା
ଉଦା ୧ Correction Term

$$C_x = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

= ୧୫୩.୧୬୩୯

$$C_y = \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

= ୧୧୩୯.୫୬୦୯

$$C_{xy} = \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$$

= ୧୬୦୦.୯୫୦୯

ଉଦା
ଉଦା ୨ Total SS

$$SS_x = \sum X^2 - C_x$$

= ୦.୫୩୬୧

$$SS_y = \sum Y^2 - C_y$$

= ୯୫୩.୯୦୯୧

$$SS_{xy} = \sum xy - C_{xy}$$

= ୧୧.୫୬୫୬

ଉଦା
ଉଦା ୩ Among Groups Means SS

$$\text{For } x = \frac{(\sum x_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum x_2)^2}{n_2} - C_x$$

= ୦.୦୧୫୯

$$y = \frac{(\sum y_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum y_2)^2}{n_2} - C_y$$

= ୦.୩୦୩୯

$$\begin{aligned}
 xy &= \frac{x_1y_1}{n_1} + \frac{x_2y_2}{n_2} - C_{xy} \\
 &= 0.0628
 \end{aligned}$$

ଉଦା
ଉଦା ୫ Within Groups SS

$$SS_{\text{Within}} = SS_{\text{total}} - SS_{\text{Among}}$$

For x = 0.4972

y = 480.6061

xy = 0.4054

ଉଦା
ଉଦା ୬

ଉଦା ୬ Analysis of Variance of X and Y Scores, taken separately

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	1	0.0944	0.1204	0.0944	0.1204
Within Groups	48	0.4972	480.6061	0.01036	9.82513
Total	49	0.5916	480.7265		

$$\begin{aligned}
 F_x &= \frac{MS_x(V_x) \text{ Among Means}}{MS_x(V_x) \text{ Within Group}} \\
 &= 0.1204
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_y &= \frac{MS_y(V_y) \text{ Among Means}}{MS_y(V_y) \text{ Within Group}} \\
 &= 0.0090
 \end{aligned}$$

From Table F

df ๑/๕๓

F. at .๐๕ level = ๔.๐๓

F. at .๐๑ level = ๗.๑๗

$F_x = ๑.๒๒๗๓$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือก ได้มาจากการสุ่มที่แท้จริง

ขั้นที่ ๒ Computation of Adjusted SS for y.

$$\begin{aligned}
 \text{Total } SS_{y.x} &= SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x} \\
 &= ๗๕๖.๔๐๗๘
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Within } SS_{y.x} &= SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x} \\
 &= ๗๕๔.๓๑๑๒
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Among M's } SS_{y.x} &= \text{Total } SS_{y.x} - \text{Within } SS_{y.x} \\
 &= ๒.๐๙๖๖
 \end{aligned}$$

ආකෘති 11 Analysis of Covariance

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (V _{y.x})
Among Means	1	0.0944	0.1014	0.0614	1.0888	1.0888
Within Groups	14	0.4914	5.0081	3.4044	1.4112	0.1008
Total	15	0.5858	5.1095	3.4658		

$$F_{y.x} = \frac{MS_{y.x} (V_{y.x}) \text{ Among Means}}{MS_{y.x} (V_{y.x}) \text{ Within Groups}}$$

$$= 0.1088$$

From Table F

df 1/14

F. at .05 level = 4.00

F. at .01 level = 7.91

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย (กลุ่ม ก.) กับกลุ่มที่เรียนโดยวิธีสอนทางโทรทัศน์ (กลุ่ม ข.)
เปรียบเทียบเฉพาะกลุ่มออน

จากระดับคะแนนเฉลี่ยเดิม (ซึ่งได้จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปทั้งหมดก่อนทดลอง) กับคะแนนสอบภายหลังการทดลอง แสดงได้ดังนี้

ตาราง ๑๒ แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Covariance analysis)

	กลุ่ม ก.			กลุ่ม ข.		
	X ₁	Y ₁	X ₁ Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₂ Y ₂
n	๓๔	๓๔		๒๗	๒๗	
Sums	๕๐	๑๔๙๑	๒๑๙๗	๓๙	๑๑๕๖	๑๖๗๑.๓๕
M's	๑.๔๗๐๖	๔๓.๘๕๒๙		๑.๔๔๔๔	๔๒.๔๔๔	

คะแนนทั้ง ๒ กลุ่ม

$$\sum X = ๘๘$$

$$\sum Y = ๒๖๓๗$$

$$\sum X^2 = ๑๓๘$$

$$\sum Y^2 = ๑๑๕๖๒๑$$

$$\sum XY = ๓๘๖๘.๓๕๐๐$$

$$N = ๖๑$$

උදාහරණ 1 Correction terms

$$C_x = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$= 128.4864$$

$$C_y = \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

$$= 118886.1909$$

$$C_{xy} = \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$$

$$= 128.4864$$

උදාහරණ 2 Total SS

$$SS_x = \sum X^2 - C_x$$

$$= 6.9856$$

$$SS_y = \sum Y^2 - C_y$$

$$= 118886.1909$$

$$SS_{xy} = \sum XY - C_{xy}$$

$$= 128.4864$$

උදාහරණ 3 Among Means SS.

$$\text{For } x = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} - C_x$$

$$= 0.0909$$

$$y = \frac{(\sum Y_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum Y_2)^2}{n_2} - C_y$$

$$= 128.4864$$

$$xy = \frac{x_1y_1}{n_1} + \frac{x_2y_2}{n_2} - C_{xy}$$

$$= 0.6666$$

ဥပမာ ၄ Within Group SS

$$SS_{\text{Within}} = SS_{\text{Total}} - SS_{\text{Among}}$$

For x = ၄.၅၈၅၈

$$y = ၅၈၄.၆၈၅၄$$

$$xy = ၂၀.၈၆၆၆$$

ဥပမာ ၅

ဥပမာ ၅ Analysis of Variance of X and Y Scores, taken separately

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	MS _x (V _x)	MS _y (V _y)
Among Means	၁	၀.၀၅၀၂	၂၃.၄၆၆၆	၀.၀၅၀၂	၂၃.၄၆၆၆
Within Groups	၆၆	၄.၅၈၅၈	၅၈၄.၆၈၅၄	၀.၀၈၀၅	၈.၈၆၆၆
Total	၆၇	၄.၆၃၆၀	၆၀၈.၁၅၃၀		

$$F_x = \frac{MS_x(V_x) \text{ Among Means}}{MS_x(V_x) \text{ Within Groups}}$$

$$= .๑๔๕๕$$

$$F_y = \frac{MS_y(V_y) \text{ Among Means}}{MS_y(V_y) \text{ Within Groups}}$$

$$= ๑.๖๖๕๘$$

From Table F

df ๑/๕๘

F. at .๐๕ level = ๔.๐๐

F. at .๐๑ level = ๗.๐๘

$F_x = .๑๔๕๕$ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาไ้จากการสุ่มที่แท้จริง

ขั้นที่ ๒ Computation of Adjusted SS for y.

$$\text{Total } SS_{y \cdot x} = SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x}$$

$$= ๒๘๘๘.๐๗๗๑$$

$$\text{Within } SS_{y \cdot x} = SS_y - \frac{(SS_{xy})^2}{SS_x}$$

$$= ๑๕๕๐.๖๖๖๖$$

$$\text{Among M's } SS_{y \cdot x} = \text{Total } SS_{y \cdot x} - \text{Within } SS_{y \cdot x}$$

$$= ๒๘.๔๑๐๓$$

ආකෘති 16 Analysis of Covariance

Source of Variation	df	SS _x	SS _y	SS _{xy}	SS _{y.x}	MS _{y.x} (V _{y.x})
Among Means	1	0.0904	13.4466	0.6662	13.4466	13.4466
Within Groups	12	6.9096	92.4534	10.3338	92.4534	7.70445
Total	13	7.0000	105.9000	11.0000		

$$F_{y.x} = \frac{MS_{y.x}(V_{y.x}) \text{ Among Means}}{MS_{y.x}(V_{y.x}) \text{ Within Groups}}$$

$$= 1.728$$

From Table F

df 1/12

F.at .05 level = 4.00

F.at .01 level = 9.00

ภาคผนวก ข.

บทโทรทัศน์ (Script)

๑. การต่อต้านเชื้อโรคของร่างกาย

กล่อง ๑ C.U. จับที่ Caption ต่อไปนี้ (พร้อมกับเสียงดนตรีประกอบเบา ๆ)
 วิชา วท. ๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปิดไป)
 การต่อต้านเชื้อโรคของร่างกาย (๑๕ วินาที แล้วเปิดไป)
 อาจารย์สุชาติ โพธิวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)
 (Fade Out เสียงดนตรี)
 (ตัดภาพไปยังกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพผู้สอนซึ่งนั่งบรรยายอยู่บนโต๊ะ
 ครูพูด-- นำเข้าสู่บทเรียน

สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย ต่อไปนี้เราจะได้เรียนวิชา
 วิทยาศาสตร์ทั่วไปที่เรียกว่า วิชา วท. ๑๐๑ โดยครูจะบรรยาย
 ให้ฟัง นักเรียนทุกคนจะต้องพยายามตั้งใจฟังให้ดี พยายามจดให้
 ทັນ ครูจะพยายามพูดช้า ๆ สำหรับการเรียนทางโทรทัศน์นี้เรา
 จะเรียนกันเพียง ๕ เรื่อง ส่วนเรื่องอื่น ๆ จะมีครูผู้อื่นมาสอนให้
 ในชั้นเรียนต่อไป

เอาละนะครูจะเริ่มบรรยาย นักเรียนอย่าลืมจกนะ และต้อง
 พยายามไปอ่านบททวน ไม่เข้าใจตอนไหนก็ขอให้ไปถามครูที่ห้องพัก
 ครูถือ ๕ วามตอนไหนก็ได้เลย และอย่าลืมว่าเมื่อเรียนจบ
 ๕ เรื่องแล้ว ก็จะมีการทดสอบทันที

เรื่องที่เราจะเรียนกันวันนี้คือ การต่อต้านเชื้อโรคของ
 ร่างกาย ขอย้ำอีกที การต่อต้านเชื้อโรคของร่างกาย

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่องที่ ๑ C.U. จัปภาพที่ Caption ว่า การต่อต้านเชื้อโรคของร่างกาย
 ครูพูด --- เขาจะคิดว่านักเรียนคงเขียนหัวข้อไว้ในสมุดแล้ว
 กลับมาฟังครูอธิบายต่อ
 (ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จัปภาพครูผู้สอน

ครูพูด --- เชื้อโรคเป็นสิ่งที่มีชีวิต ซึ่งอาศัยอยู่ในที่ต่าง ๆ เช่น
 ในดิน ในน้ำ บนต้นไม้และอยู่ในตัวคนก็มี ที่เชื้อโรคมักไปอยู่ใน
 ร่างกายของคนและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ นั้นนะ เขาไปเพื่ออะไร
 นักเรียนคงนึกถึงเหตุผลได้ คือ เชื้อโรคบางพวกก็เข้าไปอาศัย
 อยู่เฉย ๆ บางก็เข้าไปสืบพันธุ์ขยายพันธุ์ บางก็เข้าไปกินเซลล์ใน
 ร่างกายคนเป็นอาหาร

ครูขอพูดสรุปอีกทีว่า เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายคนเพื่ออาศัย
 อยู่ เพื่อสืบพันธุ์ และเพื่อกินเซลล์เป็นอาหาร อาจเพื่อความมุ่ง
 หมายเดียว หรือทั้งหมดทั้งสามอย่างก็ได้

ต่อไปเป็นหัวข้อใหม่ ขอให้นักเรียนเขียนเป็นหัวข้อและ
 ชี้ให้เห็นได้ไว้ให้เห็นชัด หัวข้อต่อไปคือ ทางที่เชื้อโรคเข้าสู่
 ร่างกาย เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้หลายทางดังนี้ ---

๑. เข้าทางปากโดยเชื้อโรคติดมากับเครื่องดื่มหรืออาหาร
 เชื้อโรคที่เข้าทางปาก ก็จะทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบย่อย
 อาหาร เช่น โรคบิด, อหิวาต์, ไช้รากสาคน้อย เป็นต้น

ทางที่ ๒ ทางจมูก นักเรียนจำได้ใช่ไหมว่า ทางที่ ๑
 เข้าทางปาก ต่อไปเป็นทางที่ ๒ เข้าทางจมูก เชื้อโรคที่เข้า
 ทางจมูก ก็เพราะหายใจเข้าไป เช่น วัณโรค, หวัด, คอตีบ
 นิวโมเนีย เป็นต้น คือติดเข้าร่างกายโดยการไอ หรือจาม หรือ
 สูดเชื้อเข้าไปโดยตรง

ต่อไป --- ต่อไปเป็นทางที่ ๓ ที่เชื้อโรคเข้าร่างกายคือ
เข้าทางอวัยวะสืบพันธุ์ ได้แก่แกมโรคทั้งหลาย ซึ่งติดโรคเข้าไป
เพราะไปสัมผัสกับคนเป็นโรคนั้น

ทางที่ ๔ ทางที่ ๔ ที่เชื้อโรคเข้าร่างกายคือ ทางผิวหนัง
เข้าทางผิวหนัง เช่น บาดทะยัก, ไข้จับสั้น, พยาธิปากขอ
คุดทะราด, โรคกลัวน้ำ ---

ทางสุดท้าย เป็นทางที่ ๕ คือ เชื้อโรคเข้าทางอวัยวะอื่น ๆ
ที่นอกเหนือจากกล่าวมาแล้ว เช่น เข้าทางตา, ทางหู เป็นต้น
สรุป --- สรุปว่า เชื้อโรคเข้าร่างกายได้ ๕ ทาง คือ
ทางปาก -- จมูก -- ทางอวัยวะสืบพันธุ์ -- ทางผิวหนัง และ
ทางอวัยวะอื่น ๆ

ทางเข้าของเชื้อโรคมีผลในการติดโรคต่างกัน คือ ถ้าเข้า
ติดทางที่ไม่เป็นโรค เช่น -- บาดทะยักถ้าเข้าทางปากไม่เป็นไร
ถ้าเข้าทางผิวหนังจะเป็นโรค ส่วนไข้จับสั้นเข้าทางผิวหนัง
ไม่เป็นไร เข้าทางปากจะเกิดเป็นโรค หรือวัณโรค -- เข้าทาง
ไหนก็เป็นโรคทั้งนั้น

ต่อไปนี้ ครูจะอธิบายคำที่นักเรียนควรทราบสัก ๒ คำ

คำแรกคือ Infection

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษรว่า INFECTION ราว ๑๐ วินาที
ครูพูด --- คำว่า Infection ภาษาไทยใช้ทางการติดเชื้อ
เอาละคิดว่า นักเรียนจดได้แล้ว ต่อไปกลับมาฟังครูพูดต่อ
(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัณภาพที่ครูผู้สอน

ครูพูด--- Infection คือการติดเชื้อมาถึง ระยะที่เชื้อโรคเข้า
ร่างกายคนได้แล้ว ไม่หลุดออกไปอีก ถ้าหากเชื้อโรคติดผิวหนัง
แต่เราล้างออกก็ไม่ถือว่าเป็นการติดเชื้อ

อีกคำหนึ่งคือ Incubation Period

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัณภาพที่ตัวอักษร INCUBATION PERIOD ประมาณ ๑๐ วินาที

ครูพูด --- คำว่า Incubation Period คือระยะ พักตัวของเชื้อโรค
อาจเรียกว่าระยะบ่มตัวก็ได้

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัณภาพที่ครูผู้สอน

ครูพูด--- ระยะพักตัวคือระยะที่เชื้อโรคเข้าร่างกายเรียบร้อยแล้วและ
ไปอยู่ที่อวัยวะที่เชื้อโรคชอบ ทำการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนใน ตอนนี้
ยังไม่แสดงฤทธิ์ ระยะพักตัวของโรคแต่ละอย่างกินเวลาไม่เท่ากัน
เช่น เชื้อมาเลเรียพักตัวประมาณ ๒ อาทิตย์ อหิวาต์ ตั้งแต่ ๒-๓
ชั่วโมง ถึง ๓ - ๔ วัน เป็นต้น

หัวข้อต่อไปที่จะเรียนคือ พาหะของโรค ขอให้นักเรียนเขียน
เป็นหัวข้อ

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัณภาพที่ตัวอักษร พาหะของโรค (Carriers) ๑๐ วินาที

ครูพูด--- พาหะของโรคคือ ผู้นำเชื้อโรคไปสู่คนอื่น

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัปภาพผู้สอน

ครูพูด--- ผู้ที่จะเป็นพาหนะนำโรคไปสู่คนอื่นใดมีอยู่ ๔ ประเภทด้วยกัน
ดังนี้

พวกที่ ๑ ไคแก่แพทย์ พยาบาล หรือผู้เยี่ยมไข้ ซึ่งเข้าไป
สัมผัสกับเชื้อโรคจากคนไข้มานำ

พวกที่ ๒ ก็คือคนไข้อย่างไรก็ตามแต่ในสิ่งสัมผัสแล้วยังมีเชื้อโรคอยู่
บ้าง ก็แพร่โรคต่อไป

พวกที่ ๓ คือบุคคลที่แข็งแรงรับเชื้อไป ตัวเองไม่ป่วยแต่นำ
โรคไปได้

พวกที่ ๔ คือพวกแมลงต่าง ๆ เช่น แมลงวัน ยุง นำโรค
ไปสู่ที่ต่าง ๆ ได้

ต่อไปชั้นหัวข้อใหม่

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.B. จัปภาพที่ตัวอักษร การต่อต้านเชื้อโรคของร่างกาย

ครูพูด--- เมื่อเชื้อโรคเข้าร่างกายแล้วร่างกายก็จะพยายามต่อต้าน
และทำลาย แนวต้านทานเชื้อโรคของร่างกายมี ๓ แนว ดังนี้

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัปภาพผู้สอน

แนวต่อต้านเชื้อโรคแนวที่ ๑ คือ ผิวหนัง ถ้าไม่มีบาดแผลเลย
เชื้อโรคส่วนใหญ่ก็เข้าไม่ได้ ยกเว้นพวกไวรัสเข้าได้ ในปากและ
จมูกจะมีเยื่อเมือก ซึ่งเป็นเซลล์เป็นเมือกกลื่น ๆ คอยจับเชื้อโรคและ
ฝุ่นละอองไว้

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

ทดลอง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร เยื่อเมือก (MUCOUS MEMBRANE) นาน
ราว ๑๐ วินาที

ครูพูด--- เยื่อเมือกหรือ Mucous Membrane จะคอยกันเชื้อโรค
เป็นด่านแรก ในจมูกก็จะมีขนจมูกกรอง ในคอมีเยื่อเมือก ถ้า
เชื้อโรคเข้าไปก็จะไอ หรือจามสลัดทิ้ง
(ตัดภาพไปทดลอง ๒)

ทดลอง ๒ M.S. จับภาพที่ผู้สอน

ครูพูด--- ในตาของคนเราจะมีน้ำตาซึ่งเป็นยาฆ่าเชื้อโรคอย่างอ่อน ๆ
ในกระเพาะอาหารมีกรดเกลือคอยฆ่าแบคทีเรียที่ติดไปกับอาหาร
ถ้าเชื้อโรคชนะก็ย้ายไปร่างกายจะมีแนวต้านทานอีก เช่นแนว
ที่ ๒ คือ เม็ดโลหิตขาว
(ตัดภาพไปทดลอง ๑)

ทดลอง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร เม็ดโลหิตขาว (WHITE BLOOD CELL)
นาน ๑๐ วินาที

ครูพูด--- เม็ดโลหิตขาวนี้ไขกระดูกจากกระดูกท่อนยาว ๆ ในร่างกาย
และท่อน้ำเหลืองเป็นผู้สร้าง
(ตัดภาพไปทดลอง ๒)

ทดลอง ๒ M.S. จับภาพที่ครูผู้สอน

ครูพูด--- เม็ดโลหิตขาวจะดูดเชื้อโรคเข้าไปในเซลล์แล้วทำลายเสีย
เม็ดโลหิตขาวสามารถออกนอกเส้นโลหิตได้ เพื่อไปทำลายเชื้อโรค
ตามเนื้อเยื่อต่าง ๆ ได้ ที่แผลหรือที่ทำลายเชื้อโรคมักจะเกิดอาการ
บวมแดงและร้อน ที่บวมและแดงเพราะโลหิตไปคั่งที่นั่นมาก เพื่อช่วย

กันทำลายเชื้อโรค ที่ร่อนเกิดอาการไข้เพราะเชื้อโรครกับร่างกาย
กำลังสู้กัน เชื้อโรคที่ตายแล้วรวมกับเม็ดโลหิตขาวที่เสียรวม
เรียกว่า หนอง

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร หนอง PUS ๕ วินาที

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพผุ่ตอน

ครูพูด--- ต่อไปเป็นแนวต้านทานสุดท้ายคือ แนวที่ ๓ แนวนี้อยู่ใน
กระแสโลหิตนั่นเอง ตอนนี้ร่างกายจะสร้างสวรมคมีขึ้นมาพวกหนึ่ง
เรียกว่า ตัวต้านทาน

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร ตัวต้านทาน (ANTIBODIES)

ครูพูดขณะเห็นตัวอักษร--- Antibodies หรือตัวต้านทานที่ร่างกาย
สร้างขึ้นทำลายเชื้อโรคนี มีหลายอย่าง เช่น

(เปลี่ยนตัวอักษรออก เป็น ANTITOXIN)

--- อย่างแรกที่เห็นนี้เรียก Antitoxin เป็นสารใช้ทำลายพิษ
ที่เกิดจากเชื้อโรคต่าง ๆ

--- ต่อไปเป็นอีกชนิดหนึ่ง คือ Agglutinin

(เปลี่ยนตัวอักษรออก เป็น AGGLUTININ)

--- Agglutinin ช่วยรวมเชื้อโรคให้เป็นกลุ่มก้อนเพื่อให้เม็ด
โลหิตขาวเขาทำลายสะดวก

--- ต่อไปเป็นตัวอย่าง Antibodies อีกชนิดหนึ่ง ชื่อ

Bacteriolysin)

(เปลี่ยนตัวอักษรออก เป็น BACTERIOLYSIN)

--- Bacteriolysin ทำลายแบคทีเรียให้ละลาย
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพผู้สอน

ครูพูด--- สรุปว่าแนวต้านทานเชื้อโรคของร่างกายมี ๓ แนว คือ
ผิวหนัง เป็นแนวที่ ๑ เม็ดโลหิตขาวเป็นแนวที่ ๒ และแอนติบอดี
ในเลือดเป็นแนวที่ ๓ ถ้าเชื้อโรคนั้นแนวที่ ๓ คนก็ตาย

--- โดยปกติคนเราจะรีบไปหาแพทย์เพื่อใช้ยาช่วยทำลายเชื้อโรค
ทันทีที่เริ่มเป็นโรค ไม่ใช่รอจนร่างกายต้านไม่ไหวจึงจะใช้ยา

--- เป็นอันว่าการเรียนในตอนนี้จะจบลงเพียงเท่านี้ ต่อไปนี้จะเป็น
ภาพยนตร์ประกอบ เรื่อง How Body defense against
Disease) ซึ่งจะแสดง แนวแนวต้านทานต่าง ๆ ดังกล่าว
มาแล้ว ภาพยนตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น

(ตัดภาพไปกลอง ๑ Telecene ภาพยนตร์)

กลอง ๑ Telecene ภาพยนตร์ เรื่อง How Body defense against
Disease)

(รายละเอียดเนื้อหาภาพยนตร์ดูในภาคผนวก ค.)

๒ ภูมิทัศน์ทานโรคและยารักษาโรคบางอย่าง

กล่อง ๑ C.U. จัปภาพที่ Caption ต่อไปนี้ (พร้อมกับเสียงดนตรีประกอบเบาๆ)
 วิชา วท.๑๐๑ ๑๐ วินาที แล้วเปิดไป
 ภูมิทัศน์ทานโรคและยารักษาโรคบางอย่าง ๑๕ วินาที แล้วเปิดไป
 อาจารย์สุชาติ โพธิวิทย์ ผู้สอน ๕ วินาที
 (Fade Out เสียงดนตรี)
 (ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จัปภาพผู้สอนซึ่งนั่งบรรยายอยู่ที่โต๊ะ
 (ครูพูด นำเข้าสู่บทเรียน)

สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย นี่เป็นครั้งที่ ๒ ที่เราเรียนวิชา
 วิทยาศาสตร์ทั่วไปกันทางโทรทัศน์ หวังว่าที่ครูสอนไปคราวที่แล้วคง
 เข้าใจกันดีพอสมควร ขอให้นักเรียนอ่านบทวนมาก ๆ และหนังสือ
 ที่ควรอ่านประกอบคือ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป สำหรับชั้น ม.ศ.
 ปลาย เล่ม ๑ ของกระทรวงศึกษาธิการ ขอให้นักเรียนไปเยี่ยมจาก
 ห้องสมุดของเราเอามาอ่านประกอบด้วยนะ และอย่าลืมเวลาฟังครู
 บรรยายจะต้องจดไปด้วยเสมอ มิฉะนั้นเวลาสอบจะไม่มีอะไรดู
 ในการเรียนครั้งที่ ๒ นี้ จะพูดถึงเรื่องภูมิทัศน์ทานโรคและยารักษา
 โรคบางอย่าง ในตอนแรกนี้จะอธิบายเฉพาะภูมิทัศน์ทานก่อน
 ก่อนที่จะรู้ว่าภูมิทัศน์ทานคืออะไร หรือบางทีก็เรียกว่า
 ภูมิคุ้มกันก็ได้อะไรนั้น นักเรียนควรทราบความหมายของคำกลาง ๆ
 คำหนึ่งก่อน คำนั้นคือ ความต้านทาน

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัณภาพที่ตัวอักษรว่า ความต้านทาน (Resistance)

ครูพูด--- ความต้านทานภาษาอังกฤษเรียกว่า Resistance หมายถึง ความเข้มแข็งของร่างกายที่ไม่ยอมให้เชื้อโรคเข้าไป ความต้านทานนี้มี ๒ อย่าง นักเรียนพยายามจดให้ทันด้วย ความต้านทานมี ๒ อย่าง

กลอง ๑ เปลี่ยนจัณภาพที่ตัวอักษร ความต้านทานทั่วไป (General Resistance)

ครูพูด--- ความต้านทานทั่วไป หรือ General Resistance นี้เป็น ความต้านทานต่อโรคทั่ว ๆ ไป ไม่เฉพาะโรคใดโรคหนึ่ง (ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัณภาพผู้สอน

ครูพูด--- ความต้านทานทั่วไปของแต่ละคนมีไม่เท่ากัน อายุและเชื้อชาติ เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้มีความต้านทานไม่เท่ากัน เช่น ผู้ใหญ่มีความต้านทานดีกว่าเด็ก ๆ เป็นต้น
มีความต้านทานอีกประเภทหนึ่ง มีความสามารถต้านทานเฉพาะโรคเท่านั้น เรียกว่า ความต้านทานเฉพาะโรค ภาษาอังกฤษเรียก Specific Resistance ขอให้ดูวาสกคอย่างไรแล้วจดไว้ (ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัณภาพที่ตัวอักษร ความต้านทานเฉพาะโรค (Specific Resistance)

ครูพูด--- ความต้านทานเฉพาะโรคนี้แหละที่มีชื่ออีกว่า ภูมิต้านทานหรือ ภูมิคุ้มกัน ภาษาอังกฤษกว่า Immunity (เปลี่ยนตัวอักษรเป็น ภูมิต้านทาน (Immunity))

ครูพุด--- ภูมิคุ้มกันทานหรือ Immunity มี ๒ อย่าง คือ ชนิดที่ ๑
เรียกว่า ภูมิคุ้มกันทานตามธรรมชาติ Natural Immunity
(เปลี่ยนอักขร เป็น Natural Immunity---)
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพผู้สอน

ครูพุด--- ภูมิคุ้มกันทานตามธรรมชาติ เป็นความต้านทานที่เกิดขึ้นเอง
ไม่ต้องฉีดเข้าไป เช่น เคยเป็นโรคนี้อาหนหนึ่งก็มากก็ไม่เป็นอีก
เช่น ฝีดาษ โรคหัด ถ้าเป็นแล้วก็ไม่เป็นอีกตลอดชีวิต แต่มีบาง
โรคเป็นแล้วจะไม่เป็นชั่วคราว เช่น คอตีบ ส่วนเด็กเกิดใหม่จะ
มีภูมิคุ้มกันทานต่อทุก ๆ โรคนานถึง ๖ เดือน โดยได้รับมาจากมารดา
--- ทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นภูมิคุ้มกันทานพวกที่ ๑ คือ ภูมิคุ้มกันทานตาม
ธรรมชาติ ต่อไปเป็นชนิดที่ ๒ คือ ภูมิคุ้มกันทานที่สร้างขึ้น
(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับอักขร Acquired Immunity

ครูพุด--- ภาษาอังกฤษว่า Acquired Immunity หมายถึง
ภูมิคุ้มกันทานที่เติมให้ร่างกาย วิธีสร้างให้ร่างกายเรียกว่า
Immunization
(เปลี่ยนตัวอักขร เป็น Immunization)

ครูพุด--- วิธี Immunization หรือการสร้างภูมิคุ้มกันทานให้ร่างกาย
ทำได้หลายวิธี ดังนี้
--- วิธีที่ ๑ ฉีดวัคซีน หรือ Vaccination
(กลองเปลี่ยนจับตัวอักขร Vaccination---)
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จั๊บภาพที่ผู้สอน

ครูพูด--- วัคซีนเป็นเชื้อโรคที่ตายแล้ว หรืออ่อนฤทธิ์ลงแล้ว นำมาเพียงเล็กน้อยฉีดเข้าร่างกาย กระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นไว้ เมื่อมีเชื้อโรคชนิดเดียวกันเข้าร่างกายทีหลังจะไม่เป็นโรคนั้น

--- วิธีที่ ๒ เรียกว่า การฉีด Toxin

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จั๊บภาพ อักษร Toxin

ครูพูด--- Toxin คือพิษของเชื้อโรค เช่น เชื้อบาดทะยัก เชื้อคอตีบ เอาแต่พิษมาใช้โดยเพาะเชื้อโรคแล้วกรองพิษออกมา ถ้าพิษแรงไปก็ใช้สารอื่น เช่น ฟอมาลดีไฮด์ปน พิษที่อ่อนลงเพราะปนสารอื่นแล้วเรียก Toxoid

(เปลี่ยนอักษรสำหรับกลอง ๑ เป็น Toxoid)

ครูพูด---

--- วิธีที่ ๓ คือการฉีดซีรัม

(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น Serum)

ครูพูด--- Serum คือการนำเชื้อโรคฉีดเข้าสัตว์ที่แข็งแรงให้สัตว์สร้างภูมิคุ้มกันก่อน

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จั๊บภาพผู้สอน

ครูพูด--- ซีรัมนั้นสกัดเอาเลือดของสัตว์ที่มีความต้านทานแล้วเอามาทำ เช่น ซีรัมป้องกันพิษงู ก็เอาพิษงูฉีดเข้ามาระยะหนึ่ง แล้วคูดเลือดมาออกมาทำซีรัม สำหรับเรื่องภูมิคุ้มกันโรค ครูขอพูดแค่นี้ ต่อไปเป็นเรื่องใหม่ คือยารักษาโรค ---

ความหมายของยารักษาโรคคือ สารที่ใช้รักษาหรือป้องกันโรค
 ยາบางอย่างได้จากพืช เป็นควินิน บางอย่างได้จากแร่ เช่น คีเกลือ
 ฝรั่ง บางอย่างได้จากสัตว์ เช่น ฮอรโมน โดยทั่วไปเราใช้ยา
 ตามคำแนะนำของแพทย์ ไม่ใช่ใช้เอง

เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้น นักเรียนควรรู้จักยาประเภทต่าง ๆ
 สัก ๓ - ๔ ประเภท ดังนี้

พวกที่ ๑ ยา Antiseptics

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จัณภาพตัวอักษร Antiseptics

ครูพูด--- Antiseptics เป็นสารหยุดยั้งความเจริญของแบคทีเรีย
 ใช้ทาร่างกายได้ เช่น Tincture of Iodine

(เปลี่ยนอักษร เป็น Tincture of Iodine)

ครูพูดต่อ---

ยาทิงเจอร์ไอโอดีน ๒% ปนแอลกอฮอล์

--- คือไปเป็นอีกตัวอย่าง คือ ยาแดง ซึ่งเป็นสารละลายปรอท
 ย้อมสีแดง ใช้ใส่แผลสด

พวกที่ ๒ ยา Disinfectants

(กล่อง ๑ เปลี่ยนจัณภาพตัวอักษร Disinfectants)

ครูพูดต่อ---

ยา Disinfectants เป็นยาฆ่าเชื้อแรงกว่าพวกแรก เช่น
 กรดคาร์บอริก, ฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นต้น

(ตัดภาพมากล่อง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพผู้สอน

ครูพูด---

เป็นอันว่านักเรียนรู้จักยาไป ๓ ประเภทแล้ว

--- ประเภทที่ ๔ คือ ยาซัลฟา S - U - L - P - H - A
ใช้รักษาแผล, ปอดอักเสบ, ทอมทอลซิลอักเสบ, บิด และ
กามโรค ยาซัลฟามีหลายอย่าง ต้องให้แพทย์สั่ง

--- ประเภทสุดท้ายคือ พวกที่ ๕ เรียกยาปฏิชีวนะ

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร ปฏิชีวนะ (Antibiotics)

ครูพูด--- เป็นยาทำจากพืช พวกรา, แบคทีเรียบางอย่าง เช่น
ยาเพนนิซิลิน ชื่อ Sir Alexander Fleming ค้นพบในปี ๑๙๒๘
(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น Sir Alexander Fleming)

ครูพูด--- ยานี้ใช้รักษาแผล, ปอดอักเสบ, กามโรค เป็นต้น
ยาปฏิชีวนะอื่น ๆ ก็มีอีกเช่น
(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น Streptomycin, Chloromycetin, Auriomycin)

ครูพูด--- Steptomycin แก้วนิโรค Chloromycetin
แก้ไฟฟอยด์ และ Auriomycin รักษาปอดอักเสบ
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพผู้สอน

ครูพูด--- เป็นอันว่านักเรียนได้เรียนรู้เรื่องภูมิคุ้มกันและยาพอสมควร
เพื่อให้เข้าใจยิ่งขึ้นต่อไปนี้จะมีภาพยนตร์เรื่อง Immunization
ซึ่งเป็นเรื่องการสร้างภูมิคุ้มกันต้านเชื้อโรคของร่างกายประกอบ
เชิญดูไต่แล้ว

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ Telecane ภาพยนตร์เรื่อง Immunization

๓ โรค (Diseases)

กล่อง ๑ C.U. จั๊บภาพ Caption ตามลำดับต่อไปนี้
(คนตรีเปาๆ)

วิชา วท. ๑๐๑ (๑๐ วินาที แล่วเปิดไป)

โรค (Diseases) (๑๕ วินาที แล่วเปิดไป)

อาจารย์สุชาติ โพธิวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)

(Fade Out เสียงคนตรี)

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จั๊บภาพผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด---

สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย เรื่องที่เราจะพูดถึงต่อไปนี้นี้เป็น
เรื่องที่ ๓ ที่เรียนทางโทรทัศน์ ครูจะพูดๆ ให้นักเรียนทุกคน
จดทัน นักเรียนต้องจดและทำความเข้าใจมิฉะนั้นจะสอบไม่ได้
ต่อไปคราวหน้าพอรายการเริ่ม เขาจะบอกชื่อเรื่องที่จะเรียนก่อน
ตอนนั้นขอให้นักเรียนจดลงไปในสมุดเลยจะได้ไม่เสียเวลา---

-- วันนี้เราจะเรียนเรื่องโรค ขอให้นักเรียนเขียนหัวข้อ
ลงไปว่า โรค --

-- โรคทั้งหลายที่เราเป็นกันอยู่ทุกวันนี้มี ๒ พวก พวกแรก
เรียกว่า โรคที่เกิดจากเชื้อโรค ภาษาอังกฤษว่า Germ Diseases

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัปภาพที่อักษร Germ Diseases

ครูพูด--- Germ Diseases หมายถึงต้องมีตัว Germ คือตัว
เชื้อโรค เช่น แบคทีเรียเข้าร่างกายจึงจะทำให้เกิดเป็นโรครึ้น
อีกพวกหนึ่งคือ โรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค ภาษาอังกฤษว่า
Non-Germ Diseases

(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น Non - Germ Diseases)

ครูพูด--- โรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรค หมายความว่า ไม่ต้องมีเชื้อโรค
ไม่ต้องมีตัว Germ ก็ทำให้เกิดโรคได้
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัปภาพครูผู้สอน

ครูพูด--- วันนี้เราจะเรียนกันอย่างเดียวคือ โรคที่ไม่ได้เกิดจาก
เชื้อโรค เพราะถ้าเรียนทั้ง ๒ พวกคงไม่ทันเวลา
โรคที่เกิดโดยไม่ต้องมีตัวเชื้อโรคพอจะแบ่งได้เป็น ๓ พวก
ย่อย ๆ คือ
พวกที่ ๑ โรคเกิดจากการขาดอาหาร การขาดอาหารก็แบ่ง
ได้เป็น ๒ ชนิด คือ
ชนิดที่ ๑ ขาดแร่ธาตุ เช่น ขาดธาตุเหล็ก เป็นโรคโลหิตจาง
ขาดไอโอดีน คอหอยพอก ขาดแคลเซียม เป็นโรคกระดูกอ่อน ทันดู
เป็นต้น
ชนิดที่ ๒ คือขาดวิตามิน ก็เป็นโรค เช่น ขาดวิตามิน เอ
เป็นโรคตามัวตา อักเสบ ขาดวิตามิน บีหนึ่ง เป็นโรคเหน็บชา
ขาดวิตามิน บีสอง เป็นโรคปากนกกระจอก โรคผิวหนัง ขาดวิตามิน
ซี เหงือกอักเสบ และเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน ถ้าขาดวิตามิน
ดี ก็จะเป็นโรคกระดูกอ่อน ถ้าขาดวิตามิน เค จะเป็นโรคเลือดออก

ง่ายกว่าปกติ ชาววิตามิน อี ก็เป็นหมัน แท่งลูกบอย ๆ เป็นต้น

เป็นอันว่าที่ครูกล่าวมาถึงตอนนี้ จบเพียงพวกเดียว คือ โรคขาดอาหาร ซึ่งแยกเป็นขาดธาตุอาหาร กับชาววิตามิน คอไป เป็นพวกที่ ๒

พวกที่ ๒ โรคเกิดจากอวัยวะบางส่วนเจริญผิดปกติ คือ เจริญเร็วกว่าอวัยวะใกล้เคียง เรียกว่า เนื้องอกนั่นเอง เนื้องอก มี ๒ ชนิด

ชนิดแรก เนื้องอกชนิดไม่ร้ายแรง เช่น เป็นปาน เป็นหูด ชนิดที่ ๒ เนื้องอกร้ายแรง คือ มะเร็งนั่นเอง ซึ่งเป็นได้เกือบทั่วตัว สาเหตุที่แท้จริงยังไม่ทราบ คนไขเป็นแล้วจะตายด้วยความเจ็บปวด ถ้าเป็นเริ่มแรกรักษาหายได้ โดยใช้การผ่าตัดหรือฉายรังสี อาการต่อไปนี้ควรสงสัย และรีบไปตรวจ คือ

๑. เป็นแผลธรรมดาการรักษา ๒ - ๓ อาทิตย์ไม่หาย
๒. มีโลหิตออกทางทวารต่าง ๆ เช่น ของคลอด ทวารหนัก
๓. เกิดก้อนแข็งตามผิวหนังแล้วโตขึ้น
๔. อาหารไม่ย่อยอยู่เรื่อย ๆ
๕. ทองร่วง และผูกสลับกันอยู่เรื่อย ๆ
๖. ปานหรือหูดเปลี่ยนสีและลักษณะไป
๗. ไอ และเสีียงแหบอยู่เรื่อย ๆ

ต่อไปเป็นโรคพวกที่ ๓ นักเรียนจำดับสนใหม่ พวกที่ ๑ ขาดอาหาร พวก ๒ อวัยวะเจริญผิดปกติ พวกที่ ๓ คือ อวัยวะทำหน้าที่ผิดปกติไป ไคแก ต่อมไม่มีท่อทั้งหลาย ซึ่งผลิตฮอร์โมน

(Hormone)

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพอักษรร Hormone

ครูพูด--- ฮอรโมนมีหน้าที่กระตุ้นให้วัยะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
 กระปรี้กระเปร่า ถ้าผลิตมากเกินไป หรือน้อยไปจะเกิดโรค เช่น
 ทอม Thyroid

(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น Thyroid)

ครูพูด--- ทอมไฮรอยด์สร้างฮอรโมนควบคุมการเผาผลาญ
 (ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพครูผู้สอน

ครูพูด--- ถ้าทอมไฮรอยด์ผลิตฮอรโมนน้อยไป จะเกิดโรคเชื้องช้า
 ทั่วทั้งกายและสมอง ถ้าผลิตมากเกินไปก็คอพอก ตาโปน หัวใจแข็งแรง
 ความดันสูง
 ตัวอย่างทอมอื่นคือ ทอมเล็ก ๆ ในตับอ่อนผลิตฮอรโมน ชื่อ
 Insulin

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร Insulin

ครูพูด--- อินซูลิน ทำหน้าที่ควบคุมน้ำตาลในเลือด ถ้ามีน้อยไปคุมไม่อยู่
 เป็นเบาหวาน

ตัวอย่างต่อไปคือ ทอมใต้สมอง

(เปลี่ยนตัวอักษร เป็นทอมใต้สมอง Pituitary Gland)

ทอมใต้สมองสร้างฮอรโมนหลายอย่าง ถ้าขาดบางอย่างไป
 จะเป็นคนแคระ มีมากไปโตเป็นยักษ์

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพครูสอนซึ่งนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- โรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อโรคพวกต่อไปคือ พวกที่ ๔
พวกที่ ๔ โรคแพ้

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร โรคแพ้ (Alergy)

ครูพูด--- โรคแพ้มายังถึง แพ้สารบางอย่าง

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพครูสอน

ครูพูด--- โรคแพ้ได้แก่แพ้อากาศ, แพ้เกสรดอกไม้บางชนิด แพ้อาหาร
บางประเภทหรือแพ้เครื่องสำอางค์ อาการแพ้ก็มีต่าง ๆ เช่น
เป็นผื่นคัน, เป็นหวัด เป็นหืด วิธีแก้คือหลีกเลี่ยงสิ่งที่เป็น
วิธีอื่น

พวกที่ ๕ คือ โรคจิต และโรคประสาท สองโรคนี้ก็เป็นได้
โดยไม่ต้องมีตัวเชื้อโรค สาเหตุคือ อารมณ์เครียดมาก ปรับตัว
ไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ แก้ปัญหาชีวิตไม่ตก วิธีป้องกัน
ต้องปฏิบัติดังนี้ คือ

๑. ไม่คิดถึงคนมากไป ไม่สงสารตัวเองที่จะลำบากก่อน
สบาย

๒. พักผ่อน เล่น หรือทำงานอดิเรก

๓. เล่นกีฬาออกกำลังเสมอ ๆ

๔. พยายามปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนและสิ่งแวดล้อม

๕. ฝึกใจให้เข้มแข็งเมื่อพบกับความผิดหวัง

๖. พยายามชื่นชมยินดีในความสำเร็จของผู้อื่น

๗. ไม่เป็นทุกข์ในสิ่งใดมากเกินไป

ต่อไปเป็นพวกที่ ๖ คือ โรคที่เกิดจากพิษต่าง ๆ เช่น แมลงกัดต่อย
งูกัด ถูกสารเป็นพิษในอาหาร ถูกสารเคมี สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิด
โรคได้

พวกสุดท้าย ที่เราจะพูดถึงในวันนี้เป็นพวกที่ ๗ คือ โรค
ที่เกิดจากอุบัติเหตุต่าง ๆ เช่น หกล้ม, ตกจากที่สูง ถูกกระแทก
สิ่งเหล่านี้มีผลทำให้เกิดโรคได้ เช่น มีอาการทางสมอง
ทางประสาท ทางกระดูก

สำหรับการเรียนในวันนี้ คงจะพอแก่นั่นต่อจากนี้จะให้นักเรียน
ดูภาพยนตร์ ประกอบ เรื่อง First Aid หรือการปฐมพยาบาล
ซึ่งประกอบโรคจากอุบัติเหตุว่า เมื่อเกิดอุบัติเหตุถูกรถยนต์ชนควร
ปฏิบัติอย่างไร

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑

Telecene ภาพยนตร์ เรื่อง First Aid.

๔. สารเป็นพิษและยาเสพติด

กล่อง ๑ C.V. จับที่ Caption ตามลำดับต่อไปนี้ (พร้อมกับเสียงดนตรีประกอบเบา ๆ)

วิชา ว.ท. ๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปิดไป)

สารเป็นพิษและยาเสพติด (๑๕ วินาที แล้วเปลี่ยน)

อาจารย์ สุชาติ โพธิวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)

(Fade Out เสียงดนตรี)

(ตัดไปยังกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จินภาพที่ผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- (พูดนำเข้าสู่บทเรียน)

สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย วันนี้เราจะพูดถึงเรื่องสารเป็นพิษและยาเสพติดและจะเลยไปถึงเครื่องดื่มให้โทษเล็กน้อย แต่เราควรจะเรียนกันที่ละเรื่องจะได้ไม่สับสน ตอนแรกเราจะเริ่มที่เรื่องสารที่เป็นพิษก่อน

สารที่เป็นพิษหมายถึง สารที่เมื่อเอามาใช้จะเกิดโทษ ก่อถ้าใช้เป็นหรือใช้ถูกต้องจะเกิดประโยชน์ แต่ถ้าใช้ไม่ถูกต้องก็เกิดเป็นโทษ สารที่เป็นพิษมีดังนี้

๑. ยารักษาโรคต่าง ๆ ความจริงยาเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นคือใช้รักษาโรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ แต่ถ้าใช้เองโดยไม่ได้รับคำแนะนำจากแพทย์ก็กลายเป็นพิษไป

๒. พวกสารเคมี เช่น สารหนูขาว, เมอร์คิวลิลคลอไรด์ ตะกั่ว หรือสังกะสีคลอไรด์ เป็นต้น สีทาบ้านมักจะมีตะกั่วขาวปนถ้าคิดเข้าไปในร่างกายจะเป็นพิษเช่น เม็กลอติคแดงแตก

๓. พืชบางอย่าง เช่น เห็ดบางชนิดก็มีสารที่เป็นพิษ
กินตายได้

ต่อไปจะกล่าวถึงเรื่องที่ ๒ คือ ยาเสพติด ยาเสพติดนั้น
ใช้เป็นยาได้ก็มี ไม่ได้เป็นยากี่มี ผู้เสพยาผิดคิดว่า ถ้าเสพยา
ไปเช่น กินหรือฉีดเข้าไป จะเป็นยาแก้โรคปวดเมื่อย หรือเพิ่ม
กำลังได้ หรือแก้อาการอื่น ๆ ได้ ความจริงสารเหล่านี้ถึงเช่น
มอร์ฟีน ถ้าแพทย์ใช้ก็จะไม่มีอันตราย และเป็นยาใดบาง แต่ถา
ซื้อมามากัดเอาเองก็เกิดโทษเพราะเสพยาผิด ติดแล้วคงเพิ่ม
ปริมาณเรื่อยไป ร่างกายจะทรุดโทรมจนตายไป

ตัวอย่างยาเสพติด เช่น

๑. ฝิ่น ฝิ่นกรีตมาจากผลฝิ่นเป็นยาทางการแพทย์ใช้สกัด
ทำมอร์ฟีน ยาแก้ปวดใดบาง พวกเสพยาผิด ใช้สูบเอา

๒. มอร์ฟีน สกัดจากฝิ่น

๓. เฮโรอีน ใช้มอร์ฟีนเป็นวัตถุดิบ นับเป็นยาเสพติดที่
ร้ายแรงที่สุด คือ ทำให้สุขภาพเลวลงทันตาเห็น คุ่มคลังเมื่อไม่
ได้สูบ เสียสติ

๔. บุหรี่ มีสารเป็นพิษชื่อนิโคติน และตัวควันก็เป็นพิษทำลาย
ปอด

ความจริงยาเสพติดยังมีอีก เช่น กัญชา ใบกระท่อม แต่จะ
เอาไว้กล่าวละเอียดคราวหลัง

เรื่องที่จะกล่าวต่อไปคือ เครื่องดื่มที่ให้โทษได้แก่

๑. ชา, กาแฟ พวกนี้มีสารเป็นพิษต่อระบบประสาทป่นอยู่
เช่น กาแฟ ก็มีคาเฟอีน ป่นอยู่ น้ำชากาแฟถือว่าเป็นเครื่องดื่ม
เป็นพิษอย่างอ่อน

๒. สุรา ภายในมีแอลกอฮอล์ จะทำลายประสาท ทำลาย สติสัมปชัญญะจนหมด เป็นต้นกำเนิดของโรคอื่น ๆ มากมาย เสพแล้วคิด ผลร้ายมีมากมายเช่น เสียทรัพย์สิน, ประสาทเสีย เสียชื่อเสียง และเป็นโรคอื่น ๆ แทรก อย่างแรงก็เป็นพิษ สุราเรื้อรังหรือตีบแข็งไป

ในตอนนี้เราจะพอเพียงแค่นี้จะกล่าวย่ำหัวข้อให้อีกทีหนึ่ง วันนี้เราเรียนกันคร่าว ๆ ถึงเรื่อง สารที่เป็นพิษ ยาเสพติด และเครื่องดื่มที่ใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่ควรเข้าไปทดลอง ควบเลย

ก่อนจบขอเสนอภาพยนตร์ประกอบให้เกิดภาพเข้าใจง่าย เป็นภาพยนตร์เกี่ยวกับคนติดสุรา จะเป็นผลเสียอย่างไร ภาพยนตร์ชื่อ Wastage of Human Resources

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ Telecene ภาพยนตร์ เรื่อง Wastage of Human Resources

๕. อาหาร

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่ Caption ตามลำดับต่อไปนี้ (เปิดเสียงเพลง ประกอบเบา ๆ)

วิชา วท. ๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปลี่ยน)

อาหาร (Food) (๑๕ วินาที แล้วเปลี่ยน)

อาจารย์ สุชาติ โภษิตวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)

(Fade Out เสียงดนตรี)

(ตัดภาพไปกล่องที่ ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- (พูดนำเข้าสู่บทเรียน)

สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย วันนี้เป็นรายการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไปทางโทรทัศน์อีกครั้งหนึ่ง วันนี้เราจะเรียน
กันถึงเรื่อง อาหาร ซึ่งเป็นเรื่องที่ทุกคนชอบอยู่แล้ว

ความหมายของอาหารคือ วัตถุดิบที่สิ่งมีชีวิตกินเข้าไปแล้ว
ช่วยให้เจริญงอกงาม เกิดพลังงาน ช่วยซ่อมแซมส่วนสึกหรอ
อาหารของสัตว์มีทั้งพืชและสัตว์ต่าง ๆ

ลักษณะของอาหารที่ดีควรเป็นดังนี้ คือ

๑. ย่อยได้ ย่อยแล้ว เกิดพลังงานที่กองการและให้วัสดุ
ที่กองการ

๒. บริสุทธิ์ปราศจากสิ่งที่เป็นพิษ

๓. มีลักษณะน่ารับประทาน เช่น มีรสและกลิ่นดี

๔. มีกากพอสมควรช่วยให้เกิดการย่อยเป็นปกติ

ทั้งสี่ประการเป็นลักษณะอาหารที่ควรบริโภค การรับประทาน
อาหารที่ถูกตอง คือ รับประทานจำนวนพอเหมาะที่จะให้วัสดุสาร
แก่ร่างกายตามชนิดและจำนวนที่พอดี ให้พลังงานพอที่จะรักษา
ความอบอุ่นไว้ได้

อาหารหลักมี ๒ อย่างดังต่อไปนี้

๑. คาร์โบไฮเดรท

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร (Carbohydrate)

ครูพูด--- เป็นอาหารที่กินแล้วเกิดพลังงานโดยจะถูกย่อยเป็นน้ำตาล

กลูโคส

(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น Glucose)

ครูพูด--- เมื่อย่อยเสร็จแล้ว กลูโคสจะถูกส่งไปตามเซลล์ต่าง ๆ

ทั่วร่างกาย หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรทคือ

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรท มีดังนี้

๑. ให้ความอบอุ่น

๒. ให้พลังงาน และ

๓. เก็บส่วนเหลือใช้เป็นอาหารสะสม เรียกว่า แป้งสัตว์

หรือ Glycogen

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร Glycogen

ครูพูด--- อาหารคาร์โบไฮเดรทกินน้อยไปจะเป็นโรคเกี่ยวกับไต

และโลหิตเป็นพิษได้ ถ้ากินมากก็อ้วน งามเหงา ซึม
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพครูสอน

ครูพูด--- ที่มาของการโบไฮเดรท อาหารเหล่านี้ได้มาซึ่งคือ
๑. จากพืชพวกข้าว หรือธัญพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว
ข้าวสาลี
๒. ได้จากพืชหัว เช่น เผือก มัน
๓. ได้จากน้ำตาล ทั้งหลาย น้ำตาลย่อยง่ายที่สุดนิยมใช้
เป็นอาหารฉุกเฉินของคนไขควย
๔. ได้จากไกลโคเจน ซึ่งเป็นแป้งในตับสัตว์สะสมไว้
อาหารหลักประเภทที่ ๒ คือ ไขมัน ย่อยแล้วได้กรดไขมันและ
กรีเซอริน
(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร Fatty Acid และ Glycerine

ครูพูด--- ไขมันได้มาจากน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์และไขสัตว์
(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพที่ครูสอน

ครูพูด--- จากการวิจัยพบว่า เราควรกินไขมันวันละ ๔๐ กรัม
หมายถึงผู้ใหญ่ ถ้ากินน้อยไปเป็นโรคผิวหนัง พุพอง เปื่อยคัน
กินมากไปก็อ้วน หัวใจไม่ดี
หน้าที่ของไขมันมีดังนี้
๑. ให้พลังงาน ไขมัน ๑ กรัม ให้ ๘.๘ คาลอรีใหญ่
เทียบได้ ๑ คาลอรีใหญ่ เท่ากับ ๑๐๐๐ คาลอรี แตร่างกาย

ไม่ใช่ไขมัน ถ้ามีคาร์โบไฮเดรต

๒. บางชนิดมีวิตามิน เอ ช่วยความเจริญเติบโต
 ๓. เป็นเบาะรองอวัยวะกันกระแทก
 ๔. ช่วยให้ผิวพรรณสวยงาม
 ๕. เป็นส่วนประกอบสำคัญของมันสมอง ไขสันหลัง, โลหิต
- อาหารพวกที่ ๓ คือ โปรตีน

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพที่อักษร Protein

ครูพูด--- โปรตีนเป็นอาหารสำคัญที่สุดขาดอย่างอื่นมีชีวิตอยู่ได้ ขาด
โปรตีนจะอยู่ไม่ได้

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพครุบรรยาย

ครูพูด--- โปรตีนเป็นอาหารมีโมเลกุลใหญ่ที่สุด เกือบทุกชนิดไม่มีสี
ไม่มีรส แต่ถาเนา ขาคูโนโตรเจน, ซัลเฟอร์ และ ฟอสฟอรัส
ละลายตัวได้ สารใหม่ มีกลิ่นเหม็น
โปรตีนย่อยแล้วได้กรดอะมิโน

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร Amino Acid

ครูพูด--- โปรตีนมีหน้าที่ตามชนิดของมัน คือ โปรตีนมี ๓ อย่าง

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัปภาพที่ครุบรรยาย

ครุพูด--- โปรตีนพวกที่ ๑ เรียกว่า โปรตีนสมบูรณ์คือ ได้ประโยชน์เต็มที่ทั้งซ่อมแซมและสร้างความเจริญเติบโตโน้ ไคจาก ไข่, นม ถั่วเหลือง

โปรตีนพวกที่ ๒ โปรตีนสมบูรณ์บางส่วนซ่อมแซมอย่างเดียวไม่ช่วยให้เติบโต ไคจากธัญพืช เช่น ข้าวสาลี

โปรตีนพวกที่ ๓ โปรตีนไม่สมบูรณ์ไม่ช่วยให้เติบโตและไม่ช่วยให้เจริญ เช่น ข้าวโพด

อาหารอะไรบางอย่างที่ให้โปรตีน ที่มาของโปรตีนแบ่งได้

๓ พวก

๑. อาหารที่ให้โปรตีนสูงสุดคือ ไข่และนม
๒. อาหารที่ให้โปรตีนรองลงมาคือ เนื้อสัตว์
๓. อาหารที่มีโปรตีนน้อยคือ ถั่ว

อาหารพวกที่ ๔ คือ เกลือแร่

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัปภาพตัวอักษร Mineral Salt

ครุพูด--- ธาตุสำคัญในร่างกายมี ๔ อย่าง ซึ่งมีถึง ๙๖ % คือ

H_2 , O_2 , C และ N_2

(เปลี่ยนตัวอักษร เป็น H_2 , O_2 , C และ N_2 ให้กลอง ๑)

ครุพูด--- ยังมีธาตุอีก ๔ ธาตุ สำคัญรองลงมาได้แก่

(กลองหนึ่งเปลี่ยนไปจัปภาพที่อักษร C, P, K, S, Na, Cl_2 , Mg, Fr และ I)

ครุพูด--- (อ่านตามอักษร)

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัณภาพที่ครู

ครูพูด--- ชาติทั้ง ๔ อยู่ในสภาพเกล็ดอินทรีย์ จึงเรียกว่าเกล็ดแร่
หน้าที่สำคัญของเกล็ดแร่คือ สร้างโครงกระดูกและพื้นและ
ควบคุมน้ำหนักของร่างกายให้เป็นกรดหรือด่างตาม
ปกติ

เกล็ดแร่ที่สำคัญที่สุดคือ แคลเซียม ช่วยสร้างฟันและกระดูก
อาหารพวกที่ ๕ คือ วิตามิน ซึ่งมีหน้าที่ช่วยกระตุ้นและ
ควบคุมระบบการทำงานของร่างกาย วิตามินสำคัญมีดังนี้

๑. วิตามิน เอ ช่วยให้เด็กเติบโต รักษาสุขภาพผู้ใหญ่
ถ้าขาดจะไม่มีความต้านทานโรคตามัวกลางคืน วิตามิน เอ ได้
จาก เนย, นม, ไข่แดง, น้ำมันตับปลา, ตับ, ผักสีเขียว

๒. วิตามิน บี มีหลายอย่างคือ บี ๑ ช่วยในการย่อย
ช่วยให้เติบโตเป็นปกติ บำรุงหัวใจ มีในข้าวไม่ขัดสี ถั่ว นม ไข่
และยีสต์ บี ๒ คือ วิตามิน บี ๒ ถ้าขาดผิวหนังจะไม่สมบูรณ์
ผมร่วง ไม่โต สายตาผิดปกติ มีมากในตับ นม ไข่แดง ยีสต์
ผักสีเขียว วิตามิน บี ๕ ถ้าขาดเป็นแผลในปาก ลิ้น ผิวหนัง
เปื่อย มีมากในนม เนื้อสัตว์ ไข่ ผักสด น้ำมันพืช ยีสต์ วิตามิน
บี ๖ ถ้าขาดจะเป็นโรคผิวหนัง โรคประสาท โลหิตจาง มีมาก
ใน ตับ หัวใจ กระหล่ำปลี ถั่ว ถั่วลันเตา มันเทศ น้ำมันรำ

๓. วิตามิน ซี ถ้าขาดเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน พันคลอน
ปวดขัดตามข้อ ช่วยให้มีความต้านทานโรคดี มีมากในส้ม มะเขือเทศ
พริกไทย ผัก และผลไม้สด

๔. วิตามิน ดี ป้องกันโรคกระดูกอ่อน มีมากในน้ำมันตับปลา
นม ไข่ ปลา แสงแดดช่วยให้ร่างกายสร้างได้ด้วย

๕. วิตามิน อี ถ้าขาดจะเป็นมันแห้งบอย มีมากใน
เนื้อสัน ผักกาดหอม เป็นต้น

๖. วิตามิน เค ช่วยให้เลือดแข็งตัว มีในผักที่เป็นใบ
มะเขือเทศ ไข่แดง ตับสัตว์กินหญ้า

เท่าที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นอาหารประเภทต่าง ๆ มีอย่าง
หนึ่งคือ น้ำที่ไม่ไดกล่าวถึง แค่นี้ขอให้จำว่า เป็นอาหารที่สำคัญมาก

วันนี้เราจะพอเพียงเท่านี้ ขอสรุปควมภาพยนตร์เรื่อง
Fundamental of Diet ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าชาวโลก
ใช้อาหารอย่างไร อาหารหลักสำคัญ ๆ มีอะไรบ้าง สวัสดิ์

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑

Telecene ภาพยนตร์เรื่อง Fundamental of Diet

ระบบสืบพันธุ์

ทดลอง ๑ C.U. จัปภาพที่ Caption ภาพดำค้ำไปทั้งนี้ (เปิดเพลงประกอบเบาๆ)
 วิชา วท. ๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปลี่ยนไป)
 ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive System) (๑๕ วินาที)
 อาจารย์สุภาณี โพธิวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)
 (Fade Out เสียงดนตรี)
 (ตัดภาพไปยังทดลอง ๒)

ทดลอง ๒ M.S. จัปภาพที่ผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ
 กรุญก--- ลวัลทีนักเรียนทั้งหลาย วันนี้เราจะเรียนกันถึงเรื่องระบบ
 สืบพันธุ์ของสิ่งที่มีชีวิตต่าง ๆ ว่ามีແก่ทางกันอย่างไร ก่อนนั้น
 ควรรู้ความหมายของการสืบพันธุ์เสียก่อน
 การสืบพันธุ์หมายถึง การมีลูกหลานหรือสิ่งที่มีชีวิตรุ่นใหม่
 ไขแทนรุ่นเก่า โดยเกิดมาจากสิ่งที่มีชีวิตรุ่นก่อน การสืบพันธุ์อาจ
 ไขแยกชายเพศหญิงสร้างไข่อสืบพันธุ์ส่งกันก็ได้ หรือไม่ไขก็
 การสืบพันธุ์ทั้งในพืชและสัตว์
 ถ้าจะแบ่งชนิดของการสืบพันธุ์ ออกให้เข้าใจง่ายก็ขงได้
 ๒ ประเภท ก็ือ
 ๑. การสืบพันธุ์ไม่ไขไข่
 (ตัดภาพไปทดลอง ๑)

ทดลอง ๑ C.U. จัปภาพที่ลวัลทีกร Asexual Reproduction
 กรุญก--- การสืบพันธุ์แบบไม่ไขไข่ หรือ Asexual Reproduction
 หมายความว่า ไม่วองไขไข่อสืบพันธุ์จากเพศตรงข้ามขงตัวก็มี
 สิ่งที่มีชีวิตรุ่นใหม่ได้
 (ตัดภาพไปทดลอง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จัปภาพที่ครูผู้สอน

ครูพูด--- การสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ มักเกิดกับสัตว์และพืชชั้นต่ำ ซึ่งมักจะไม่มีอวัยวะสืบพันธุ์โดยเฉพาะ แบ่งออกเป็นแบบย่อย ๆ คือ

๑. แบบแบ่งเซลล์ชนิด Binary Fission

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จัปภาพตัวอักษร Binary Fission

ครูพูด--- การแบ่งเซลล์แบบ Binary Fission คือพอเซลล์โตเต็มที่ก็แบ่งเป็น ๒ เซลล์ อมีบา, แบคทีเรียบางอย่าง

๒. แบบสร้าง Spore

(เปลี่ยนตัวอักษรที่กล่อง ๑ เป็นอักษร Spore)

ครูพูด--- สปอร์เป็นเซลล์เล็ก ๆ ที่แบ่งตัวมากมายใช้เป็นลูกอ่อน ถ้าเจริญเติบโตก็จะเป็นพืชและสัตว์เต็มวัยต่อไป

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จัปภาพที่ครูผู้สอน

ครูพูด--- การสืบพันธุ์แบบสร้างสปอร์มักจะทำเมื่อแห้งแล้งขาดน้ำขาดอาหาร เช่น สัตว์เซลล์เดียว แต่พืชชั้นสูงก็มี

๓. การแตกหน่อ การแตกหน่อก็คือเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ภาษาอังกฤษว่า Budding จดตามไปเลย B-U-D-D-I-N-G เช่น กลวย ฟองน้ำ เป็นต้น

๔. การสร้าง Gemmule

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จัปภาพที่ตัวอักษร Gemmule รวม ๕ วินาที

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัณภาพที่ผู้สอน

ผู้สอน--- Gemmule เป็นเซลล์ของฟองน้ำจะสร้างตอนแห้งแล้งขาดอาหาร โดยมีเซลล์พิเศษบางเซลล์เป็นกลุ่มมีเกราะหุ้ม สร้างแล้วก็จมอยู่ในดิน พอมีน้ำสมบูรณ์ อาหารมากพองก็งอกเป็นฟองน้ำใหม่

๕. การสืบพันธุ์แบบไซอัวยะทาง ๆ งอกเป็นต้นใหม่ เช่น การตอน การติดตา ตัดชำของพืช วิธีสืบพันธุ์แบบนี้คนคงช่วยที่กล่าวมาทั้ง ๕ วิธีนี้เป็นแบบการสืบพันธุ์แบบไมไซเพศต่อไปเป็นแบบที่ ๒

แบบที่ ๒ การสืบพันธุ์แบบไซเพศ คือต้องมีเชื้อสืบพันธุ์จากเพศตรงข้ามมาผสมจึงจะเกิดลูก มีเพศตัวผู้ตัวเมีย

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัณภาพที่ตัวอักษร Sexual Reproduction

ครูพูด--- การสืบพันธุ์ชนิดองค์เพศ เรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า Sexual Reproduction

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัณภาพที่ผู้สอนที่โตะบรรยาย

ครูพูด--- การสืบพันธุ์แบบนี้เกิดในสัตว์และพืชชั้นสูง เช่น พืชมีดอกทั้งหลาย หรือคน โดยฝ่ายชายหรือตัวผู้สร้างเชื้อสืบพันธุ์ขึ้นมา เรียกว่า อสุจิ หรือ Sperm สกควา S-P-E-R-M ฝ่ายหญิงหรือตัวเมีย โดยมากตัวผู้หรือฝ่ายชายฉีดอสุจิเข้าไปผสมกับไข่ในอวัยวะของตัวเมีย หรือฝ่ายหญิง แล้วเกิดเป็นลูกขึ้น ถ้าเป็นสัตว์ก็เป็นลูกอ่อน ในพืชก็เป็นต้นอ่อน

สำหรับการสืบพันธุ์ในคน เป็นแบบอาศัยเพศคือชายสร้างอสุจิ ฉีดเข้าผสมกับไข่ของฝ่ายหญิงแล้วเกิดเป็นลูก

๗ เครื่องนุ่งห่ม

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่ Caption ตามลำดับต่อไปนี้ (เปิดเพลงประกอบ
เบา ๆ)
วิชา วท.๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปลี่ยน)
เครื่องนุ่งห่ม "วัสดุที่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม" (๑๕ วินาทีแล้วเปลี่ยน)
อาจารย์ สุชาติ โพธิวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)
(Fade Out เสียงดนตรี)
(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพที่ผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย วันนี้เป็นการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ทั่วไป ทางโทรทัศน์อีกครั้งหนึ่ง เรื่องที่จะพูดคือเรื่อง วัสดุที่
ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งเป็นหัวข้อย่อย หัวข้อหนึ่งในเรื่องเครื่อง
นุ่งห่ม แต่จะพูดทั้งหมดคงไม่ทัน

ขอให้นักเรียนตั้งใจฟังและจดบันทึกไปด้วยนะ

วัสดุที่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่มแบ่งได้เป็น ๒ พวก คือ วัสดุที่เป็น
เส้นใยธรรมชาติ กับเส้นใยประดิษฐ์ ครูจะพูดเป็นพวก ๆ ไป

พวกที่ ๑ เส้นใยธรรมชาติ แบ่งเป็น

๑ ขนสัตว์ ใช้ทอผ้าขนสัตว์ ขนสัตว์ที่นิยมใช้คือ ขนแกะ
เพราะให้ความอบอุ่นดี ทนทาน เป็นมันวาวสวยงาม ซึ่งเป็นผ้า
ที่เหมาะสมสำหรับอากาศหนาว

ขนแกะมีลักษณะหยาบมากประสานกันยุ่งเหยิงทำให้อากาศ
แทรกได้มาก เป็นฉนวนกันความร้อนได้ดี ขนแกะที่คัตต้องเส้นยาวๆ
ละเอียด มีวาว ไค้จากไหล-หลังและคานข้างของตัวแกะ ขนที่
อื่นสั้นและหยาบไป

ในขนแกะประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไทโตรเจนและซัลเฟอร์ ซึ่งจุดไฟแล้วเหม็น คืดไฟไม่คืนก็ พอตัมไฟ จะเหลือคาร์บอนสีดำ ขนแกะถ้าถูกคางจะเสีย

เกี่ยวกับขนแกะมีคำภาษาอังกฤษ ๒ คำ ที่ควรทราบคือ คำว่า

Virgil Wool กับ Re-Used Wool

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัปภาพที่ตัวอักษร Virgil wool กับ Re-Use Wool.

ครูพูด--- Virgil Wool หมายถึงขนแกะตัดใหม่ที่ยังไม่ได้เคยใช้
ทอมาก่อน

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัปภาพครูบรรยาย

ครูพูด--- ส่วนคำว่า Re-Used Wool หมายถึงขนแกะเก่า คือการ นำผ้าขนสัตว์เก่ามาฉีกเป็นเส้นใยออกใหม่ เอาไปทำให้สะอาดแล้ว นำมาทำเส้นใยทอใหม่

วิธีทำผ้าขนสัตว์กลาวคราว ๆ คือ นำขนแกะมา/ออกควยสับ ในน้ำอุ่น ๆ เพื่อล้างน้ำมันและสิ่งสกปรกต่าง ๆ ใช้เครื่องคนเบาๆ ล้างน้ำ แล้วนำไปเข้าเครื่องหวีและล้าง แล้วเอาไปแผ่กระจาย ออก แล้วปั่นเป็นเส้นแล้วทอ คือหูกคราว ๆ นั้นง่าย และปฏิบัติจริง ๆ คงมีปัญหามากกว่านี้

การรักษาผ้าขนสัตว์นั้น ต้องซักน้ำเย็น ถ้าใช้น้ำร้อนและ สบูที่เป็นค่างดำก็หคไม่ปุกปุย ต้องใช้สบู่ที่เป็นค่าง และต้องคอย ป้องกันแมลงโดยแปรงบอย ๆ และเก็บในตู้ปลอดภัย

เส้นใยพวกที่ ๒ คือฝ้าย ซึ่งใช้ทำเครื่องนุ่งห่มมากที่สุด เพราะหาง่าย ทำง่าย ราคาเบา - และสวมใส่สบาย ฝ้ายมี

ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ทำเสื้อผ้า ทำใบเรือ เทนท์ ผ้าพันแผล
 ส่วนประกอบของยางรถยนต์ ส่วนประกอบวัตถุระเบิด หรือนำไป
 เป็นวัสดุสังเคราะห์ทำไหมเทียม ทำพลาสติก ทำกระดาษ เป็นต้น
 ฝ้ายไคจากปุ๋ยฝ้าย ของดอกฝ้าย เส้นใยของฝ้าย ยาว
 ๒ นิ้ว ถึง ๕ นิ้ว ใยยิ่งยาวยิ่งดี เพราะทำเป็นเส้นง่าย และ
 เหนียวดี ส่วนประกอบภายในเป็นเซลลูโลส คุณความขึ้นง่าย
 เป็นตัวนำความร้อนที่เร็ว เหมาะกับเมืองร้อน
 กางไม่ทำอันตราย แตกรรคทำให้ผ้าฝ้ายเสีย เหงื่อคนมีกรด
 เล็กน้อยเสื้อผ้าจึงขาด

การทำผ้าฝ้ายทำตามลำดับคือ นำปุ๋ยฝ้ายมาเข้าเครื่องตีบ
 เอาเมล็ดออก ฉีกให้เป็นปุ๋ย เข้าเครื่องแยกเอาเส้นใยสั้น ๆ
 ออก นำไปปั่นเป็นเส้นแล้วทอเป็นผ้า

เกี่ยวกับผ้าฝ้ายมีคำภาษาอังกฤษ อยู่ ๒ คำ คือ ผ้าอัล-
 ฟอไรซ์ ผ้าเมอเซไรซ์

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จับภาพที่อักษร Sulforizing กับ Mercerizing

ครูพูด--- Sulforizing คือการทำผ้าฝ้ายไม่ให้หด โดยซึ่งผ้า
 ให้ตั้ง แลวันึงควยไอน้ำร้อน

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จับภาพที่หุ่นสอน

ครูพูด--- ส่วนคำว่า Mercerizing หมายถึงการทำผ้าฝ้ายให้
 เป็นเงางาม เหนียว โดยซึ่งผ้าฝ้ายให้ตั้งแล้วจุ่มลงในสาร
 ละลายโซดาแอคเตา แล้วเอามาซักจนหมดด่าง

๓. ไหม เป็นเส้นใยธรรมชาติได้จากสัตว์คือ ตัวไหมตอน
 เป็นตัวอ่อน

ตัวใหม่เกิดใหม่เป็นตัวหนอนเรียก ลาวา

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัปภาพอักษร Larva

ครูพูด--- ตอนเป็นลาวาจะกินมากกินใบหม่อน ต่อมาหนอนเปลี่ยนไป

เป็นตัว Pupa ยาวเกือบ ๒ นิ้ว

(เปลี่ยนตัวอักษรของกลอง ๑ เป็น Pupa)

ตอนเป็นตัวผีเสื้อ หนอนตัวใหม่จะหยุดกินและสร้างใย

หุ้มตัว ใยไหมคือของเหลวขับออกมาจากท่อไตปาก

พอดูอากาศก็แข็ง กลายเป็นรังไหมเรียก คอกกูน

(เปลี่ยนตัวอักษรของกลอง ๑ เป็น Cocoon)

ครูพูด--- ตัวอ่อนในรังไหมถ้าปล่อยให้เกินสามสัปดาห์ก็เป็นผีเสื้อ

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กลอง ๒ M.S. จัปภาพที่ครูผู้สอน

ครูพูด--- ถ้าปล่อยให้เป็นผีเสื้อก็จะกัดรังขาดหมด ดังนั้นก็ต้องเอารังไหมไปต้ม หรือใช้อากาศร้อนฆ่า แล้วสาวใยออก รังไหมประมาณ ๓๐๐๐ รัง จึงจะได้ไหมหนักราว ๑ ปอนด์

๔. ลินิน เป็นเส้นใยจากพืช ทำจากต้นแฟลก เมล็ดที่ใช้ทำน้ำมันลินีสัต ใยผสมทำสีทาบ่าน

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑ C.U. จัปภาพที่อักษร Flax และ Linseed

ครูพูด--- ต้นแฟลกมีมากในไอร์แลนด์ เบลเยียม และรัสเซีย

(ตัดภาพไปกลอง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- ป่านที่ไต่จากต้นแฟลกเป็นใยยาว ๒ - ๓ ฟุต นุ่มมาก
เป็นมันวาวสีเหลือง

๕. ไยหินหรือปุยหิน

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่อักษร Asbestos

ครูพูด--- แอสเบสโทส คือ ไยหินใช้ใยผสมทอผ้ากันไฟได้ เช่น
ชุดดับเพลิง มานเวท

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพผู้สอน

ครูพูด--- เป็นอันที่เราเรียนถึงวัสดุที่ใช้ทำเครื่องนุ่งห่มได้เฉพาะ
ใยธรรมชาติ ๕ ชนิด คือ ขนสัตว์ ผ้าย โหม ลินิน และใยหิน
ส่วนเรื่องอื่นจะได้หาโอกาสสอนให้อีกต่อไป

ก่อนจบขอแถมควมภาพยนตร์เรื่อง Making Cotton Clothing
แสดงการผลิตผ้าผ้ายเป็นเสื้อผ้าสำเร็จรูป เชิญดูได้แล้ว

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ Telecene ภาพยนตร์เรื่อง Making Cotton Clothing

๔. วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

กล่อง ๑ C.U. จัปภาพที่ Caption ตามลำดับดังต่อไปนี้ (เปิดคนตรีประกอบ
เบา ๆ)

วิชา วท.๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปลี่ยน)

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง (๑๕ วินาที แล้วเปลี่ยน)

อาจารย์ สุชาติ โพธิวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)

(Fade Out เสียงคนตรี)

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จัปภาพที่ผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะจัดไว้

ครูพูด--- สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย วันก่อนเราเรียนเรื่องเสื้อผ้าหรือ
เครื่องนุ่งห่มไปแล้ว ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับดำรงชีวิต ต่อไปนี้
จะพูดถึงปัจจัย ๔ อีกอย่างหนึ่ง คือ ที่อยู่อาศัย แต่จะกล่าวเฉพาะ
วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเท่านั้น

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างมี ๒ ชนิดคือ

๑. วัสดุก่อสร้างธรรมชาติ เช่น ไม้ กินเหนียว หิน ทราย

กรวด ฯลฯ

๒. วัสดุก่อสร้างประดิษฐ์ เช่น อิฐ ซีเมนต์ กระเบื้อง แก้ว
พลาสติก ยาง เป็นต้น

ต่อไปนี้จะขอเลือกกล่าวเฉพาะวัสดุก่อสร้างที่สำคัญ ๆ ชนิด
ที่เป็นวัสดุก่อสร้างประดิษฐ์ และคงจะมีเวลาเรียนกันได้ประมาณ
๒ ชนิดเท่านั้น ส่วนชนิดอื่น ๆ จะได้กล่าวในโอกาสต่อไป

วัสดุที่ใช้ก่อสร้างที่จะกล่าวถึงชนิดแรกคือ แก้ว แก้วใช้
ก่อสร้างมากใช้ประดับทั้งอาคาร และเครื่องใช้ แก้วเป็นของผสม

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร ตัวฟอกจาง (Decolourizing Agent)

ครูพูด--- ตัวฟอกจาง เช่น โซแมงกานีสไดออกไซด์ หรืออาร์เซนิก
ไตรออกไซด์

(เปลี่ยนตัวอักษรของกล่อง ๑ เป็น Water Glass)

ครูพูด--- ในการทำแก้วมีคำภาษาอังกฤษอยู่คำหนึ่งคือ Water Glass
หมายถึงการหรือวัตถุประสานโซเชื่อมแก้วแตก ซามแตก ทำโดย
โซทรายหลอมกับโซเคี่ยมคาร์บอเนต

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพที่ผู้สอน

ครูพูด--- ในการทำแก้วตาของการแก้วเป็นสีต่าง ๆ ต้องผสมสิ่งต่างๆ
ดังนี้

๑. ถ้าเติมออกไซด์ของโคบอลต์ จะได้แก้วสีน้ำเงิน
๒. ถ้าเติมออกไซด์ของทองแดง จะได้แก้วสีน้ำเงิน
๓. ถ้าเติมออกไซด์ของโครเมียม จะได้แก้วเขียวแกมเหลือง
๔. ถ้าเติมทองคำเล็กน้อย จะได้แก้วสีแดง

การใช้แก้วเป็นวัสดุก่อสร้างนั้นอาจใช้ทำอิฐแก้วก็ได้

(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จับภาพตัวอักษร Glass Block

ครูพูด--- Glass Block หรืออิฐแก้วคือ การทำแก้วเป็นแท่งสี่เหลี่ยม
ข้างในกลาง โซปะระดับสถานที่ต่าง ๆ ได้

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จีบภาพครูสอนนั่งบรรยายที่โต๊ะ

ครูพูด--- ขอเสียของแก้วคือ แดงกายและแสงอุตุตราไวโอเลตผ่านไม่ได้ เฉพาะแก้วทำจากหินควอทซ์ หรือ เซียะหนุ่ฆานและพลาสติกจึงผ่านได้

ต่อไปเป็นวัสดุก่อสร้างชนิดที่ ๒ เรียกว่า คอนกรีต ภาษาอังกฤษว่า C-O-N-C-R-E-T-E เป็นหินปูนประคิษฐ์ นิยมใช้ในก่อสร้างมาก เพราะแข็งแรงทนทานเหมือนหิน หลอเป็นรูปต่าง ๆ ได้ดี สวยงาม ทนไฟ ท่าง่าย ราคาไม่แพงนัก

คอนกรีตเกิดจากส่วนผสม ๔ อย่างคือ

๑. ปูนซีเมนต์
๒. ทรายจืดสะอาด
๓. หินหรือกรวดขนาดเล็ก ๆ
๔. น้ำ

อัตราส่วนผสมที่นิยมกันคือ ปูน ทราย หิน ประมาณ

๑ : ๒ : ๔ หรือ ๑ : ๓ : ๕

ในแบบที่เขานิยมใช้หลักฐานเป็นแกน คอนกรีตที่เขาใส่แบบเรียกคอนกรีตเสริมเหล็ก

เมื่อผสมและเขาใส่แบบแล้ว ทิ้งไว้ ๕-๗ วัน ก็แห้ง ถ้าจะให้ไค้ผลดีต้องทิ้งไว้ ๒๘ วัน โดยไ้ร่นำราคาไว้บอย ๆ

มีคอนกรีตพิเศษเรียกคอนกรีตน้ำหนักเบา คือ เบากว่าชนิดธรรมดาถึง ๔ เท่า โดยไ้ร่นหินพัมมิส และเวอรมีคูไลต์ แทนหินและทราย

(ศัคภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่ตัวอักษร Pumice และ Vermiculite
(๑๕วินาที)
(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพที่ครูผู้สอน
ครูพูด--- สำหรับการเรียนวันนี้ขอจบเพียงเท่านี้ ต่อไปนี้เป็นภาพยนตร์
เรื่อง Making Glass For House แสดงการทำแก้วเพื่อ
ใช้ในการก่อสร้าง
(ตัดภาพไปกล่อง ๑)

กล่อง ๑ Telecene ภาพยนตร์เรื่อง Making Glass For House

๘. การปรับตัวของสิ่งที่มีชีวิต

กล่อง ๑ C.U. จับภาพที่ Caption ตามลำดับดังนี้ (เปิดเสียงดนตรีประกอบเบา ๆ)

วิชา วท. ๑๐๑ (๑๐ วินาที แล้วเปลี่ยน)

การปรับตัวของสิ่งที่มีชีวิต (Adaptation) (๑๕ วินาที แล้วเปลี่ยน)

อาจารย์ สุชาติ โภชวิทย์ ผู้สอน (๕ วินาที)

(Fade Out เสียงดนตรี)

(ตัดภาพไปกล่อง ๒)

กล่อง ๒ M.S. จับภาพครูผู้สอนนั่งบรรยายที่โต๊ะซึ่งจัดไว้

ครูพูด--- สวัสดีนักเรียนทั้งหลาย บทเรียนทางโทรทัศน์ในวันนี้ถือว่าเป็นบทสุดท้ายที่จะเรียนทางโทรทัศน์ ส่วนเรื่องอื่น ๆ จะได้อสอนในห้องเรียนตามวิธีปกติต่อไป พอจบเรื่องที่ ๘ นี้เราจะมีบททดสอบและเก็บคะแนนเอาไว้ ไปรวมปลายเทอมด้วย ขอให้ทุกคนตั้งใจให้ดีกว่า

วันนี้ครูจะพูดถึงเรื่องการปรับตัวของสิ่งที่มีชีวิต ภาษาอังกฤษว่า Adaptation คงเห็นแล้วตอนเริ่มรายการ สกคให้ตั้งอีกทีนะ จดไปด้วย Adaptation เขียนดังนี้ A-D-A-P-T-A-T-I-O-N. หมายถึงการพยายามเปลี่ยนแปลง รูปร่างลักษณะและนิสัยของสิ่งที่มีชีวิต ให้เป็นไปคล้อยตามกับสิ่งแวดล้อม

ในสิ่งแวดล้อมมีศัตรูของสิ่งมีชีวิตอยู่ ๔ อย่างคือ

๑. มีสิ่งมาทำลายพลังงานของพืชและสัตว์ที่เก็บสะสมไว้
๒. มีสิ่งทำลายแหล่งที่ให้พลังงานแก่พืชและสัตว์
๓. มีสิ่งมาชีวิตหรือขัดขวางการมีชีวิต
๔. มีสิ่งเปลี่ยนแปลงที่อยู่อาศัยจนอยู่ไม่ได้

เพราะฉะนั้น สรุปแล้วสิ่งมีชีวิตจะทำการปรับตัวเพื่อ

๑. ให้มีชีวิตอยู่อย่างสบาย
๒. เพื่อหาเหยื่อหรืออาหารสะดวก
๓. เพื่อหลบภัย

การปรับตัวของพืชและสัตว์นั้นทำเพียงฤดูกาลเดียวหรือ
เท่าที่จำเป็น หรือเปลี่ยนแปลงก็ได้

ตัวอย่างการปรับตัวของพืชเช่น

๑. ลดจำนวนใบ กั้นการระเหยของน้ำ เช่น พืชทะเลทราย
๒. สร้างที่เก็บอาหารเพิ่มขึ้น เช่น ไซราก ล้วน
๓. สร้างหนาม ขน กลิ่นต่าง ๆ เพื่อป้องกันศัตรู
๔. สร้างสีและรูปต่าง ๆ ลอแมลง

ตัวอย่างการปรับตัวของสัตว์ มีดังนี้

๑. สร้างอวัยวะไวต่อสัมผัสโดยตรง เช่น เหล็กใน กระดอง

สร้างเขา

๒. ปรับตัวที่ผิวหนังให้หนา เช่น แรด ช้าง หรือหนักสร้างขน
๓. สร้างเกราะหุ้มตัว เช่น หอยบางอย่าง เอาทรายมา

หุ้มตัว

๔. สร้างความเร็ว เช่น กวาง กระต่าย นก
๕. ทำตัวให้เหมือนสิ่งแวดล้อม เช่น ตุ๊กแก จิ้งจก

หนอน ตักแตน ด้ปลื้อ

๖. ผลิตสารป่องกัน เช่น ปลาหมึก ปลาไหลไฟฟ้า

๗. แสดงความดุร้าย เช่น งู ชูแมแม่เบีย

๘. ปรับพฤติกรรม เช่น แกล้งทำเป็นนอนตาย
หรืออยู่รวมกันเป็นฝูงเสียด หรืออยู่ในโพรงไม้

สำหรับการเรียนเรื่องการปรับตัวของจบเพียงเท่านี้

ต่อไปนี่ภาพยนตร์เรื่อง How Nature Protect Animals
จะช่วยให้เข้าใจการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ก็ยิ่งขึ้น

(ตัดภาพไปกลอง ๑)

กลอง ๑

Telecene ภาพยนตร์เรื่อง How Nature Protect
Animals.

ภาคผนวก ค.

เรื่องขอภาพยนตร์

ภาพยนตร์ประกอบ

ภาพยนตร์ประกอบใช้ภาพยนตร์ชาวคำทั้งหมด มีความยาวใกล้เคียงกัน
ระหว่าง ๑๐ - ๑๑ นาที ส่วนใหญ่เป็นภาพยนตร์ชุดอนามัยของ Encyclopedia
Britanica Film โดยยืมจากห้องสมุดวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตรทั้งหมด

เนื้อเรื่องย่อภาพยนตร์

๑. ภาพยนตร์เรื่อง Body Defenses Against Diseases (เสียง ชาวคำ
๑๑ นาที)

สาขิตใหญ่โดยถ่ายให้เห็นแนวป้องกันโรคของร่างกายซึ่งมีอยู่ ๓ แนว ที่ต่อ
ต้านการติดเชื้อ แนวทั้ง ๓ ได้แก่ ผิวหนังและเยื่อเมือก ระบบนำเหลือง และระบบ
โลหิต รวมทั้งตับและม้าม อธิบายถึงภูมิคุ้มกันที่ต่อสู้เชื้อโรค และบรรยายถึงร่าง
กายมีวิธีต่อสู้การติดเชื้อได้อย่างไร

๒. ภาพยนตร์เรื่อง Immunization (เสียง ชาวคำ ๑๑ นาที)

ภาพยนตร์เรื่องนี้แสดงถึงวิธีการสร้างความต้านทานให้แกร่างกาย และ
อธิบายให้เห็นถึงการต่อสู้กับเชื้อโรคว่า ร่างกายทำอย่างไร และแสดงถึงว่า เมื่อ
ฉีดวัคซีนเข้าไปแล้ว วัคซีนสร้างความต้านทานให้ร่างกายได้อย่างไร อธิบายวิธีทำ
วัคซีนแกโรคฝีดาษ นิวโมเนีย และคอตีบ

๓. ภาพยนตร์เรื่อง First Aid (เสียง ชาวคำ ๑๑ นาที)

ภาพยนตร์เรื่องนี้แสดงให้เห็นถึงวิธีปฐมพยาบาลเมื่อพบคนได้รับอุบัติเหตุ
แสดงถึงคนถูกรถยนต์ชนและวิธีปฐมพยาบาลตั้งแต่เริ่มถูกชนจนถึงมีแพทย์มาช่วยเหลือ
อธิบายเทคนิคในการช่วยเหลือผู้บาดเจ็บ เช่น การแก้อาการช็อค วิธีห้ามเลือด
วิธีเข้าเฝือกคนเจ็บ

๔. ภาพยนตร์เรื่อง Wastage of Human Resources (เสียง ชาวคำ ๑๑ นาที)

เป็นภาพยนตร์แสดงทางที่คนเราเสียสุขภาพไป ทางที่ทำให้เสียทรัพยากร
ธรรมชาติที่เรียกว่าคน นั้น มีหลายทาง เช่น เพราะความล้มเหลวของสังคม ในการ
จัดการ เรื่องอนามัย ความปลอดภัย และสภาพไร้อิทธิภาพของการดำรงชีวิต
ต่างๆ ภาพยนตร์อธิบายถึงการที่ประชาชนเป็นโรกระบาดต่าง ๆ การที่ไม่มีเวลา
เอาใจใส่เรื่องอุบัติเหตุ ปัญหาเด็กเหลือขอ การกบดาน การกัดเคี้ยวและ
ยาเสพติด โรคจิตและประสาท อาชญากรรม และสงคราม ฯลฯ

๕. ภาพยนตร์เรื่อง Fundamental of Diet (เสียง ชาวคำ ๑๑ นาที)

อธิบายถึงอาหารมูลฐานที่เป็นในแต่ละวัน และอธิบายถึงอาหารแต่ละ
อย่างส่งเสริมหรือมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร

๖. ภาพยนตร์เรื่อง Reproduction Among Mammals (เสียง ชาวคำ ๑๑ นาที)

อธิบายถึงวิธีการสืบพันธุ์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยไม่หมู่เป็นตัวอย่าง
อธิบายเริ่มตั้งแต่การสร้างไข่และอสุจิ ขบวนการปฏิสนธิระยะต่าง ๆ ของการเจริญ
เติบโตตั้งแต่ระยะตัวอ่อนเป็นต้นมา เปรียบเทียบตัวอ่อนของนกกับหมู

๗. ภาพยนตร์เรื่อง Making Cotton Clothing (เสียง ชาวคำ ๑๑ นาที)

อธิบายถึงการทำผ้าฝ้ายเป็นเส้นสำเร็จรูปสำหรับเด็กๆ เริ่มตั้งแต่
การทำแบบไปจนถึงบรรจุกล่องเรียบร้อยพร้อมที่จะจำหน่าย แสดงถึงการผลิต
คราวละมากๆ ซึ่งต่างกับการผลิตด้วยมือ

๘. ภาพยนตร์เรื่อง Making Glass for Houses (เสียง ชาวคำ ๑๐ นาที)

บรรยายถึงการทำแก้ว เริ่มจากวิธีหาวัตถุดิบพวก หินปูน หินทราย และ
ผงโซดา เน้นให้เห็นเทคนิคพื้นฐานที่ใช้ในการทำแก้ว แสดงโรงงานทำแก้วขนาดใหญ่

แสดงวิธีผลิตที่ละชั้น ๆ และสารชีววิธีใช้กระทำประทุพนาต่างควย

๔. ภาพยนตร์เรื่อง How Nature Protect Animals (เสียง ชาว คำ
๑๑ นาที)

แสดงถึงการปรับตัวของสัตว์ต่าง ๆ ให้เข้ากับภูมิประเทศ เพื่อป้องกัน
ตัวเอง เช่น สร้างขาให้วิ่งเร็ว เปลี่ยนสี สร้างเกราะ สร้างรัง ฯลฯ
แสดงให้เห็นการดำรงชีวิตของกระต่าย แรคคูน บีราฟ เสือ สิงโต ม้าลาย
แพะ ตัวนอนต่าง ๆ ฯลฯ

ภาคผนวก ง.

๒
ข้อสอบ

ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงบนข้อที่ถูก
ในกระดาษคำตอบ

๑. กลูโคสเป็นอาหารได้จาก
 - ก. ไขมัน
 - ข. คาร์โบไฮเดรต
 - ค. โปรตีน
 - ง. เกลือแร่
๒. ไกลโคเจนคืออะไร
 - ก. วิตามิน
 - ข. สอโรโมน
 - ค. แป้งสัตว์
 - ง. น้ำย่อย
๓. อาหารที่ให้พลังงานสูง
 - ก. ไขมัน
 - ข. คาร์โบไฮเดรต
 - ค. โปรตีน
 - ง. เกลือแร่
๔. ในชีวิตประจำวันเราได้อาหารแปง
จากไหนมากที่สุด
 - ก. ธัญพืช
 - ข. พืชพวกหัว
 - ค. พืชใต้น้ำตาล
 - ง. แป้งนม
๕. ในโปรตีนส่วนใหญ่มีธาตุอะไร
 - ก. N, S, P
 - ข. N, P, K
 - ค. Cl₂, Mg, Fe
 - ง. O₂, C, N.
๖. ตัวอย่างโปรตีนไม่สมบูรณ์
 - ก. ข้าวโพค
 - ข. ข้าวสาลี
 - ค. นมสด
 - ง. เนื้อวัว

๗. อาหารที่ให้โปรตีนน้อยที่สุด
- ไก่
 - ไข่
 - นม
 - ถั่ว
๘. ตัวอย่างของเกลือแร่ของอาหาร
ได้มาจาก
- แมกนีเซียม
 - ไนโตรเจน
 - ไฮโดรเจน
 - ออกซิเจน
๙. แสงแดดช่วยสร้างอาหารอะไร
- วิตามิน A
 - วิตามิน B
 - วิตามิน C
 - วิตามิน D
๑๐. อาหารถูกเงินให้คนไขควยการฉีกคือ
- กลูโคส
 - อมีโน แอซิด
 - แพคต์ แอซิด
 - เกลือแร่ต่าง ๆ
๑๑. อาหารที่สำคัญที่สุดที่ร่างกายขาด
ไม่ได้เลยคือ
- คาร์โบไฮเดรต
 - วิตามิน
 - เกลือแร่
 - โปรตีน
๑๒. หน้าที่หลักของคาร์โบไฮเดรต
- สร้างพลังงาน
 - คุ้มครองการทำงานของอวัยวะ
 - สะสมไว้ใช้ยามขาดแคลน
 - ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
๑๓. การมีวิตามิน K. จะไม่เป็นโรค
- ตาฝ้า ตาอักเสบ
 - เลือดออกตามไรฟัน
 - เป็นหมัน
 - เลือดออกง่ายกว่าปรกติ
๑๔. หน้าที่ของฮอรโมน
- ควบคุมการหายใจและการถ่าย
การบอนไดออกไซด์
 - ควบคุมการใช้วิตามิน
 - ควบคุมการเจริญเติบโต
 - ควบคุมความเจริญและการทำงาน
ของอวัยวะ

๑๕. ด้บบอ่อนผลิตโดยรโมนชื่อ

- ก. ไชรอกซิน
- ข. อินซูลิน
- ค. บีเครสซิน
- ง. อกรีนาลิน

๑๙. เชื้อโรคที่เข้าร่างกายทางผิวหนัง

- ก. กลั้วน้ำ
- ข. ไชรอกสาค
- ค. อีสุกอีใส
- ง. โปไลโอ

๑๖. โรคที่ยังไม่รู้สาเหตุแน่นอนคือ

- ก. แพ้อาหาร
- ข. หัวโตชนิดปรกติ
- ค. ไต
- ง. มะเร็ง

๒๐. ระยะฟักตัว (Incubation Period) ของเชื้อโรคคือ

- ก. เชื้อโรคติดร่างกายถาวร
- ข. เชื้อโรคที่จำนวนแต่ยังไม่ทำอันตราย
- ค. ระยะสร้างไซเมื่อเป็นมาเลเรีย
- ง. ระยะอาการไขขึ้นสูงสุด

๑๗. โรคเหงือกอักเสบเป็นเพราะขาดวิตามิน

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

๒๑. โรคนิวโมเนียเข้าสู่ร่างกายทาง

- ก. ปาก
- ข. จมูก
- ค. ผิวหนัง
- ง. อวัยวะสืบพันธุ์

๑๘. การขาดโปรตีนจะทำให้ร่างกาย

- ก. ผอมและไอ
- ข. แหว่งลูกบอย
- ค. กระดูกอ่อน
- ง. คิวบวม

๒๒. บริเวณที่มีกรดคอยชาเชื้อแบคทีเรียที่ติดเข้าไปกับอาหาร

- ก. คอหอย
- ข. ลำไส้ใหญ่
- ค. ลำไส้เล็ก
- ง. กระเพาะอาหาร

๒๓. หนองในแผลคือ
- เชื้อโรคที่ตายแล้วปนกับของเหลว
 - เซลล์ของร่างกายที่เน่า
 - เม็กลีโทธิซาวที่ตาย
 - เม็กลีโทธิซาวที่เสียบกับเชื้อโรคที่ตาย
๒๔. สารที่ไลทธิสสร้างขึ้นเพื่อต่อต้านเชื้อโรค เป็นแนวสุดท้ายเรียก
- แอนตี้เซบติค
 - แอนติบอดี
 - แอนตี้ไบโอติก
 - แอนตี้แบกทีเรีย
๒๕. แอนตี้ทอกซินทำหน้าที่
- รวบรวมเชื้อโรคเป็นกลุ่มก้อน
 - ทำลายพิษเชื้อโรค
 - ทำลายแบกทีเรีย
 - หยุดยั้งความเจริญของเชื้อโรค
๒๖. การจามคือ
- อาการของโรกระยะหนึ่ง
 - ร่างกายกำลังต่อสู้กับเชื้อโรค
 - ร่างกายสลัดเชื้อโรค
 - เป็นหวัดระยะแรก
๒๗. เด็กคลอดใหม่จะมีภูมิต้านทานโรคนาน
- ๑ เดือน
 - ๒ เดือน
 - ๘ เดือน
 - ๖ เดือน
๒๘. การเคยเป็นโรคหัดแล้วไม่เป็นอีก เรียกว่า
- Acquired Immunity
 - Natural Immunity
 - Immunization
 - General Resistance
๒๙. ทดกษอย (Toxoid) คือ
- พิษจากพิษ
 - พิษของเชื้อโรค
 - พิษของสัตว์ร้าย เชน งู
 - พิษของเชื้อโรคที่ทำให้อ่อนฤทธิ์
๓๐. ภูมิต้านทานเพนนิซิลิน
- หลุยส์ ปาสเตอร์
 - โจเซฟ ลิสเตอร์
 - อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง
 - เอ็ดเวิร์ด เจนเนอร์

๓๑. ยาปฏิชีวนะ คือ
- ยาสารยับยั้งการขยายตัวของเชื้อโรค
 - ยาที่ทำจากสิ่งที่มีชีวิตใช้ฆ่าเชื้อโรค
 - ยาอันตราย
 - ยาบำรุงหัวใจ
๓๒. ยาแก้โรคบิด
- ซัลฟาควินาควิน
 - ซัลฟาไดออกซีน
 - ซัลฟาไธธาโซล
 - ซิงซ์ซัลฟา
๓๓. ตัวอย่างสารเป็นพิษที่เป็นสารเคมี
- สังกะสีคลอไรด์
 - ยานอนหลับ
 - เห็ด
 - อาหารมูต
๓๔. สีทาสีบ้านมีสารเป็นพิษคือ
- สารหนู
 - เมอคิวริกคลอไรด์
 - ตะกั่ว
 - ดี.ดี.ที.
๓๕. สารเป็นพิษหมายถึง
- การรักษาโรคที่ใช้เกินขนาด
 - สารเคมีอันตราย
 - พืชที่เป็นพิษ
 - สารที่ใช้แล้วเกิดพิษ
๓๖. ยาเสพติดที่มีนิโคตินอยู่คือ
- มอร์ฟีน
 - ยาสูบ
 - กาแฟ
 - แอลกอฮอล์
๓๗. คาเฟอีนเป็นสารที่เป็นพิษอยู่ในสารอะไร
- สุรา
 - กาแฟ
 - ใบชา
 - ใบกระท่อม
๓๘. ยาเสพติดที่ใช่แก้ปวดไอบางแต่ต้องให้แพทย์เป็นผู้ใช้คือ
- กัญชา
 - แอลกอฮอล์
 - มอร์ฟีน
 - เฮโรอีน

๓๙. ผืน ทรายได้มาจากส่วนไหนของต้นผืน
 ก. ราก
 ข. ต้น
 ค. ใบ
 ง. ผล
๔๐. พืชชั้นต่ำพวกแบคทีเรียสืบพันธุ์แบบ
 ก. สпора
 ข. แบนเซล
 ค. แตนทอน
 ง. การขาดเป็นทอน
๔๑. สิ่งมีชีวิตพวกกระต่ายสืบพันธุ์แบบ
 ก. สпора
 ข. แบนเซล
 ค. แบบไข่เพศ
 ง. แตนทอน
๔๒. ทารกที่เจริญอยู่ในครรภ์เจริญอยู่ใน
 ส่วนไหน
 ก. รังไข่
 ข. ทอรังไข่
 ค. มดลูก
 ง. รก
๔๓. ในการผสมพันธุ์ของสิ่งที่มีชีวิตชั้นสูงไข
 ก. อสุจิ ๑ ตัว ทอไข่ ๑ ฟอง
 ข. อสุจิ ๒ ตัว ทอไข่ ๒ ฟอง
 ค. อสุจิ ๑ ตัว ทอไข่ ๒ ฟอง
 ง. อสุจิมากกว่า ๒ ตัว ทอไข่ ๑ ฟอง
๔๔. ที่อยู่อาศัยของคนที่ทำด้วยหินที่เก่าที่สุด
 ก. พีรามิดในอียิปต์
 ข. ปราสาทหินนครวัด
 ค. ถ้ำธรรมชาติทั่วไป
 ง. โบสถ์เซนต์ปีเตอร์ในอิตาลี
๔๕. วัสดุก่อสร้างที่ไม่ใช่วัสดุก่อสร้าง
 ธรรมชาติ
 ก. ไม้
 ข. หิน
 ค. อิฐ
 ง. หวาย
๔๖. เวลาเผาทราย หิน ปูน และ โขี้เถ้า
 การบดเนตเพื่อทำแก้ว ตอนแรกแก้วจะ
 ขุ่น เพราะ
 ก. เศษผงละเอียดออกไม่หมด
 ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ขุ่น
 ค. ความร้อนสูงทำให้ขุ่น
 ง. ทรายมีสีน้ำตาลอยู่แล้วจึงขุ่น

๔๗. สารที่นำมาผสมคอนกรีตแล้วเบากว่าปกติซึ่งนิยมนำมาทำคอนกรีตน้ำหนักเบา คือ
- หินพัมมิส
 - ใยหิน
 - หินซีสต์
 - หินควอทซ์
๔๘. การที่คอนกรีตแข็งตัวเพราะ
- น้ำกับปูนซีเมนต์ทำปฏิกิริยาเกิดผลึกติดกัน
 - อากาศถ่ายเททำให้น้ำระเหยไปหมด
 - ความร้อนของแสงอาทิตย์ทำให้แข็งตัว
 - นำเข้าไปละลายของแข็งเป็นเนื้อเดียวกัน
๔๙. ถ้าจะให้คอนกรีตแข็งแรงทนทานควรทิ้งไว้ประมาณเท่าใดก่อนใช้
- ๑ - ๒ วัน
 - ๕ - ๗ วัน
 - ๑ เดือน
 - ๓ เดือน
๕๐. ผ้าซัลเฟอร์ไรซ (Sulfurized) คือ
- ผ้าขาวสะอาดที่สุด
 - ผ้าไหมสีไม่ตก
 - ผ้าขนสัตว์ไม่ยับง่าย
 - ผ้าฝ้ายไม่ยึกไม่หด
๕๑. ผ้าทนไฟต้องใส่อะไรผสม
- ใยหิน
 - ขนสัตว์ล้วน
 - ไนลอน
 - เส้นใยโลหะ
๕๒. เส้นใยที่เป็นเซลลูโลสล้วน ๆ คือ
- ใยหิน
 - ฝ้าย
 - ไหม
 - ขนสัตว์
๕๓. ผ้าไนลอนทำจากอะไร
- ฝ้ายที่มีเส้นใยสั้น
 - ไหมปนขนสัตว์
 - ทำจากพืชชื่อไนลอน
 - ถ่านหิน อากาศ น้ำ

๕๔. ในเรื่องสี่ของสี่อันนั้นข้อใดที่ถูกต้อง
- ผาสีอ่อนสกปรกกว่าผาสีเข้ม
 - ผาสีเข้มยอมสียากกว่าผาสีอ่อน
 - ผาสีอ่อนสวมใส่เย็นกว่าผาสีเข้ม
 - ผาสีเข้มเก็บความรอนนอยกว่าผาสีอ่อน
๕๕. ฝนแปลกที่ไซท์ทำผาลินิน เมล็ดของมัน ไซท์ทำน้ำมันอะไร
- ลินสีค
 - ระกำ
 - มะกอก
 - แฟลค
๕๖. ตัวอย่างที่เป็นวิวัฒนาการไม่ใช่การปรับตัว
- จิ้งจกเปลี่ยนสีตามผาผนัง
 - ตั๊กแตนมีรูปร่างเหมือนใบไม้
 - ไส้ติ่งของคนคอยสั้นเข้า
 - เสือมีลายเหลืองดำ
๕๗. พิษทะเลทรายปรับตัวโดย
- สร้างขนตามตนมาก ๆ
 - ลคใบลง
 - สร้างสีสรรคให้สวยเพื่อล่อแมลง
 - สร้างรากให้เก็บน้ำมาก ๆ
๕๘. สัตว์ที่ปรับตัวโดยแก้งนอนตายได้
- เชน
 - จิ้งจก
 - ตั๊กแตน
 - งูและแมลงบางอย่าง
 - ปู
๕๙. สัตว์ที่ปรับตัวโดยวิ่งเร็ว
- นก
 - งู
 - กวาง
 - ช้าง
๖๐. การปรับตัวโดยการสร้างสารบางอย่างป้องกัน
- กบ
 - ผึ้ง
 - แมงมุม
 - ปลาไหลไฟฟ้า