

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและความคงทนในการ เรียนรู้
โดยวิธีของการเรียนด้วยตนเอง ในด้านของการตอบสนอง
แบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง
วิชาวิทยาศาสตร์

ปริญญาโท

ของ

สัญญา วันงาม

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เลขที่ ๒๒ ถนนเพชรบุรี แขวงปทุมวัน กรุงเทพฯ ๑๐๓๓๓ โทร. ๓๑๒๑๖๗๖-๓๑๒๑๖๗๗

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต

มีนาคม ๒๕๒๑

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาลักษณะวิธีการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในด้านของการตอบสนอง
แบบเปิดเกี่ยวกับการตอบสนองแบบปิดบ้าง
วิชาวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

สัญญา วันงาม

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2521

การศึกษาทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยการให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ในด้านของการตอบสนองแบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง ในวิชาวิทยาศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2520 โรงเรียนวัดไผ่เงินโชตนาราม เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน โดยใช้วิธี (equate group) การเลือกจากกลุ่มใดแบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) กลุ่มทดลองศึกษาจากชุดการเรียนด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง กลุ่มควบคุมศึกษาจากชุดการเรียนที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิชาวิทยาศาสตร์ ทำการสอนกลุ่มละ 6 ชั่วโมง ภายหลังจากที่ได้เรียนจบชั่วโมงหนึ่ง ๆ แล้ว ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที โดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ Pretest - Posttest Control Group Design แล้ววิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance) การวัดความคงทนในการเรียนรู้กระทำหลังจากที่ได้ทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับแล้วเปรียบเทียบผลของความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ $t - test$

ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษาจากชุดการเรียนด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย สูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษาจากชุดการเรียนด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อแยกพิจารณาจากกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจากการให้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับการตอบสนองแบบปิดบัง ปรากฏว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่ม ส่วนความคงทนในการเรียนรู้จากชุดการเรียนด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังไม่แตกต่างกันทั้ง 2 ครั้ง

A STUDY OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND RETENTION OF
PRATOM 6 STUDENTS SELF INSTRUCTIONAL PACKAGE OF
TWO TYPES OF RESPONSE

AN ABSTRACT

BY

SANYA VANNGAM

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

March 1978

The main purpose of this experiment was to compare learning achievement and retention from overt and covert response learning package in science. The study was done with 70 Pratom 6 students at Wat Pai Ngeun chotanaram School, Yannava, Bangkok, Academic year 2520. The subject were divided into two equated groups, each was randomly assigned with 35 students. The experimental group was assigned with covert response learning package. The controlled group was assigned with overt response learning package. The content of the learning package was prepared from Pratom 6 Science textbook.

Each group was exposed to six one-hour sessions Immediately after each session, an achievement test was administered accordingly to the Pretest-Posttest Control Group Design. The data was then subject to analysis of Covariance in order to compare learning achievement of two groups. The retention of learning was evaluated after 2 and 4 weeks respectively after the experiment. The data was then subject to t-test for the comparison of retention of learning.

Findings were as follows.

1. Achievement of students studying with covert response learning package was significantly higher than the learning achievement of those studying with overt response learning package at the level .01

2. There was no significant difference in the learning achievement between high achievement from both group the same, was true for low achievement.

3. There were no significant difference in the retention of learning between these learning from covert and overt response learning package both during a two-week period and a four-week period.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒฯ

..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

3 มีนาคม 2521

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับความช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขอย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ชม ภูมิภาค อาจารย์ สมหวัง เล็กน้อย และอาจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ เกษม บุญส่ง ที่กรุณาให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณครูใหญ่ และคณะครู โรงเรียนวัดไผ่เงินโชตนาราม โรงเรียนวัดคอกไม้ โรงเรียนวัดคลองภูมิ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และให้กำลังใจตลอดเวลาในการทำปริญญานิพนธ์

ขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และพี่ ๆ ของผู้วิจัยทุกท่าน ที่ได้เมตตาให้ความอุปการะทั้งในด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

สัญญา วันงาม

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	คำนำ	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	6
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
	นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	7
2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
3	วิธีดำเนินการทดลอง	20
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	20
	การสร้างเครื่องมือ	20
	การดำเนินการทดลอง	22
	สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล	23
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	24
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	24
	การวิเคราะห์ข้อมูล	25
	การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	26

5

การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียน จากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	
ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง	
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	28
การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์	
ทางการเรียน จากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	
ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	30
การเปรียบเทียบความแตกต่างของความคงทนใน	
การเรียนรู้ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	32
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	34
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	34
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	34
กลุ่มตัวอย่าง	35
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	35
การดำเนินการทดลอง	36
การวิเคราะห์ข้อมูล	36
ผลการทดลอง	37
อภิปรายผลของการทดลอง	38
ข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	46
บทคัดย่อ	

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงแบบแผนการทดลอง.....	23
2	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง.....	26
3	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	27
4	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูง.....	28
5	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงของกลุ่มตัวอย่าง.....	29
6	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนต่ำ.....	30
7	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ของกลุ่มตัวอย่าง.....	31
8	แสดงการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมครั้งที่ 1 กระทำภายหลังจาก ที่ทดลองเสร็จสิ้นไปแล้ว 2 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.....	32
9	แสดงการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมครั้งที่ 2 กระทำภายหลังจากที่ทดลองเสร็จสิ้น ไปแล้ว 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	33

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันวิทยาการต่าง ๆ เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเทคโนโลยี เทคโนโลยีได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่นทางด้านการทหาร ทางการค้า ทางด้านวิศวกรรม ทางการแพทย์ และทางการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้งานต่าง ๆ เหล่านั้นมีประสิทธิภาพ ประหยัด และมีประสิทธิผลสูง (กอ สวัสดิ์พาณิชย์ 2517 : 83 - 84) ความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการและการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างรวดเร็วนี้เองจึงทำให้เกิดวิกฤตการณ์ทางการศึกษาขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ (เปรี๊ยะ กุมุท 2518 : 2) กล่าวคือ

1. ความเปลี่ยนแปลงของสังคม ความเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ และวัฒนธรรม ตลอดจนความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการเพิ่มของสรรพวิชาต่าง ๆ
2. ความเปลี่ยนแปลงทางด้านสมาชิกของสังคม การเพิ่มของประชากร จำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การขาดแคลนครู การขาดแคลนสถานที่เรียน ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมืออำนวยความสะดวกทางการศึกษา
3. ความเปลี่ยนแปลงของการศึกษาเอง เมื่อสังคมเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว การศึกษาจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนไปด้วย ทั้งปริมาณและคุณภาพ

ชัยยงค์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์ 2520 : 6) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของการศึกษาจะเกิดขึ้นเมื่อได้มีความคล่องตัวในการนำนวัตกรรมหรือแนวคิดหลักปฏิบัติกระบวนการ และเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้แก้ปัญหาการเรียนการสอน เทคโนโลยีทางการศึกษานั้นมิได้หมายถึงเพียงสิ่งของเครื่องมือต่าง ๆ ปัญหาการศึกษาที่ควรแก้ไขคือ

1. ทำอย่างไรจำนวนนักเรียนสอบตกซ้ำชั้นจึงลดลง
2. จะมีวิธีใดที่ครูคนเดียวจะสามารถสอนนักเรียน 50 ถึง 200 คน ในระดับเดียวกัน หรือต่างระดับให้สามารถเล่าเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ทำอย่างไรจึงจะมีวิธีการสอนที่ครูจะไม่ต้องออกไปยืนสอนหน้าชั้น และทุกคนก็ยวดยืดเวลาเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานกลุ่ม

4. ทำอย่างไรจึงจะสอนให้นักเรียนมีทักษะที่จะไปประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับการขยายตัวของประชากรอย่างรวดเร็ว (คณะกรรมการวางแผนการศึกษา 2518 : 26) จากการสำรวจสำมะโนประชากรครั้งล่าสุดในปี 2517 มีประชากรประมาณ 41 ล้านคน เป็นประชากรที่อยู่ในวัยเรียน คือช่วงอายุ 7 - 24 ปี ประมาณ 16.48 ล้านคน แต่ในจำนวนนี้เป็นประชากรที่อยู่ในโรงเรียนเพียงประมาณ 7 ล้านคนเท่านั้น นอกจากนี้ (นิพนธ์ สุขปริณีและฉัตรดา สุขปริณี 2518 : 166) ยังมีประชากรที่มีอายุตั้งแต่ 24 ปี ขึ้นไปประมาณ 21 ล้านคน รวมแล้วจะมีประชากรที่อยู่นอกระบบโรงเรียนถึง 30 ล้านคน ซึ่งถ้าหากเราไม่คิดจัดการศึกษาให้แก่คนอยู่นอกระบบโรงเรียนเหล่านั้นแล้ว ปัญหาของสังคมที่ตามมาย่อมจะเกิดขึ้นมากมาย

แต่อย่างไรก็ตามผู้ที่ทำหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการศึกษาก็ได้พยายามพิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้น และหาวิธีการใหม่ ๆ อันมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล เพื่อช่วยแก้ไข ปัญหาและเสริมสร้างคุณภาพทางการศึกษาของบ้านเมืองให้ดีที่สุด โดยนำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีต่าง ๆ มาใช้ (เจริญ วงศ์สายัณห์ 2515 : 1) เช่น วิทยู โทรทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ ฟิล์มสตริป แบบเรียนโปรแกรม เครื่องสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทป โทรทัศน์ การสอนเป็นคณะ การจัดโรงเรียนแบบไม่มีชั้น ชุดการเรียน หรือชุดการสอน

ประเทศที่กำลังพัฒนาย่อมมีสำนึกในเรื่องความยากจน หรืออีกนัยหนึ่งความขาดแคลนด้านการเงิน นวัตกรรมและเทคโนโลยี โดยเฉพาะเทคโนโลยีถ้าจะมาพร้อมกับเรื่องเงินแล้ว ความสำนึกดังกล่าวทำให้เกิดแรงต่อต้าน และความกลัวย่อมจะตามมา คือกลัวว่าจะไม่คุ้มกับการลงทุน คุ้มกับเงินที่จ่ายไปจำนวนมาก โดยเฉพาะประเทศที่ยู่ระหว่างพัฒนาด้วยกัน (เป็รื่อง กุญพ 2517 : 149 - 152)

สำหรับประเทศไทย นวัตกรรมและเทคโนโลยีอาจจะนำมาใช้ในการส่งเสริมคุณภาพของการศึกษา ระดับประถมศึกษาได้นั้น มีดังนี้

1. โทรทัศน์การศึกษา (Instructional Television) ได้ผลดีในการสอนภาษาอังกฤษชั้นประถมศึกษาตอนปลาย แต่นักเรียนที่อยู่ในชนบทที่ห่างไกล อาจไม่มีโอกาสได้เรียนจากสิ่งนี้เลย

2. บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) บทเรียนสำเร็จรูปทำหน้าที่เหมือนครู สอนให้รู้ไปทีละขั้น มีทั้งซักถามให้นักเรียนตอบ นับว่ามีผู้ทางอยู่เป็นอันมากที่จะใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง และจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องครูสอนไม่ครบชั้นได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

3. กล่องการสอน (Instructional Kits or Packages) สำหรับระดับประถมศึกษาของไทย เราต้องการเครื่องมือประเภทนี้มาก ควรทำไว้ในหัวข้อต่าง ๆ ในทุกวิชาเท่าที่จะทำได้ กล่องการสอนเป็นการนำเอาสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาใช้รวมกัน (Multimedia Approach)

4. ห้องปฏิบัติการเคลื่อนที่ (Mobile Laboratories) ห้องพวกนี้อาจเป็นแค่เพียงโต๊ะแบบตู้เคลื่อนที่ มีช่องใช้ที่จำเป็นแก่การทำการทดลอง ทางเคมี ชีววิทยา หรือฟิสิกส์ บางทีอาจทำเป็นโต๊ะหรือตู้ที่เข็นได้เพื่อการปฏิบัติทางการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยแท่นเล่นจานเสียง ที่มีเครื่องขยายเสียงพร้อม หรือเครื่องเล่นเทปที่มีรูปสำหรับเสียบหูฟังไว้ครั้งละหลาย ๆ คน โดยที่ไม่มีเสียงรบกวน จะเข็นไปยังห้องใดก็ได้เมื่อต้องการ

ในบรรดาสิ่งที่กล่าวมานี้ กล่องการสอน หรือชุดการสอนเป็นนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ และนำมาใช้ไ้มากในระดับประถมศึกษาของไทย และไม่ต้องการเงินอำนวยความสะดวกมากมายนักเหมือนโทรทัศน์ หรือ ภาพยนตร์

ชุดการเรียน (Learning Packages) นั้นมีลักษณะการออกแบบที่คล้ายคลึงกับบทเรียนสำเร็จรูปตามที่ สมิท (Smith. 1975 : 24) ได้นิยามชุดการเรียนว่าเป็นแบบของการสื่อสารระหว่างครูกับผู้เรียน อันประกอบด้วยคำสอนสำหรับสร้าง

กิจกรรมแก่นักเรียน ชุดการเรียนนี้ออกแบบเพื่อการเรียนรายบุคคล

(ดูวน) (Duan. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงชุดการสอนหรือชุดการเรียนว่าเป็นวิธีการที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในการเอาทรัพยากรเพื่อมาสนับสนุนการเรียนแบบรายบุคคล ซึ่งอาจจะให้คำจำกัดความอย่างง่าย ๆ ว่า ชุดการเรียนคือชุดของวัสดุทางการเรียน ซึ่งรวบรวมไว้อย่างมีระบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้สัมผัสกับผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ชุดการเรียนนั้น ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง และได้รับการพัฒนาขึ้นอยู่เรื่อย ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนและแนวโน้มของชุดการเรียนในอนาคตนั้น จะถูกนำมาใช้สำหรับการเรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้น เฮชท์ (Hecht. 1975 : 27) ชุดการเรียนแบบรายบุคคลนั้นมีลักษณะคล้ายกับบทเรียนสำเร็จรูป นั่นคือจัดลำดับประสบการณ์จากสิ่งที่ยากไปหาสิ่งที่ซับซ้อนทีละน้อย แชรรัมม (Schramm. 1967 : 1) ชุดการเรียนจะมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่ผู้เรียนด้วย ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามวัน เวลา และสถานที่ที่ตนเองพอใจ ตามอัตราความสามารถของตนเอง

เนื่องจากชุดการเรียนมีลักษณะคล้ายคลึงกับบทเรียนสำเร็จรูป ดังนั้น ชุดการเรียนจึงยึดหลักการทางจิตวิทยา เช่นเดียวกับบทเรียนสำเร็จรูป นั่นคือหลักการที่เรียกว่า การวางเงื่อนไข (Conditioning)

เปเร็อง (เปเร็อง กุญ 2519 ก.5) กล่าวว่าหลักการวางเงื่อนไขนี้เอง ที่เราใช้เป็นพื้นฐานของการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่

ขบวนการวางเงื่อนไขนั้นถือเอาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนองเป็นหลัก สิ่งเร้า (Stimulus) คืออะไรก็ได้ ที่ก่อให้เกิดหรือยังผลให้มีปฏิกิริยาจากอินทรีย์ ส่วนการตอบสนอง (Response) นั้นหากจะกล่าวง่าย ๆ ก็คือ ปฏิกริยาต่อสิ่งเร้า

ดังนั้น ในสถานการณ์การสอนใดก็ตาม ครูย่อมทำหน้าที่เป็นผู้จัดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงการตอบสนองตามที่ปรารถนาต่อสิ่งเร้าที่กำหนดให้ และให้เขาทำเช่นนั้นทุกครั้งที้นำสิ่งเร้าเดิมมาเสนอ การที่จะให้เป็นไปดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น เราจะต้องดำเนินการต่อไปนี้

1. เสนอสิ่งเราให้แก่นักเรียน
2. ช่วยให้นักเรียนตอบสนองได้อย่างเหมาะสม ด้วยการบอกแนวทางให้หรือบอกใบ้ให้ หรือบอกคำตอบสนทนนั้นให้เสียเลย
3. เมื่อนักเรียนตอบสนองคำถามที่เราปรารถนาได้แล้ว เราจะต้องเสริมแรงขอตอบสนองนั้นทันที

แต่การตอบสนองมีอยู่สองแบบ คือการตอบสนองแบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง การตอบสนองทั้งสองแบบนี้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างไรมัน สำหรับบทเรียนสำเร็จรูปได้มีผู้ทำการวิจัยแล้วในเรื่องผลของการตอบสนอง ส่วนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองนั้น การวิจัยที่ผ่านมา เป็นการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนปกติ แต่ยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับผลของการตอบสนองทั้งสองแบบนี้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะได้ทำการวิจัยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลของการตอบสนองทั้งสองแบบนี้คือ การตอบสนองแบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง เพื่อหาแบบการตอบสนองที่เหมาะสมในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงคุณภาพของการศึกษาต่อไป

กมลวิภา

๒๕๖๓

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้ในการตอบสนองแบบปิดบัง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้ในการตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง

4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเปรียบกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง

5. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลทางการเรียนยิ่งขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเปรียบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังแตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเปรียบ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังแตกต่างกัน

4. ความคงทนในการเรียนรู้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเปรียบ คือว่าความคงทนในการเรียนรู้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลของการวิจัยจะเป็นการเสนอแนะให้มีการนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ให้แพร่หลายยิ่งขึ้น เพื่อขจัดปัญหาด้านปริมาณนักเรียนและเพิ่มคุณภาพในการศึกษา ตลอดจนสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. เป็นการวางแผนทางให้ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษา ได้ศึกษาและทดลองสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อนำไปใช้ในการให้การศึกษา

3. เป็นการสร้างเสริมแนวความคิดในการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาปรับปรุงวิธีการเรียนการสอน และแก้ปัญหาการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไผ่เงินโชตนาราม เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2520 จำนวน 70 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน โดยใช้วิธี equate group การเลือกกลุ่มใดแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

2. ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง ชุดของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา คำสั่ง แบบทดสอบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่บูรณาการเข้ากัน เนื้อหาแล้ว ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะออกมาในรูปของแบบเรียนสำเร็จรูป และสื่อประสมประกอบกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเองเพื่อทำการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยยึดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ

การเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง หมายถึง สถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้จัดให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับโดยอ่านทำความเข้าใจ ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ อันเกิดขึ้นจากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากการเรียนรู้แต่ละเรื่องจบลง

ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่

กระทำภายหลังจากทดลองไปแล้ว 2 สัปดาห์และ 4 สัปดาห์

กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มที่ตอบสนองชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบปิดบัง

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มที่ตอบสนองชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเปิดเผย

การตอบสนองแบบปิดบัง หมายถึง การตอบสนองข้อที่เราที่ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จัดให้ออกมาในรูปของการให้นักเรียนคิดแล้วตอบในใจ

การตอบสนองแบบเปิดเผย หมายถึง การตอบสนองข้อที่เราที่ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จัดให้ออกมาในรูปของการให้นักเรียนคิดแล้วเขียนคำตอบลงไปในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนที่เรียนได้คะแนนรวมจากการสอบเฉลี่ยตลอดปีของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ที่ 76 ขึ้นไป

นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่เรียนได้คะแนนรวมจากการสอบเฉลี่ยตลอดปีของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตั้งแต่เปอร์เซ็นต์ที่ 25 ลงมา

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชุดการเรียนเป็นทรัพยากรสำหรับการเรียนรู้เป็นรายบุคคลแบบใหม่ที่เริ่มมีบทบาทในทางการศึกษามากยิ่งขึ้นในขณะนี้ เป็นชุดวัสดุประกอบการเรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ ชุดการเรียนแตกต่างจากการสอนแบบอื่น ๆ คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินการเรียนตามอัตราของตนเอง และวิธีการของตนเอง

(ดูวน) (Duan, 1973 : 169) ได้อธิบายไว้ว่า ชุดการเรียนนั้นรู้จักกันแพร่หลายในชื่อต่าง ๆ เช่น TLU, TAP, ISU, UNIPAC, ILP แต่อย่างไรก็ตาม ชุดการเรียนในลักษณะต่าง ๆ เหล่านั้นก็มีสิ่งที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน 7 ประการ คือ

1. การวางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. การบรรยายเนื้อหา
3. การวางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. การเลือกกิจกรรมในการเรียน
5. การวางกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิดทัศนคติ
6. เครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียน เครื่องมือวัดผลระหว่างเรียน

และเครื่องมือวัดผลหลังจากการเรียนแล้ว

7. คู่มือครู

(ฮีทเธอร์) (Heathers, 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนควยตนเอง กล่าวคือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วจัดลำดับชั้น เนื้อหาให้ต่อเนื่องกัน จากง่ายไปหายาก

2. ประเมินผล ทาความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความพร้อม ความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบการสอน
5. กำหนดหน้าที่ของครู ผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ว่าบรรลุเป้าประสงค์ในการเรียนหรือไม่

/ (คาร์ดาเรลลี) (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนรู้ว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมาย หรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบครั้งแรก (Pre-test)
6. กิจกรรมและการประเมินผลตนเอง (Activities and Self Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-test)

การอธิบาย
/ (เลวิส) (Lewis. 1968 : 329 - 330) ได้อธิบายถึงการสร้างชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรนั้น จะต้องทำตามขั้นตอนดังนี้

1. จะต้องยึดมั่นในจุดมุ่งหมายของการศึกษา
2. กำหนดเป้าหมายเฉพาะของการเรียน

3. จัดสภาพห้องเรียนและกิจกรรมที่จำเป็นอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

4. เลือกและจัดวัสดุ แบ่งเครื่องมือและอำนวยความสะดวกในการใช้การทำงาน

สมิธ (Smith, 1973 : 24 - 25) ได้อธิบายเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ว่า เราจะต้องยอมให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนข้ามชั้นชุดการเรียนรู้ในบางหน่วยได้ เมื่อผู้เรียนมีความรู้หรือสอบได้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และจะต้องยอมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตรวจสอบความก้าวหน้าของตนเองก่อนที่จะจะวัดผล ในการจัดกิจกรรมให้แก่นักเรียนนั้นจะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก และหาวิธีการต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนด้วย เพื่อที่จะให้การเรียนนั้นได้บรรลุเป้าหมาย เช่น

1. ใช้สื่อหลาย ๆ อย่างเพื่อให้เกิดประสบการณ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น
2. หาวิธีการหลาย ๆ รูปแบบ โดยมีจุดมุ่งหมายและขอบข่ายหลายอย่างเช่น อาจจะทำให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่ม และจะต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะแต่ละกลุ่มด้วย

3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย

4. จัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างให้ผู้เรียนได้เลือก และมีส่วนร่วมในบทเรียน นอกจากนี้สมิธ ยังได้อธิบายเพิ่มเติมอีกว่า ชุดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีสื่อต่าง ๆ มีภาพประกอบ ตามความจำเป็น แล้วรวบรวมสื่อและเรื่องราวต่าง ๆ ใส่ในกล่องเล็ก ๆ ที่เหมาะสมจะทำให้มีความสะดวกสบายในการเก็บรักษาและการนำมาใช้อีกด้วย

โฮเวล (Howell, 1973 : 127) ได้ทดลองใช้ชุดการเรียนรู้และได้สรุปว่า ชุดการเรียนรู้นั้นอย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. รายการเนื้อหาวิชาและสิ่งที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น กิจกรรม หรือวิธีการที่จะนำผู้เรียนให้บรรลุถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

3. วิธีการวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียนว่าได้บรรลุถึงจุดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือยัง

เฟลด์ฮูเซน และคนอื่น ๆ (Feldhusen and others. 1975 : 20 - 21)
ได้กล่าวไว้ถึงบทบาทของครูในการเรียนเป็นรายบุคคลนั้น ว่าควรมีบทบาทดังนี้

1. เลือกสรร คัดแปลงหรือปรับปรุง วัสดุประกอบการเรียนและ
กิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. การแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. ประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เกี่ยวกับพัฒนาการทางสังคม
การปฏิบัติกิจกรรม

จอห์นสัน และซูลเซอร์-อาซารอฟ (Johnson and Sulzer-Azaroff.
1975 : 9) กล่าวว่า หลักสำคัญของระบบการเรียนด้วยตนเองนั้น จะต้องประกอบด้วย

1. จัดแยกบทเรียนและวัสดุประกอบการเรียนออกเป็นหน่วย สะดวก
ต่อการใช้ประกอบการเรียน และแต่ละหน่วยจะต้องตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียนไว้อย่าง
เด่นชัดด้วย
2. ตั้งเกณฑ์ประเมินผลตนเอง ผู้เรียนจะสามารถก้าวหน้าไปศึกษาใน
หน่วยต่อไปได้ก็ต่อเมื่อผลการทดสอบ การเรียนในหน่วยก่อนหน้านั้นเป็นที่น่าพอใจ ซึ่ง
โดยปกติต้องไม่ต่ำกว่า 50 %
3. ขจัดความล้มเหลวของการเรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคน
ประสบผลสำเร็จในการเรียน
4. ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกัตภาพ
5. ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนได้โดยทันทีทุกขั้นตอน
6. มีการสนใจที่ดี

(นิพนธ์) (นิพนธ์ ศุภปริที 2519 : 67) ได้กล่าวถึงลักษณะของชุดการเรียนรู้ที่ดีว่า ควรมีลักษณะดังนี้คือ

1. เป็นชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ที่สุด
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. สิ่งที่ใช้สามารถเร้าความสนใจของผู้เรียนได้ดี
4. มีคำแนะนำและวิธีการใช้ที่ละเอียด ง่ายต่อการใช้
5. มีวัสดุ อุปกรณ์ในการเรียน การสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้ในบทเรียน

อย่างครบถ้วน

6. ได้ทดสอบและปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์อยู่เสมอ
7. มีความคงทนต่อการเก็บและการหยิบใช้

(เลวิส (Levis, 1971 : 107) กล่าวว่า ในการเรียนด้วยตนเอง กิจกรรมประกอบการเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญ ควรจะเป็นกิจกรรมที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้สัมพันธ์กับเนื้อหา และควรมีกิจกรรมให้เลือกมากมาย ผู้เรียนจะได้รับความรู้จากการกระทำกิจกรรม ซึ่งอาจจะเป็นการลงมือทดลอง การเขียน การอ่าน หรือโดยการฟังและสังเกต

คณะนิติศึกษาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (คณะนิติศึกษาเทคโนโลยีทางการศึกษา 2519 : 131) กล่าวว่า ในปัจจุบันนี้ชุดการเรียนรู้แบบนี้อาจเป็นสิ่งที่น่าสนใจและแพร่หลาย โดยเฉพาะในต่างประเทศมีบริษัทเอกชนทำการผลิตออกจำหน่ายเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวางทั่วไป ชุดการเรียนรู้นี้จะประกอบด้วยลักษณะส่วนใหญ่ ๆ 2 ส่วน คือ แบบเรียนโปรแกรม ซึ่งรวมทั้งแบบประเมินผลตนเอง และอุปกรณ์ประกอบการเรียน ซึ่งเป็นลักษณะของสื่อผสม (Multi Media) ซึ่งทั้งหมดนี้นักเรียนจะทำการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองทั้งสิ้น

คุณค่าของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรีนวอลด์ (Grinewald. 1975 : 39) ได้กล่าวว่า

1. นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะมีโอกาสศึกษารายสัปดาห์ประเภทต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในหัวข้อนั้นกว้างขวางขึ้น
2. นักเรียนเห็นคุณค่าความจำเป็นของวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียน และพยายามที่จะศึกษาพิจารณาผลการเรียนของตนเองว่ารู้อะไรบ้าง จะต้องศึกษาเพิ่มเติมอะไรอีก
3. สื่อต่าง ๆ และอุปกรณ์ที่แปลก ๆ จะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อ
4. ชุดการเรียนรู้จะมีคำแนะนำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องไปศึกษาเพิ่มเติม เช่น ห้องสมุด เป็นต้น
5. กิจกรรมใดที่ผู้เรียนทำได้สำเร็จบรรลุถึงวัตถุประสงค์แล้วย่อมก่อให้เกิดความพอใจแก่ผู้เรียน อันเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากศึกษาหรือ กระทำกิจกรรมอื่นต่อไป

เปรี๊ยะ (เปรี๊ยะ กุมุท 2519 ข. 2) ได้สรุปถึงข้อดีของชุดการสอนว่า

1. ทำให้การเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพ เพราะการสร้างได้ รับการพิสูจน์และแก้ไขเป็นอย่างดี ตามวิธีวิเคราะห์ระบบ
2. ทำให้การเรียนรู้สมบูรณ์ และมีมาตรฐานอย่างทั่วถึง เพราะเป็นบทเรียนที่สำเร็จอยู่ในตัว
3. ผู้เรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ หรือความต้องการของตนเอง
4. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครู และคุณภาพการเรียนรู้อาจได้
5. ให้ความสะดวกแก่ครูที่สอนและช่วยให้ครูมีความมั่นใจในการสอนของตนเอง

การวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนในประเทศไทยนั้นมียุ่่น้อยมาก เพราะว่าจะมีการตื่นตัวใช้กัน และกำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย จึงยังไม่ค่อยมีใครทำการค้นคว้าวิจัย แต่ในต่างประเทศนั้นมีผู้ทำการศึกษาและทำการวิจัยเรื่องนี้หลายคน

✓ คอร์รี่ และแมคไมเคิล (Corey and McMichael. 1971 : 17 - 19) วิจัยเกี่ยวกับความคงทนของการเรียนรู้ ระหว่างการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ ในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีนักศึกษา กลุ่มละ 18 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยการฟังคำบรรยาย และทำการทดสอบทุกชั่วโมง หลังการสอน กลุ่มทดลองฟังการอธิบายถึงวิธีเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง แล้วเริ่มศึกษาด้วยตนเองหลังจากเสร็จการทดลองแล้ว ก็ทดสอบครั้งสุดท้ายพร้อมกัน ปรากฏว่า กลุ่มทดลองเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 หลังจากนั้นอีก 1 เดือน ก็ทำการทดสอบทั้งสองกลุ่มอีก ความคงอยู่ของการเรียนตามที่ปรากฏ กลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้สูงกว่าของกลุ่มควบคุม

✓ ไบรอัน และสมิท (Bryan and Smith. 1975 : 24 - 25) ทำการวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนด้วยตนเองในวิชาประวัติศาสตร์ศิลป์ ที่มหาวิทยาลัยเซาท์แคโรไลนา โดยใช้ระยะเวลาการทดลอง 3 ภาคเรียน ผลปรากฏว่า ผู้เรียนร้อยละ 96 มีความตั้งใจเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 60 มีผลการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าเดิม และร้อยละ 74 กล่าวว่า ชอบการเรียนด้วยชุดการเรียนมากกว่าการเรียนแบบปกติ

✓ คูดนีย์ (Cudney. 1975 : 26) ใช้ชุดการเรียนเพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเคลาแวร์ ทดลองกับกลุ่มนักศึกษา จำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ใช้เวลาเรียนนอกเวลากับชุดการเรียนด้วยตนเอง สัปดาห์ละ 4 วัน เป็นเวลาทั้งหมด 56 ชั่วโมง ปรากฏว่า ผลการเรียนรู้มีผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติ 2 ภาคเรียน

โคเอน (Koen, 1974 : 88 - 89) ได้ทำการทดลองใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในวิชานิวเคลียร์ ที่มหาวิทยาลัยเทกซัส โดยแบ่งวัสดุประกอบการสอนออกเป็นหน่วย ๆ แต่ละหน่วยประกอบด้วย หัวข้อ เนื้อหา คำถามต่าง ๆ หนังสืออ้างอิง ปัญหาที่ต้องศึกษาและสิ่งอื่น ๆ ที่จำเป็น นักศึกษาจะต้องเรียนจากแต่ละหน่วยเรื่อยไปตามลำดับ ตามความสามารถและความต้องการของตนเอง เมื่อเรียนจบแต่ละหน่วยแล้ว เจ้าหน้าที่จะให้แบบทดสอบเพื่อดูว่าจะเรียนหน่วยต่อไปได้หรือไม่ ถ้าผลการเรียนยังไม่พอใจ ก็จะต้องกลับไปเรียนหน่วยเดิมอีก แล้วมาทำแบบทดสอบใหม่ จนกว่าจะได้ผลของการเรียนเป็นที่พอใจ คือได้คะแนนตามเกณฑ์มาตรฐานที่วางไว้แล้ว จึงเรียนหน่วยต่อไปได้ นักศึกษาที่ผ่านวิชานั้นโดยตลอดแล้วจะได้รับเกรด เอ ทุกคน

ผลจากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษาที่เรียน ปรากฏว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองได้รับความนิยมอย่างสูง กล่าวคือ นักศึกษาจำนวนร้อยละ 72 เห็นว่า การเรียนแบบนี้ดีเท่าเทียมกับการสอนแบบธรรมดา ร้อยละ 88 ของนักศึกษาทั้งหมดเหล่านั้น เห็นว่าการเรียนแบบนี้มีมาตรฐานและกิจกรรมการเรียนดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

เอดเวิร์ด (Edward, 1975 : 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ว่า ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่อง "ประสิทธิภาพในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากยูนิเทค กับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ไม่ตองมียูนิเทค ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการให้คำแนะนำไม่มีความจำเป็นแต่อย่างใด ถ้าหากชุดการเรียนนั้นได้รับการปรับปรุงตามกระบวนการสร้างที่ถูกต้องแล้ว ผู้เรียนสามารถจะเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเหมือนกัน

บริกส์และแองเกล (Briggs and Angell, 1964 : 354) สรุปจากการทบทวนการวิจัยการสอนแบบโปรแกรม ในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ว่า

"การตอบของที่ได้ได้ ไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักเรียนจากโปรแกรมที่เรียนโดยวิธี
อัตโนมัติโดย"

อีเวนส์ และกลาสเกอร์ (Evans, Glaser and Homme, 1962 :
435) กล่าวสรุปจากผลการวิจัยว่า ผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนโปรแกรม วิชา
ตรรกศาสตร์มีผู้วิจัยวิจัยไว้เกี่ยวกับปัจจัยที่ผู้เรียนตอบเองได้ รูปแบบเปิดเผย
(การเขียนคำตอบ) ปิดบัง (คิดอะไรในใจ) และอ่าน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญ

อัลเตอร์ และซิลเวอร์แมน (Alter and Silverman, 1962 : 55)
กล่าวว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มต่าง ๆ ที่ศึกษาจากโปรแกรมวิชาให้เข้าเบื้องต้น
ด้วยวิธีการตอบสนองแบบเปิดเผย คือการเขียนคำตอบ แบบปิดบัง แบบอ่าน
แบบเปิดเผย คือชุด หรือแบบเขียนกับชุด

ดีเตอร์ไลน์ (Deterline, 1962 : 131) กล่าวว่า ผู้ซึ่งพบว่านักเรียนที่
ตอบสนองโดยการเขียนคำตอบเองได้ (วิธีเปิดเผย) มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่
เพียงแค่ "คิด" คำตอบ (ตอบสนองแบบปิดบัง) และสูงกว่านักเรียนซึ่งอ่านเฟรม
ของโปรแกรม ซึ่งไม่มีช่องว่างให้เติมคำเลย มีคำอยู่ครบ (วิธีอ่าน) อย่างมีนัยสำคัญ

การวิจัยในประเทศไทย

ได้มีผู้ทำการวิจัยมาแล้ว 3 คน และทำกันคนละระดับการศึกษา คือ

ศิริพงษ์ (ศิริพงษ์ พยอมแย้ม, 2519 : 34 - 37) ได้ทำการศึกษา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองใน
วิชาคหกรรมศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปทุมเจดีย์ จังหวัดนครปฐม
จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน กลุ่มควบคุม 35 คน ทำเนิการ
ทดลองโดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนกับครู
ตามปกติ ทำการทดลอง 6 ชั่วโมง เมื่อทดลองจบแต่ละบทเรียนทำการทดสอบทันที

และทำการทดสอบอีกในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 หลังจากนั้นเพื่อหาความคงทนในการจำ ผลของการทดลองปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่สำหรับความคงทนในการจำทั้งสัปดาห์ที่ 2 และ 4 ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูความปกติ

โอบูจิ (โอบูจิ) สุทธิพนธ์ 2519 : 26 - 27) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้กล่องบทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนโดยวิธีธรรมดาในวิชาภูมิศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสภาราษฎี จังหวัดตรัง จำนวน 64 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 32 คน ทำการทดสอบหาความรู้เดิมของสองกลุ่มแล้วจึงดำเนินการทดลอง เป็นเวลา 5 วัน รวม 10 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น

- กลุ่มทดลอง ก. ใช้สอนโดยกล่องบทเรียนสำเร็จรูป
- กลุ่มทดลอง ข. ใช้สอนโดยวิธีธรรมดา

ผลการทดลองปรากฏว่า การเรียนโดยใช้กล่องบทเรียนสำเร็จรูปกับการเรียนโดยวิธีธรรมดาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำพอ ๆ กัน

อัศวิน (อัศวิน พรหมโสภณ, 2519 : 47) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน ระดับอุดมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง 35 คน กลุ่มควบคุม 35 คน โดยวิธีจัดคะแนน แล้วทำการ Pre-test หาความรู้เดิม การทดลองกระทำ 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 10 นาที เมื่อทำการทดลองเสร็จจะทดสอบทันที หลังจากนั้นจะทำการทดสอบอีกหลังจาก 2 และ 4 สัปดาห์ เพื่อหาความคงทนในการจำ ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีธรรมดา โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาและการวิจัยที่ได้ศึกษามา ผู้วิจัยเห็นว่าคุณค่าของชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเอง และจากผลของการวิจัยที่กล่าวมาแล้วพอจะยืนยันได้ว่า ชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเอง มีผลต่อการเรียนการสอนอย่างมากและเป็นการเพียงพอที่จะตั้งสมมติฐาน
สำหรับการวิจัยต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดลอง
2. สร้างเครื่องมือ
3. ดำเนินการทดลอง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไผ่เงินโชคนาราม เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2520 จำนวน 70 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 35 คน โดยใช้วิธี equate group ในการเลือกกว่ากลุ่มใดแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

การสร้างเครื่องมือ

1. การเลือกเรื่อง และเป้าหมายที่จะทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ ในด้านของการตอบสนอง วิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้น เนื้อหาจึงเป็นไปตามหลักสูตรและโครงการสอนของโรงเรียน ในเรื่องแสงและการมองเห็น

2. การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เมื่อคัดเลือกเนื้อหาแล้ว จึงสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีลักษณะเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้ประกอบกับสื่อราคาเยา ได้แก่ ของจริง หุ่นจำลอง

รูปภาพ สมุภาพ รูปภาพและเอกสารประกอบการเรียน

3. การทดลองใช้เครื่องมือ

หลังจากที่สร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปทดลอง

ใช้ 2 ครั้ง

3.1 ทดลองใช้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดคลองภูมิ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้

3.2 ทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มย่อย ภายหลังจากที่ได้ปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากข้อบกพร่องต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดคลองภูมิ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 20 คน หลังจากทดลองและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว จึงนำไปใช้ในการทดลองจริงต่อไป

4. การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ สร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่ทำการทดลอง เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูก 1 คำตอบ และคำตอบลวงอีก 3 คำตอบ ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบโดยการนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน ของโรงเรียนวัดคอกไม้ และโรงเรียนวัดคลองภูมิ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร และนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนน ถ้าคะแนนตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน ถ้าชี้คำตอบมากกว่า 1 แห่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วนำผลการสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ หาความยากง่ายของข้อสอบทุกข้อ และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อสอบ

(Item Analysis) แบบตัดกลุ่ม 27 % ของ จุง เท ฟาน (Chung Teh

Fan, 1952 : 32) เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบไว้ใช้ในการทดลองจริง โดยเลือก

ค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป นำข้อสอบที่คัดแล้วมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ที่ 21 (Kuder Richardson 21) (Ferguson, 1966 : 380)

5. ระยะเวลาที่ใช้ทำการดำเนินการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลองใช้เวลากลุ่มละ 2 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมกลุ่ม 6 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนี้ จะได้เรียนเนื้อหาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเดียวกัน แต่วิธีการตอบสนองต่างกัน

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งสองกลุ่ม
2. ให้กลุ่มทดลองศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปตามปกติแต่พอถึงตอนที่มีการตอบสนองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้ผู้เรียนตอบสนองในใจ

3. ให้กลุ่มควบคุมศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปตามปกติ แต่พอถึงตอนที่มีการตอบสนองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองให้ผู้เรียนเขียนตอบลงไป

ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้จัดสภาวะให้ศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเหมือนกันทุกประการ โดยจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเรียนตามลำพัง ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ อันจะเกิดจากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนการทดลองเช่นเดียวกัน

4. หลังจากที่ได้รับบทเรียนจบลงแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที

5. การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ ได้ทำหลังจากได้เรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ

6. นำคะแนนดิบที่ได้จากการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

7. แบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบ Pretest - Posttest Control Group Design

ผังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

ตัวแปร	Pretest	ทดลอง	Posttest
กลุ่มทดลอง	✓	×	✓
กลุ่มควบคุม	✓		✓

สถิติที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทางสถิติดังต่อไปนี้

1. หารายเฉลี่ยของคะแนน (Mean)
2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนน
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) ที่ 21
4. ทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance)
5. ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ t-test

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียน
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน ความแปรปรวน
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
SS	แทน ค่าปรับแก้ของผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน ค่ารายเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน ค่าปรับแก้ของค่ารายเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน
SP	แทน ผลบวกของผลคูณของคะแนน
t	แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t distribution
F	แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน F distribution

15 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
4. เปรียบเทียบความแตกต่างของความคงทนในการเรียนรู้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้
ชุดการเรียนด้วยตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน
วิชาวิทยาศาสตร์เรียบร้อยแล้ว ได้นำผลมาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง
ของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิเคราะห์ได้
แสดงไว้ในตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสถิติ กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	S
กลุ่มทดลอง	35	80.28572	174.91597	13.22558
กลุ่มควบคุม	35	80.11429	215.22185	14.67044

จากตาราง 2 ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย
แต่ยังไม่ทราบว่าค่าความแตกต่างนั้นจะแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่ จึงใช้การวิเคราะห์
ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ทดสอบ ผลการวิเคราะห์ทั้ง
ตาราง 3 และเมื่อพิจารณาจากความแปรปรวน จะพบว่าการกระจายของคะแนนที่ได้
จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมมากกว่ากลุ่มทดลอง

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของกลุ่มตัวอย่าง

Source	SS _x	SS _y	SP	SS'	df	MS'	F
A	68188.84400	0.51430	187.26597	70358.68928	1	70358.68928	** 21.28875
w	160304.56990	13264.68570	193966.80393	221433.05904	67	3304.97103	
T	228493.41390	13265.20000	193779.53796	151074.36976	68		

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (F .01 df 1, 67 = 7.028) เพื่อให้ทราบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มไหนสูงกว่ากัน จึงคำนวณค่าการายเฉลี่ยที่ปรับแล้ว (Adjusted Mean Scores) เมื่อพิจารณาการรายเฉลี่ยแต่ละกลุ่ม ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีค่า 78.26331 และกลุ่มควบคุมมีค่า 82.13669 ซึ่งแสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 5 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของ
นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ของกลุ่มตัวอย่าง

Source	SS_x	SS_y	SP	SS'	df	MS'	F
A	234.72222	0.22222	7.22223	76.60489	1	76.60489	
B	981.55555	683.55555	594.00000	324.08939	15	21.60506	3.54555
T	1216.27777	683.77777	586.77777	400.69428	16		

จากตาราง 5 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการใช้
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เมื่อผู้วิจัยใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายปีของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นเกณฑ์ ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แล้ววิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลของการวิเคราะห์ดังแสดงไว้ในตาราง 6 และ 7

ตาราง 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ค่าสถิติ	N	$\bar{X}$	S^2	S
กลุ่มตัวอย่าง				
กลุ่มทดลอง	9	66.22223	50.94445	7.13753
กลุ่มควบคุม	9	69.00000	169.75000	13.02881

จากตาราง 6 ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง แต่ยังไม่ทราบว่าค่าความแตกต่างนั้นจะแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ทดสอบ ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 7 และเมื่อพิจารณาว่าความแปรปรวนจะพบว่าการกระจายของคะแนนที่ได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมมากกว่ากลุ่มทดลอง

ตาราง 7 แสดงค่าผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน
กลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำของกลุ่มตัวอย่าง

Source	SS _x	SS _y	SP	SS'	df	MS'	F
A	60.50000	34.72222	45.83333	179.59843	1	179.59843	
W	684.00000	1765.55555	711.33333	1025.79662	15	68.38645	2.62623
T	744.50000	1800.27777	665.5000	1205.39496	16		

จากตาราง 7 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

4. การเปรียบเทียบความแตกต่าง ของความคงทนในการเรียนรู้ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ ภายหลังจากที่ทดลองเสร็จสิ้นไป แล้ว 2 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ เพื่อนำผลมาศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงไว้ในตาราง 8 และ 9

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมครั้งที่ 1 กระทำภายหลังจากที่ทดลองเสร็จสิ้น ไปแล้ว 2 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ค่าสถิติ กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	S	t
กลุ่มทดลอง	35	63.88571	208.44408	14.43759	0.99621
กลุ่มควบคุม	35	60.74286	139.90531	11.82815	

จากตาราง 8 . ปรากฏว่าค่าของคะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย และการกระจายของคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่เมื่อทดสอบค่าคะแนนเฉลี่ยแล้ว ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมครั้งที่ 2 กระทำภายหลังจากที่ทดลองเสร็จสิ้น
ไปแล้ว 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ค่าสถิติ กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	S	t
กลุ่มทดลอง	35	60.85714	214.52245	14.64658	1.02052
กลุ่มควบคุม	35	57.60000	142.01143	11.91685	

จากตาราง 9 ปรากฏว่าค่าของคะแนนเฉลี่ย ของกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ย
และการกระจายของคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่เมื่อทดสอบค่าคะแนนเฉลี่ยแล้ว
ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองกลุ่มนี้ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง
5. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลทางการเรียนยิ่งขึ้น

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การ

ตอบสนองแบบปิดบังแตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังแตกต่างกัน

4. ความคงทนในการเรียนรู้ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย ดีกว่าความคงทนในการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดไผ่เงินโชตนาราม เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2520 จำนวน 70 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน โดยใช้วิธี *equate group* การเลือกมากกว่ากลุ่มใดแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้ประกอบกับสื่อราคาเขา ได้แก่ของจริง หุ่นจำลอง รูปภาพ สมุดภาพ รูปถ่าย และเอกสารประกอบการเรียน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดดอกไม้ และโรงเรียนวัดคลองภูมิ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมดังต่อไปนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งสองกลุ่ม
2. ให้กลุ่มทดลองศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปตามปกติ แต่พอถึงตอนที่มีการตอบสนองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนตอบสนองในใจ
3. ให้กลุ่มควบคุมศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปตามปกติ แต่พอถึงตอนที่มีการตอบสนองในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบลงในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้จัดสภาวะให้ศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเหมือนกันทุกประการ โดยจัดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเรียนตามลำพัง ตลอดจนให้คำแนะนำปรึกษาปัญหาต่าง ๆ อันจะเกิดจากการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดการทดลองเช่นเดียวกัน

4. หลังจากที่เรียนจนจบลงแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที

5. การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ ได้ทำหลังจากได้เรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ

6. แบบแผนการทดลอง ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบ Pretest-Posttest Control Group Design

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance)

2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ t-test

ผลการทดลอง

ผลจากการทดลอง การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยกับการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังในวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายปีของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำปรากฏว่า

2.1 ในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ทั้งกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย และกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

2.2 ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำทั้งกลุ่มที่ตอบสนองแบบเปิดเผยและกลุ่มที่ตอบสนองแบบปิดบัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. ความคงทนในการเรียนรู้ระหว่าง กลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยกับกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง ปรากฏผลว่า

3.1 ความคงทนในการเรียนรู้ครั้งที่ 1 กระทำภายหลังจากการทดลอง 2 สัปดาห์ ปรากฏผลว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย และกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง มีความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3.2 ความคงทนในการเรียนรู้ครั้งที่ 2 กระทำภายหลังจากการทดลอง 4 สัปดาห์ ปรากฏผลว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย และกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง มีความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลของการทดลอง

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ดีเทอร์ไลน์ (Deterline. 1962 : 131) ที่ศึกษาการตอบสนองของนักเรียน พบว่านักเรียนที่ตอบสนองโดยการเขียนคำตอบลงไป (วิธีเปิดเผย) มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เพียงแต่ "คิด" คำตอบ (วิธีปิดบัง) และสูงกว่านักเรียนซึ่งอ่านกรอบของโปรแกรมซึ่งไม่มีช่องว่างให้เติมคำตอบเลย มีคำตอบอยู่ครบ (วิธีอ่าน) อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย นักเรียนจะต้องเขียนคำตอบลงไปในบทเรียนซึ่งทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน โดยก่อนที่นักเรียนจะเขียนคำตอบลงไปในนั้นจะต้องคิดอย่างรอบคอบ แล้วจึงเขียนคำตอบลงในบทเรียนจากนั้นจึงเปิดดูคำตอบซึ่งจะอยู่ในกรอบถัดไป ถ้าตอบถูกก็จะผ่านไป แต่ถ้าตอบผิดจะต้องกลับมาทบทวนบทเรียนใหม่แล้วแก้คำตอบ จะทำให้มีความเข้าใจดียิ่งขึ้น ส่วนชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังนั้นนักเรียนเพียงแต่อ่านผ่านไปแล้วตอบสนองในใจและเปิดดูคำตอบ ถ้าตอบผิดก็อาจจะจะเป็นเพียงแต่รับทราบว่าผิดเท่านั้น เพราะไม่ต้องแก้คำตอบแบบวิธีเขียน จึงทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนน้อย ทำให้นักเรียนขาดความสนใจจะกลับมาศึกษาหาคำตอบที่ถูกเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ ไมเคิล และ แมคโคบี (Michael and Maccoby. 1953 : 411) ที่ศึกษาการเอาข้อทดสอบที่ใช้ฝึกสอนให้มีส่วนร่วมนั้นมาสอน จะมีผลทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีกว่ากลุ่มที่ไม่มีส่วนร่วม

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเนื้อเรื่องในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองบางตอนเป็นการ

ทดลองซึ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจะต้องทำการทดลองด้วยตนเอง จึงอาจจะทำให้มีความรู้ความเข้าใจใกล้เคียงกัน สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง โดยนิสัยทั่วไปของผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงย่อมเป็นผู้ที่สนใจ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงอยู่แล้วจึงเป็นธรรมดาที่จะพยายามหาวิธีทางใดก็ตามซึ่งความรู้ที่ตนต้องการจะรู้ และพยายามทำความเข้าใจ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเนื้อหาในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำส่วนใหญ่จะมาจากสาเหตุมีพื้นฐานความรู้ทางวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ไม่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์พอที่จะตั้งใจเรียนหรืออ่านเนื้อเรื่องและทำความเข้าใจ เป็นนักเรียนที่ไม่ชอบคิดสิ่งที่เป็นปัญหาซับซ้อนและไม่ค่อยเป็นห่วงกับคะแนนที่ได้ไม่ค่อยอยู่แล้ว เพราะที่เคยสอบผ่านมาก็ไม่เคยได้คะแนนดีเลย นักเรียนในกลุ่มนี้จะไม่สนใจที่จะอ่านคำถามแล้วติดตามให้คำตอบ

4. ความคงทนในการเรียนรู้เป็นผลจากการทดสอบหลังจากการสอน 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผย กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง ไม่แตกต่างกัน ทั้ง 2 ครั้ง ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่าชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการของการสร้างบทเรียนโปรแกรมและเป็นของใหม่สำหรับนักเรียน ทำให้คุ้นเคยกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และจะเปลี่ยนเป็นความสนใจ สนุก เพลิดเพลินต่อการทำบทเรียน ทำให้เกิดความประทับใจ ทั้งยังช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนทุกคนมีความคงทนในการเรียนรู้ใกล้เคียงกัน อนึ่ง คะแนนจากการทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ จะพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการเรียนรู้ครั้งที่ 1 กับครั้งที่ 2 มีแนวโน้มของอัตราการลดน้อยลงใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นการสนับสนุนหลักจิตวิทยาที่ว่า "ยิ่งเวลาผ่านไป ความคงทนในการเรียนรู้จะลดน้อยลงไปทุกที"

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะให้มีการนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับปรุงชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. ผู้บริหารการศึกษา การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับผู้บริหารการศึกษาโดยตรง ควรจะเผยแพร่วิธีการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยขอความร่วมมือจากนักเทคโนโลยีทางการศึกษา และผู้รู้จากสถานที่ต่าง ๆ เพื่อจะได้ผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ดี และมีประสิทธิภาพจริง ๆ นำไปใช้อย่างกว้างขวางทั้งในระบบโรงเรียน และนอกโรงเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโรงเรียนที่ขาดแคลนครู หรือเพื่อช่วยสำหรับเด็กที่เรียนไม่ทันเพื่อนได้ศึกษาด้วยตนเอง

2. ครู จากผลการวิจัยปรากฏว่า ครูควรจะนำวิธีการผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปใช้ ผลิตชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อใช้ในการเรียนการสอน เพื่อช่วยแก้ปัญหาเด็กที่เรียนอ่อนเรียนไม่ทันเพื่อนได้ศึกษาทำความเข้าใจเพิ่มเติมจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แต่ถ้าครูไม่เข้าใจวิธีการผลิตอาจจะขอเข้าร่วมการฝึกอบรม หรือรับครูซึ่งมีความรู้ทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาโดยตรง เพราะปัจจุบันนี้ทางมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้ผลิตนักเทคโนโลยีทางการศึกษา ระดับปริญญาตรี ที่จะจบการศึกษา ในปีการศึกษา 2520

3. นักเรียน สามารถจะนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปศึกษาได้เพราะในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา คำสั่ง แบบทดสอบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ

4. ทางด้านการวิจัย ควรจะได้มีการวิจัยเรื่องนี้ในระดับอื่น ๆ เช่น มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เช่น เนื้อหาวิชาที่ไม่มีการปฏิบัติทดลอง เนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับค่านักยะ โดยใช้เวลาในการทดลองและเนื้อหาวิชามากขึ้น ควรมีการวิจัยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ใช้การตอบสนองแบบเปิด เผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง โดยใช้สื่อประเภทวัสดุหลายเส้นเพียงอย่างเดียว ได้แก่ วัสดุกราฟิกส์ทั้งหลาย เพราะเป็นวัสดุที่ทำได้ไม่ยากนักและราคาค่อนข้างถูก

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กอ สวัสดิพาณิชย์, กร. "เทคโนโลยีทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับ
นวกกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 83-84 โรงพิมพ์คุรุสภา 2517
- จรูญ วงศ์สายัณฑ์ "คำนำ" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกกรรมและเทคโนโลยีทาง
การศึกษา หน้า 1 โรงพิมพ์คุรุสภา 2515
- ชม ภูมิภาค จิตวิทยาการเรียนการสอน โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2516, 238 หน้า
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, กร. "ทบทวนการประถมศึกษา" สยามรัฐ 6 กรกฎาคม 2520,
หน้า 6
- โชคดี สุทธินันท์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้กล่อง
บทเรียนสำเร็จรูป กับการสอนโดยวิธีธรรมคา ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 43 หน้า อักสำเนา
- เทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะนิสิตปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
นวกกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา เจริญวิทย์การพิมพ์ 2519, 190 หน้า
- นิพนธ์ สุขปรีดี นวกกรรมเทคโนโลยีการศึกษา โรงพิมพ์พิมพ์เนศ 2519, 175 หน้า
- นิพนธ์ สุขปรีดี และ ลัดดา สุขปรีดี เทคโนโลยีการศึกษา โรงพิมพ์โรงเรียน
สตรีเนติศึกษา 2518, 166 หน้า
- เป็รื่อง กุมุท, กร. "ลูทางในการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของการศึกษา
ในระดับประถมศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวกกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา
หน้า 149-152 โรงพิมพ์คุรุสภา 2517
- นวกกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2518, 7 หน้า อักสำเนา

เป็รื่อง กุฑท, ดร. การวิจัยสื่อและนวัตกรรมการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2519, 141 หน้า อัดสำเนา

เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2519, 134 หน้า อัดสำเนา

วางพื้นฐานเพื่อปฏิรูปการศึกษา, คณะกรรมการ การปฏิรูปการศึกษา สำนักพิมพ์
 วัฒนาพานิช 2518, 294 หน้า

✓ ศิริพงศ์ พยอมแย้ม การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดย
การใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองในวิชาสังคมศึกษา ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 151 หน้า อัดสำเนา

✓ อัสวิน พรหมโสภา การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำโดย
การใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองในวิชาเทคโนโลยีทางการสอน ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 147 หน้า อัดสำเนา

Alter, Millicent. and R.E. Silverman. "The Response in Programed Instruction," Journal of Programed Instruction. 3 : 55-78, 1962.

Baun, Dale D. "Training Packages : An Innovative Approach for Increasing I.M.C./R.M.C. Potential for In-service Training in Special Education," Educational Technology. 3 : 48-50, September, 1972.

Briggs, L.J. and D. Angell. "Programed Instruction in Science and Mathematics," Review of Educational Research. 3 : 354-373, 1964.

✓ Bryan, John M. and Jay C. Smith. "A Self-Paced Art History Learning Center at the University of South Carolina," Audiovisual Instruction. 9 : 24-25, 1975.

✓ Cardarelli, L. "The LAP-A Fessible Vehicle of Individualization," Individualized Instruction Program and Materials. New Jersey, Educational Publications Inc., Englewood Cliffs, 1973. 353 p.

Corey, Jeffery R. and James S. McMichael. "Retention in a PSI Introductory Psychology," Learning Packages in American Education. New Jersey, Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, 1971. 233 p.

✓ Cudney, Shirley A. "Mediated Self-Instruction of Basic Nursing Skills," Audiovisual Instruction. 9 : 26, November, 1975.

Deterline, W.A. An Introduction to Programed Instruction. New Jersey, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, 1962. 131 p.

✓ Duan, James E. Individualized Instruction - Programs and Materials. New Jersey, Englewood Cliffs, 1973. 358 p.

Edward, Clefford H. "Changing Teacher Behavior Through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program," The Journal of Educational Research. 2 : 43, February, 1975.

Evens, J.L., R. Glaser, and L.E. Homme. "An Investigation of Teaching Machine Variables Using Learning Programs in Symbolic Logic," Journal of Educational Research. 5 : 433-452, 1962.

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

Ferguson, George A. Statistical Analysis in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill Book Co., 1966. 1446 p.

Feldhusen, H. and others. "Designing Open and Individualized Instruction at the Elementary Level : A Guide for the Individual Teacher," Educational Technology. 1 : 20-21, January, 1975.

✓ Grinewald, Robert N. "Peer-Product Package for Professional Preparation," Educational Technology. 15 : 39, March, 1975.

Hecht, Alfred R. "PAS : A Pol for Developing or Selection Self-Instructional Materials," Audiovisual Instruction. 4 : 27-29, April, 1975.

✓ Heathers, Glan. "A Working Definition of Individualized Instruction," Journal of the Educational Leadership. 8 : 342-344, 1977.

- Howell, B. "TULSAPAC : Anatomy of a Learning Packages," Learning Packages in American Education. New Jersey, Educational Technology Publication, Englewood Cliffs, 1973. 314 p.
- Johnson, Kent R. and B. Sulzer-Azaroff, "PSI for First-Time Users : Pleasures and Pitfalls," Educational Technology. 9 : 9 November, 1975.
- Lindquist, E.F. Design and Analysis in Experiments in Psychology and Education. Boston, Houghton Mifflin Co., 1956. 393 p.
- Levis, James, Jr. Administering the Individualized Instruction Program. 1971. 107 p.
- Lewis, Phillip. Instructional Process and Media Innovation. Chicago Rand, McNally Co., 1968. 569 p.
- Schramm, Wilbur. The Research on Programed Instruction an Annotated Bibliography. Washington D.C., U.S..Dept. of Health, Education and Welfare, 1967. 114 p.
- Smith, James E. Learning Packages in American Education. New Jersey, p. 24-25, Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, 1973.
- Winer, B.J. Statistical Principle in Experimental Design. New York, McGraw-Hill Book Co., 1971. 907 p.

ภาพผนวก

ภาคผนวก ก.

ชุดการเขียนด้วยตนเอง

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง และการเห็น

ชื่อ ชั้น โรงเรียน.....

คำแนะนำในการใช้บทเรียนชุดนี้

1. บทเรียนนี้ได้แบ่ง เนื้อหาออกเป็นกรอบย่อย ๆ โดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก นักเรียนต้องอ่านเนื้อหาอย่างละเอียดและพิจารณาไปที่ละกรอบโดยไม่เว้น พยายามทำความเข้าใจในเนื้อหาของแต่ละกรอบให้ดีและจดจำไว้
2. ตอนท้ายของ เนื้อหาในแต่ละกรอบจะมีคำถามเพื่อย้ำความเข้าใจ ถ้ามีคำสั่งให้ปฏิบัติตามคำสั่งนั้น
3. นักเรียนควรตอบคำถามทุกคำถามเพื่อวัดความเข้าใจของตนเอง แต่ละคำถามจะมีคำตอบอยู่ในกรอบถัดไป นักเรียนจะต้องมีความซื่อสัตย์กับตนเอง โดยไม่ดูคำตอบที่เฉลยไว้ให้จนกว่าจะตอบคำถามเรียบร้อยแล้ว ถ้านักเรียนเกรงว่าจะเห็นคำตอบก่อน ควรใช้กระดาษปิดคำตอบในกรอบล่างเสียก่อน
4. คู่มือบทเรียนฉบับนี้จะมีอุปกรณ์ประกอบบทเรียนเป็นชุดๆ พร้อมกับบัตรคำสั่งขอให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่ง
5. คู่มือบทเรียนฉบับนี้จะมีแบบทดสอบ 1 ชุด เพื่อให้นักเรียนทบทวนความรู้ตนเอง เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว

บทเรียนเรื่องแสงและการเห็น

เนื้อหาและลำดับของเนื้อหา

- แหล่งกำเนิดแสง
- ประโยชน์ของแสง
- ทวิกลางของแสง
- การเดินทางของแสง
- การสะท้อนแสง และประโยชน์ของการสะท้อนแสง
- แสงสีขาวแตกแยกออกเป็นสีรุ้ง

จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้เข้าใจถึงแหล่งกำเนิดแสง
2. เพื่อให้รู้จักประโยชน์ของแสงและทวิกลางของแสง
3. เพื่อให้รู้ถึงเรื่องการเดินทางของแสง
4. เพื่อให้เข้าใจการสะท้อนแสงและประโยชน์ของการสะท้อนแสง
5. เพื่อให้รู้ว่าแสงสีขาวแตกแยกออกเป็นสีรุ้งได้

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้ผู้เรียนสามารถบอกแหล่งกำเนิดแสงได้
2. ให้ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าประโยชน์ของแสงมีอะไรบ้าง
3. ให้ผู้เรียนสามารถเขียนบรรยายทวิกลางของแสงและชนิดของทวิกลาง
4. ให้ผู้เรียนสามารถเขียนบรรยายเรื่องการสะท้อนแสง
5. ให้ผู้เรียนสามารถเขียนประโยชน์ของการสะท้อนแสงได้อย่างถูกต้อง
6. ให้ผู้เรียนสามารถอธิบายการแตกแยกของแสงสีขาวออกเป็นสีรุ้งได้

(1) นักเรียนทุกคนคงจะรู้จักแสงแล้วนะ แต่อาจจะยังไม่รู้ว่า แสง เป็นพลังงาน อย่างหนึ่ง เช่น เกี่ยวกับความร้อน เสียง คลื่นวิทยุ และเดินทางออกจากแหล่งกำเนิด ทุกทิศทุกทาง ดังนั้น แสงจึงเป็น.....

(พลังงาน)

(2) เราได้แสงจากสิ่งต่าง ๆ หลายสิ่งหลายอย่าง สิ่งที่ให้แสงแก่เรา เรา เรียกว่า แหล่งกำเนิดแสง
แหล่งกำเนิดแสง หมายถึงสิ่งที่ให้ แก่เรา

(แสง)

(3) ในเวลากลางวันโดยปกติแล้วแสงสว่างส่วนใหญ่เราได้จากดวงอาทิตย์ ดังนั้น ดวงอาทิตย์จึงนับว่าเป็น อย่างหนึ่ง

(แหล่งกำเนิดแสง)

(4) ในเวลากลางคืนไม่มีแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ มนุษย์ในสมัยโบราณ ต้องอยู่กันมืด ๆ ต่อมาจึงรู้จักก่อองไฟขึ้น เพื่อให้แสงสว่าง และรู้จักใช้ท่อนไม้ จุดไฟเป็นคบเพลิงถือไปในที่ต่าง ๆ นอกจากดวงอาทิตย์แล้วไฟก็เป็นแหล่ง...
.....เช่นเดียวกัน

(กำเนิดแสง)

(5) เก่งมากนักเรียนเข้าใจถูกต้องแล้ว

ต่อมาเมื่อมนุษย์เจริญก้าวหน้าขึ้นก็ได้แสงจากไฟด้วยการก่อกองไฟ
คบเพลิง ไม้ ตะเกียง เทียน จนกระทั่งพัฒนามาถึงหลอดไฟฟ้า ไฟฉาย เพื่อ
ให้ได้แสงขึ้นมา สิ่งที่มีมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้เกิด.....
ทั้งสิ้น

(แสง)

(6) ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า กองไฟ คบเพลิง ไม้ ตะเกียง เทียน และ
หลอดไฟ จึงล้วนแต่เป็น

(แหล่งกำเนิดแสง)

(7) สัตว์บางชนิด เช่น หิ่งห้อย แมลงบางชนิด และปลาทะเลบางชนิด
ตามทะเลลึกก็สามารถให้แสงจากตัวมันเองได้เหมือนกัน

สัตว์บางชนิดจึง เป็นแหล่ง



(กำนี้นักแสง)

(8) นอกจากแสงจะเกิดจากดวงอาทิตย์ ไฟ และ ไฟฟ้าแล้ว ยังเกิดจาก
.....บางชนิดอีกด้วย

(สัตว์)

(9) ถูกต้อง เก่งมาก ไหนลองตอบอีกสักครั้งซิ

แสง เกิดจาก

ก.

ข.

ค.

ง.

(ก. ดวงอาทิตย์

ข. ไฟ

ค. ไฟฟ้า

ง. สัตว์บางชนิด)

(10) แสงมีประโยชน์ต่อเรามากมายดังที่นักเรียนเห็นอยู่ในชีวิตประจำวัน แต่อาจจะมีบางสิ่งที่คุณยังไม่ทราบว่า เป็นประโยชน์ของแสง และเพื่อให้ - เข้าใจดีขึ้น นักเรียนจงตั้งใจศึกษาต่อไป

(11) การที่เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ไฉน ก็เพราะมีแสงสว่าง ดังนั้น การที่เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้จึงจัดว่าเป็น อย่างหนึ่งของแสง

(ประโยชน์)

(12) นักเรียนคงจะเคยเข้าไปในห้องมืด ๆ นักเรียนจะมองอะไร ไม่เห็นเลย แต่พอเปิดไฟหรือจุดตะเกียง นักเรียนก็จะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ นี่ก็แสดงให้เห็นว่าแสงช่วยให้นักเรียน.....สิ่งต่าง ๆ ได้

(มองเห็น)

(13) แสงช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรไปมา ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการเดินทางในเวลากลางคืน ซึ่งมีคนมองไม่เห็นทาง และอันตรายจากสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นในการสัญจรไปมาแสงจึงช่วยให้เกิด

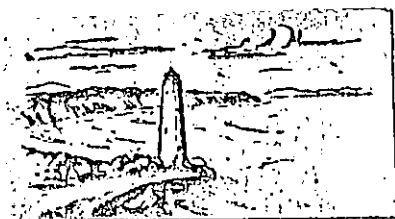
(ความปลอดภัย)

(14) เก่งมากที่นักเรียนตอบถูกต้อง

ในปัจจุบันนี้นักเรียนเคยสังเกตไหมว่า ในการสัญจรบนท้องถนน ทั้งกลางวันและกลางคืน จะต้องใช้ไฟเป็นหลัก เช่นไฟของยวดยาน ไฟจราจร ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิด

(ความปลอดภัย)

(15) ในท้องทะเลที่มีหินโสโครก หรือโขดหิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อเรือเดินทะเล เขาจะสร้างประภาคารเป็นหอสูงติดไฟสว่างเอาไว้เพื่อเตือน - อันตราย จึงทำให้เรือเดินทางด้วยความปลอดภัย ซึ่งการช่วยให้ความปลอดภัย ก็เป็น อย่างหนึ่งของแสง



(ประโยชน์)

(16) ตามร้านค้าต่าง ๆ เขามักใช้หลอดไฟที่มีแสงสีต่าง ๆ ประดับร้านให้สวยงาม เพื่อโฆษณาให้ลูกค้าสนใจ และเข้าซื้อสินค้าของเขา ดังนั้นแสงจึงช่วยในการ สินค้า

(โฆษณา)

(17) นักเรียนเคยสังเกตหรือเคยทดลองหรือไม่ว่า พืชต้องการแสงแดดไปช่วย
ปรุงอาหาร ลองสังเกตดูในสนามที่มีสิ่งของทับอยู่ จะเห็นว่าเหลืองหรือตาย นั่นก็เพราะ
พืชต้องการแสงช่วยในการ.....

(ปรุงอาหาร)

(18) นอกจากแสงจะช่วยให้เกิดประโยชน์ในสิ่งต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น เรายัง
พบอีกว่า ในการถ่ายภาพ การถ่ายภาพยนตร์ การฉายทอดโทรทัศน์ ก็ล้วนแล้วแต่ต้องใช้
..... ช่วยทั้งสิ้น

(แสง)

(19) ถ้านักเรียนเป็นคนช่างสังเกตแล้ว นักเรียนคงจะเคยเห็นว่า มีวัตถุบาง
ชนิดที่ยอมให้แสงผ่านได้เกือบหมด บางชนิดยอมให้แสงผ่านบ้าง และบางชนิดไม่ยอมให้
แสงผ่านเลย ซึ่งวัตถุเหล่านี้มีชื่อเรียกว่า "ตัวกลางของแสง" ดังนั้นวัตถุทุกชนิด เราจึง
เรียกได้ว่าเป็น.....ของแสง

(ตัวกลาง)

(20) เก่งมาก นักเรียนเข้าใจถูกต้องแล้ว ทีนี้ขอให้นักเรียนหยิบของอุปกรณ์
หมายเลข 1 ขึ้นมา แล้วหยิบอุปกรณ์แผ่น ก. (แผ่นพลาสติกใส) ออกจากช่อง ลองส่องดู
กับแสง จะเห็นว่าแสงผ่านได้เกือบหมด เราจึงเรียกตัวกลางชนิดนี้ว่า "ตัวกลางโปร่งใส"

(21) น้ำใส อากาศ กระจกแก้ว กระจกใส ก็จัดว่าเป็นตัวกลาง.....
.....เช่นเดียวกัน

(โปร่งใส)

(22) นักเรียนเข้าใจถูกต้องแล้ว ที่นี้ลองทอมอีกสักข้อซิว่า ตัวกลาง
โปร่งใสคือ ตัวกลางที่ยอมให้แสง

(ผ่านได้เกือบหมด)

(23) ที่นี้ ให้นักเรียนหยิบอุปกรณ์แผ่น ข. (กระดาษชุบไข) ขึ้นมาส่อง
ดูกับแสง สังเกตดูจะเห็นว่า ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง เราเรียกตัวกลางชนิดนี้ว่า
"ตัวกลางโปร่งแสง" เช่น กระจกฝ้า กระจกสลอลาย ก็จัดว่าเป็นตัวกลาง
โปร่งแสง ตัวกลางโปร่งแสง คือตัวกลางที่

(ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง)

(24) เอาละที่นี้มาถึงตัวกลางสุดท้าย ให้นักเรียนหยิบอุปกรณ์แผ่น ค.
(กระดาษแข็ง) ขึ้นมา ยกส่องดู นักเรียนสังเกตดูให้คิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น อ้อ
ไม่มีแสงผ่านมาเลย เราจึงเรียกตัวกลางชนิดนี้ว่า "ตัวกลางทึบแสง" เสียเลย
และตัวกลางชนิดนี้ก็มียู่มากมายทีเดียว เช่น ไม้ ปากกา ดินสอ รวมทั้งตัวคน
เราด้วย

ตัวกลางทึบแสง คือ ตัวกลางที่

(ไม่ยอมให้แสงผ่านเลย)

(25) นักเรียนคงจะเคยสังเกตว่า เมื่อเวลาที่เราไปยืนกลางแจ้ง แล้ว
ยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ หรือเมื่อเราไปยืนบังแสงสว่าง แล้วหันหลังให้แหล่งกำเนิดแสง
จะมองเห็นเงาเกิดขึ้น นักเรียนเคยเห็นเงาอยู่แล้วทุกวัน นักเรียน
ทราบไหมว่าเงาเกิดจากอะไร

เงาเกิดขึ้นได้เพราะตัวกลางทึบแสงไปบังแสงจาก.....

(แหล่งกำเนิดแสง)

(26) นักเรียนเคยเล่นกับเงาไหม โดยการใช้นิ้วมือนักเรียนทั้งสองข้าง บังแสงให้ตกไปยังฉาก จะเห็นเป็นเงาคำรูปร่างต่าง ๆ รวมทั้งการเชิคหนังสือลง ก็เช่นเดียวกัน เพราะตัวกลางที่บ่งแสงไปยังแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ทำให้เกิด

(เงา)

(27) นักเรียนเหนื่อยไหมจะ ถ้าเหนื่อยก็พักสักครู ถ้าไม่เหนื่อยก็เชิญ เรียนต่อไปตามสบาย

(28) หายเหนื่อยซิละ นักเรียนอย่าเพิ่งเบื่อ นะ ยังมีที่สนุก ๆ อีกมาก ที่เดียว นักเรียนคงเคยสังเกต ลักษณะการเกิดทางของแสง จะเห็นได้จากแสง ที่ส่องทะลุจากหลังคา หรือข้างฝาห้องที่ทะลุ ลำแสงจะสว่างตรงมาให้เราเห็น แสงเกิดทางเป็น

(เส้นตรง)

(29) เวลาที่นักเรียนไปดูภาพยนตร์ ถ้าแหงนหน้าขึ้นมองดูแสงที่ฉาย ข้ามศีรษะของนักเรียนไปยังจอ จะเห็นว่าเป็นเส้นตรง เพื่อย้ำความเข้าใจลอง ทอบสักครั้ง ซิว่า ลักษณะการเกิดทางของแสงเป็น

(เส้นตรง)

(30) ถ้าเราไม่เคยสังเกตอย่างสองกรอบที่ผ่านมา ก็คงจะเคยเห็น ว่าในเวลากลางคืน แสงไฟจากหน้าต่างส่องไปยังถนนเป็นเส้นตรง หรือใครที่เคย ใช้ไฟฉายเวลาเดินทางกลางคืน ยิ่งเห็นชัดที่เดียวว่า แสงเกิดทางเป็นเส้นตรง

(31) จากบทเรียนตอนต้น นักเรียนได้ศึกษามาแล้วว่า แสงมีประโยชน์ คือช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ก็เพราะ มีแสงจากวัตถุนั้นสะท้อนหรือส่องมาเข้าตาเรา แสงจากก้อนหินมาเข้าตาเรา จึงทำให้เรา ก้อนหิน

(มอง เห็น)

(32) วัตถุใดที่ไม่มีแสงสว่างในตัวของมันเอง นั้น ต้องอาศัยแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ส่องลงมาที่วัตถุนั้นก่อน แล้วแสงจะสะท้อนมาเข้าตาเรา จึงทำให้เรา วัตถุนั้นได้

(มอง เห็น)

(33) ที่นี้เพื่อให้แน่ใจยิ่งขึ้น ขอให้นักเรียนทำการทดลองตามลำดับขั้นดังนี้ หยิบของอุปกรณ์หมายเลข 2 ขึ้นมา หยิบกระดาษแข็งที่เจาะรูตรงกลางขึ้นมาทั้งสองแผ่น แล้วถือเอาไว้มีมือละแผ่นให้กระดาษแข็งอยู่ระหว่างตาเรากับแหล่งกำเนิดแสง ให้กระดาษแข็งทั้งสองแผ่นห่างกันพอประมาณ ให้รูของกระดาษแข็งที่เจาะไว้นั้นตรงกัน หลับตาข้างหนึ่งแล้วมองผ่านรูของกระดาษแข็งที่เจาะไว้ จะเห็นแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ค่อยไปค่อย ๆ เลื่อนกระดาษแข็งให้รูที่เจาะไว้ไม่ตรงกัน สังเกตดูให้ดีแล้วมองดูที่รูของกระดาษแข็งแผ่นที่อยู่ใกล้ตัวเรา เราจะมองไม่เห็นแสง การทดลองนี้แสดงว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อรูของกระดาษแข็งไม่ตรงกัน แสงผ่านมาไม่ได้ พอรู้เหตุนั้นเราก็มองไม่เห็นแสง

(34) ที่นี่จะขอทบทวนความรู้เดิมสักหน่อยว่านักเรียนจะจำได้ไหม อย่าเปิดดูคำตอบก่อนนะ ขอให้นักเรียนข้อสัปดาห์ตนเอง ถ้านักเรียนตอบถูกแสดงว่าเก่งมากที่ยังจำได้

อุปกรณ์ที่นักเรียนหยิบออกมาจากซอง เป็นแก้วกลาง

(ทบแสง)

(35) นักเรียนเก่งมากที่ตอบถูก แสดงว่านักเรียนยังจำได้ ที่นี่ลองดูถึงผลของการทดลองบ้างซิ เมื่อนักเรียนถือกระดาษแข็งทั้งสองแผ่นให้รู้ที่เจาะไว้อยู่ตรงกัน จะมองเห็นแสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องเข้ามา แสดงว่าลักษณะการเดินทางของแสงเป็น

(เส้นตรง)

(36) เมื่อนักเรียนเรียนรู้ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง และถ้านักเรียนถือกระดาษให้รู้ทั้งสองตรงกัน จะทำให้นักเรียน.....
แหล่งกำเนิดของแสง

(มอง เห็น)

(37) ผลของการสังเกตจากการทดลองเมื่อนักเรียนค่อย ๆ เลื่อนกระดาษแข็งให้รู้ที่เจาะไว้ค่อย ๆ เหลื่อมกันออกไป จะทำให้นักเรียนมองเห็นแหล่งกำเนิดแสง

(ค่อย ๆ น้อยลงไป)

(38) ถูกแล้ว นักเรียนเก่งมาก ที่นี้เมื่อนักเรียนเลื่อนกระดาษแข็ง จนกระทั่ง
รูที่เจาะไว้ไม่ตรงกัน จะทำให้นักเรียน แหล่งกำเนิดแสง

(มองไม่เห็น)

(39) จากผลของการทดลองแสดงว่า "แสงเดินทางเป็น....."

(เส้นตรง)

(40) นักเรียนสามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงได้ก็ต่อเมื่อ รูของกระดาษ
ที่เจาะไว้ เรียงกันอยู่ตามแนว เท่านั้น

(เส้นตรง)

(41) แสง ไม่ว่าจะเป็นแสงที่ส่องออกจากแหล่งกำเนิดแสง หรือจะเป็น
แสงสะท้อน ล้วนแล้วแต่พุ่งออกไปตามแนวเส้นตรงทั้งสิ้น เราจึงพูดได้ว่า
" แสงเดินทางเป็นเส้นตรง "

(42) แสงจากดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ ต่างก็เดินทางมายังโลกเป็น
.....ทั้งสิ้น

(เส้นตรง)

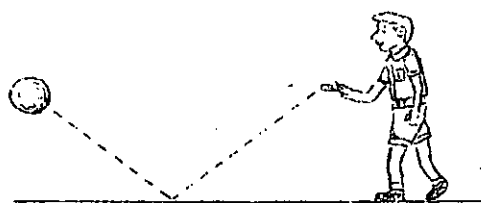
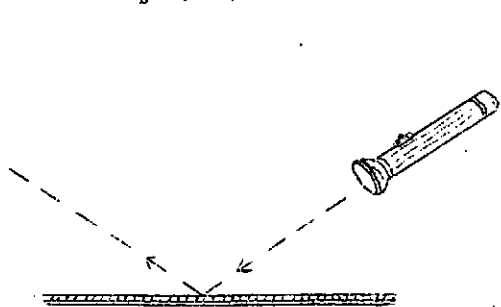
(43) ดวงจันทร์ คาวเคระห์ เป็นดวงดาวที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง การที่เรามองเห็นดวงจันทร์และคาวเคระห์ได้นั้น เป็นเพราะดวงอาทิตย์ฉายแสงไปถูกผิวของมันแล้วสะท้อนแสงนั้นออกมาเข้าตาเรา คล้ายกับเวลาที่เราเอากระจกเงาไปรับแสงแดด จะเห็นว่ากระจกเงาสะท้อนแสงออกไปได้ และถ้าเรามองดูกระจกเงา ก็ จะเห็นว่าแสงจากกระจกเงา ความจริงกระจกเงาไม่มีแสงในตัวเองเลย แต่ที่เรา มองเห็นแสงจากกระจกเงา เพราะว่ากระจกเงา
จากแหล่งกำเนิดแสงมาเข้าตาเรา

(สะท้อน)

(44) แสงไม่ว่าจะเป็นแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิดโดยตรง หรือแสงสะท้อน ล้วนแล้วแต่เดินทาง เป็นเส้นตรงทั้งสิ้น

(45) นักเรียนคงเคยเล่นลูกฟุตบอล หรือขว้างลูกฟุตบอลไปกระทบฝาห้องหรือพื้น จะเห็นว่าลูกฟุตบอลสะท้อนกลับ เพราะว่าลูกฟุตบอลนั้นหกลูกออกไปไม่ได้ เช่นเดียวกัน เมื่อแสงส่องไปกระทบวัตถุ ที่หกลูกออกไปไม่ได้ก็จะสะท้อนกลับ เช่นเดียวกัน

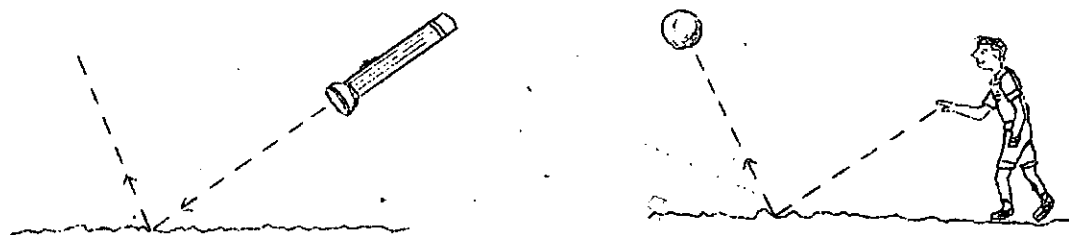
(46) เมื่อแสงส่องไปกระทบวัตถุที่หกลูกไม่ได้ และวัตถุนั้นเป็นมันเรียบแสง จะสะท้อนออกมาเป็นเส้นตรงและเป็นระเบียบ เช่นเดียวกับนักเรียนที่ขว้างลูกฟุตบอลลงบน พื้นเรียบ ลูกฟุตบอลจะสะท้อนตรงกลับขึ้นมา



นั่นคือ การสะท้อนของแสง เมื่อกระทบวัตถุผิวเรียบ แสงจะสะท้อนอย่าง เป็น.....

(ระเบียบ)

(47) เมื่อแสงส่องไปกระทบวัตถุที่ทะลุไม้ได้ และวัตถุนั้นมีผิวขรุขระ แสงจะสะท้อนออกมาไม่เป็นระเบียบ เช่นเดียวกับเมื่อนักเรียนทุ่มฟุตบอลลงบนพื้นที่มีผิวขรุขระ ลูกฟุตบอลจะสะท้อนขึ้นมาไม่ตรง



(48) ฉะนั้น นักเรียนจะเห็นได้ว่า วัตถุที่มีผิว สะท้อนแสงได้ลำแสงมีระเบียบ

(เรียบ)

(49) จากตอนที่แล้ว นักเรียนก็ได้ศึกษาไปแล้วว่า แสงเมื่อส่องไปกระทบวัตถุที่แสงส่องทะลุไม้ได้ ก็จะสะท้อนออกมาเป็นเส้นตรง เป็นระเบียบบ้าง ไม่เป็นระเบียบบ้าง แล้วแต่นิคมของวัตถุนั้น ๆ และนักเรียนก็ยังคงจำได้ว่า วัตถุที่มีผิวเรียบจะสะท้อนแสงได้เป็นระเบียบ และวัตถุที่มีผิวขรุขระจะสะท้อนแสงได้ไม่เป็นระเบียบ

(50) คราวนี้ นักเรียนลองเลือกดูว่า วัตถุอะไรบ้างตามรายการข้างล่างนี้ ที่มีผิวเรียบ และสะท้อนแสงให้ลำแสงมีระเบียบ (ไปรคกาเครื่องหมาย / หน้าข้อที่เป็นวัตถุผิวเรียบทุกข้อ)

- ก. กระຈกเงิน
- ข. ผิวน้ำทะเล
- ค. ก้อนหิน
- ง. แผ่นอะลูมิเนียม
- จ. แผ่นเหล็ก

(....ก.)

.....ข.

.....ค.

.....ง.

.....จ.

(51) ถูกแล้วเก่งมาก นักเรียนลองพิจารณาต่อไปอีกชื่อว่าตามรายการข้างล่างนี้ อะไรบ้างที่มีผิวไม่เรียบ หรือผิวขรุขระและสะท้อนแสงไม่เป็นระเบียบ

(.....) ก. พื้นดิน

(.....) ข. กอนหิน

(.....) ค. กระจกเงา

(.....) ง. ผิวหนัง

(.....) จ. ถนน

(...✓...) ก. พื้นดิน

(...✓...) ข. กอนหิน

(...✓...) จ. ถนน

(52) กระจกเงาก็เป็นวัตถุชนิดหนึ่ง นักเรียนคิดว่ามีผิว.....
และสะท้อนแสง.....

(เรียบ)

(เป็นระเบียบ)

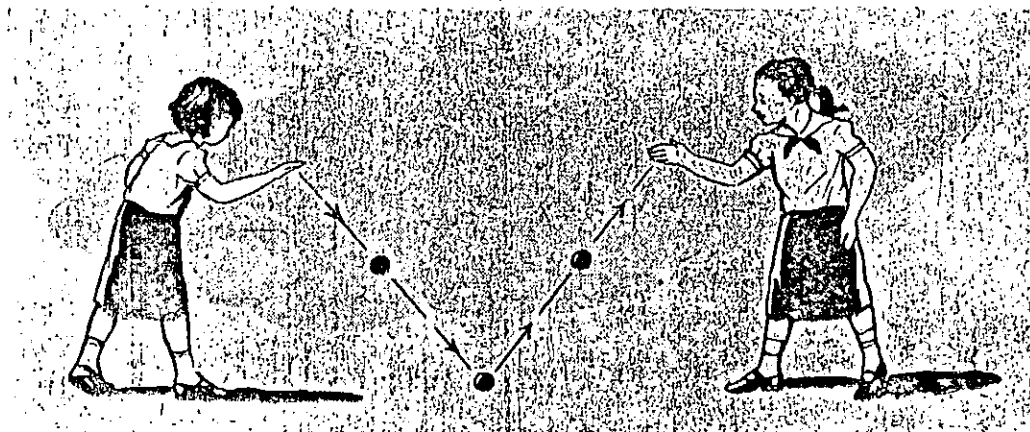
(53) ในเรื่องของลักษณะผิวน้ำทะเลนั้น โดยปกติทะเลย่อมมีคลื่น ฉะนั้นจึงมีพื้นผิว.....และสะท้อนแสง.....

(ไม่เรียบ)

(ไม่เป็นระเบียบ)

(54) ผิวน้ำนิ่งจะเรียบและมีการสะท้อนแสงอย่างมีระเบียบ จึงทำให้เรามองเห็นเงาของตัวเองในน้ำ ดังเช่นนิทานเรื่องสุนัขกับเงา

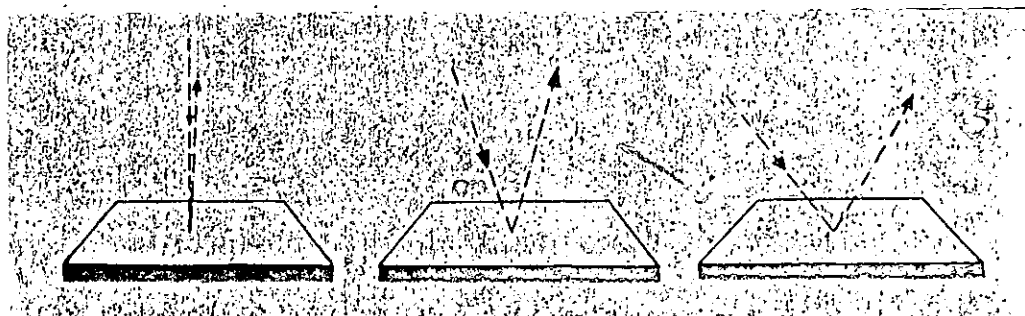
(55) ถ้านักเรียนทุ่มลูกฟุตบอลลงพื้นเรียบๆ ตรงๆ ลูกฟุตบอลก็จะสะท้อนขึ้นมาตรง ๆ ในทางเดิม ถ้านักเรียนทุ่มลูกฟุตบอลลงบนพื้นเอียง ๆ ลูกฟุตบอลก็จะสะท้อนเอียงไปด้วย นักเรียนกับเพื่อนอาจจะเล่นฟุตบอลให้เอียงไป เอียงมาเหมือนกับนักเรียนสองคนในภาพข้างล่างนี้ก็ได้



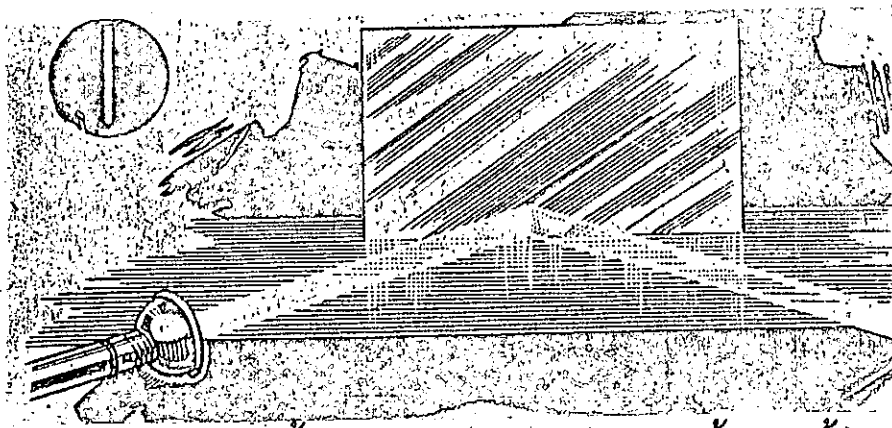
ในการเล่นบาสเกตบอล นักเรียนจะต้องใช้หลักของการ.....มากที่สุด

(สะท้อน)

(56) แสงก็จะสะท้อนแบบเดียวกันกับการสะท้อนของลูกฟุตบอล ถ้านายแสงไปกระทบกับกระจกเงาหรือวัตถุบางอย่างตรง ๆ แสงจะสะท้อนกลับในทางเดิม ถ้าแสงไปกระทบกับกระจกเงาหรือวัตถุบางอย่างเอียง ๆ แสงก็จะสะท้อนไปในแนวเอียงดังภาพข้างล่าง



(57) การทดลองให้นักเรียนหยิบของอุปกรณ์หมายเลข 3 ขึ้นมา แล้วหยิบไฟฉาย ซึ่งปิดกระจกหน้าไฟฉายด้วยกระดาษที่เจาะตรงกลางให้เป็นช่องขาว ๆ กว้างประมาณ 1 กระเป๋ย ($\frac{1}{4}$ นิ้ว) ตั้งกระจกเงาที่เตรียมให้ลงบนโต๊ะ เปิดไฟฉายฉายแสงออกมาตามช่องที่เจาะไว้ โดยให้แสงرابไปบนโต๊ะ แสงไฟฉายจะไปกระทบกระจกเงาตรง ๆ จะเห็นแสงสะท้อนกลับในแนวเดิม ถ้านักเรียนฉายให้ไปกระทบกระจกในแนวเฉียง ก็จะได้เห็นแสงไฟที่สะท้อนออกมานั้นเฉียงพอ ๆ กัน แต่ถ้าเลื่อนไฟฉายให้แสงกระทบกระจกในแนวเฉียงมากขึ้น แสงสะท้อนก็จะมากขึ้นอีกดังภาพ



(หมายเหตุ) นักเรียนอาจใช้แสงแดดกับกระจกเงาแทนก็ได้ โดยใช้แสงที่ทะลุจากหลังคาหรือข้างฝาลงมาในห้อง)

(58) กระจกเงาและกระจกใส่นั้น อันที่จริงทำด้วยแก้วเหมือนกัน ๆ กัน แต่กระจกเงานั้นเขาฉาบกระจกด้านหนึ่งด้วยวัตถุที่มีเงินหรือปรอทผสมอยู่ด้วย เมื่อแสงไปกระทบวัตถุนี้แสงจึงสะท้อนได้ เพราะว่าแสงทะลุผ่านไปไม่ได้ และที่สะท้อนแสงได้ก็เพราะวัตถุที่ฉาบเป็นมันและเป็นเงา กระจกสะท้อนแสงได้ก็เพราะ.....

(ฉาบด้วยเงินหรือปรอท)

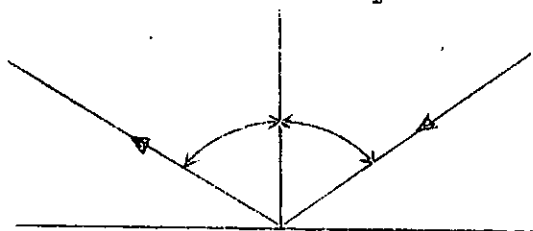
(59) จากการทดลองจะเห็นว่าแสงจากไฟฉายจะพุ่งออกมาเป็นแถบแบน และเมื่อ นักเรียนฉายไฟไปกระทบกระจกเงาตรง ๆ จะเห็นแสงสะท้อนกลับ.....

(ในแนวเดิมหรือตรงออกมา)

(60) จากผลของการทดลองเช่นกัน ถ้านักเรียนฉายไฟฉายไปยังกระจกเงาในแนวเฉียง นักเรียนจะเห็นว่าแสงจากไฟฉายที่สะท้อนกระจกเงาออกมานั้นมีลักษณะ.....

(เฉียงเช่นกัน)

(61) แสงที่ส่องกระทบวัตถุเรียบจะทำมุมกับเส้นปกติ เราเรียกว่า "มุมตกกระทบ" แล้วจะสะท้อนออกมาจากเส้นปกติ เราเรียกว่า "มุมสะท้อน" และมุมสองมุมนี้จะเท่ากันเสมอ ขอให้นักเรียนดูภาพข้างล่างประกอบ



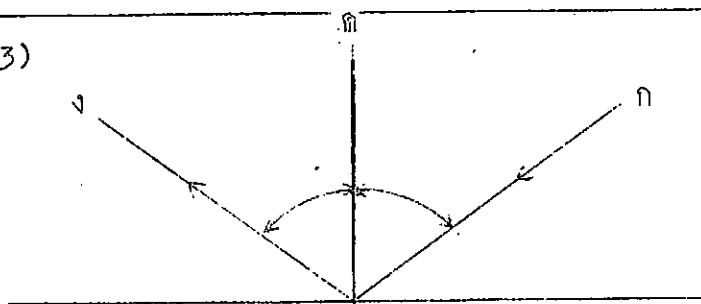
หรือเราจะเรียกว่าแสงตกกระทบเท่ากับแสงสะท้อน ฉะนั้นมุมตกกระทบจะเท่ากับมุม.....

(สะท้อน)

(62) จากผลของการทดลองทำให้นักเรียนได้กฎของการสะท้อนแสงคือ มุม.....จะเท่ากับมุม.....

(มุมตกกระทบจะเท่ากับมุมสะท้อน)

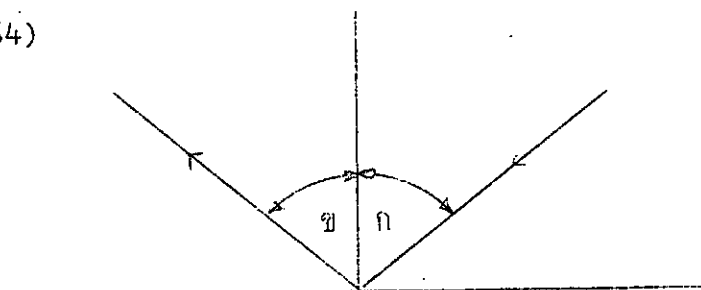
(63)



จากภาพนี้ มุมตกกระทบ กชค (มุม กชค) จะเท่ากับมุมสะท้อน

(คชง)

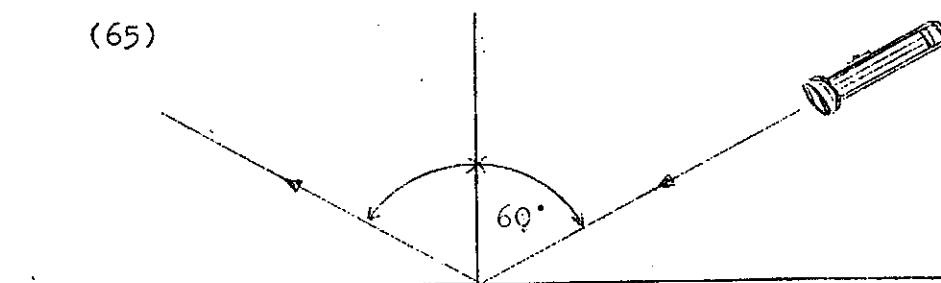
(64)



จากภาพนี้ มุม ก. คือมุมตกกระทบ มุม ข. คือมุม.....

(สะท้อน)

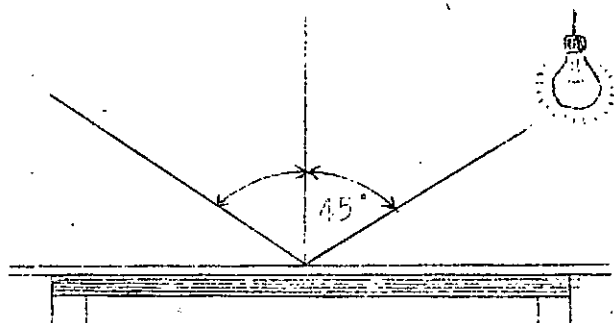
(65)



ถ้านักเรียนใช้ไฟฉายส่องไปที่กระจกเงา ทำมุมตกกระทบ 60 องศา แสงนั้นก็จะมีมุมสะท้อนทำมุม.....องศา กับเส้นปกติด้วย

(60)

(66) จากรูปข้างล่างนี้ แสงจากหลอดไฟส่องไปยังโต๊ะ เกิดมุมสะท้อน 45 องศา มุมตกกระทบจากหลอดไฟจะเท่ากับ.....อาศาศววย



(45)

(67) จากหลักของการสะท้อนแสง นักเรียนพอจะสรุปได้อย่างไร

- ก. มุมตกกระทบไม่เท่ากับมุมสะท้อน
- ข. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
- ค. มุมตกกระทบโตกว่ามุมสะท้อน
- ง. มุมตกกระทบเล็กกว่ามุมสะท้อน

(ข้อ ข.)

(68) ขอให้นักเรียนพบทวนความรู้อีกสักนิด เพื่อจะได้เริ่มเรียนตอนต่อไป การที่คนเรามองเห็นวัตถุได้เพราะแสงจากวัตถุสะท้อนเข้าสู่ตาเรา แล้วแสงนี้จะกระทบประสาทตา ประสาทจะนำความรู้สึกไปยังสมอง สมองจะแปลความหมายอีกครั้งหนึ่งว่ามองเห็นอะไร รูปภาพประกอบ



ฉะนั้น เรามองเห็นวัตถุได้เพราะมี.....จากวัตถุเข้าสู่ตาเรา

(แสงสะท้อน)

(69) ในกรณีเดียวกันนี้ในที่ที่ไม่มีแสงสว่าง เราจะมองเห็นวัตถุหรือไม่

(.....) ไม่เห็น

(.....) เห็น

(ไม่เห็น)

(70) ในห้องที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ เราจะมองเห็นวัตถุในห้องนั้น
ชัดเจนหรือไม่

(.....) ชัดเจน

(.....) ไม่ชัดเจน

(ไม่ชัดเจน)

(71) คราวนี้นักเรียนลองพิจารณาว่าเรามองเห็นภาพตัวเองในกระจกเงาได้อย่างไร นักเรียนจะมองเห็นภาพในกระจกเงาได้เพราะแสงสะท้อนจากตัวนักเรียนไปสู่กระจกเงา แล้วสะท้อนจากกระจกเงาเข้าสู่ตาของนักเรียนอีกครั้งหนึ่ง จึงทำให้นักเรียนมองเห็นภาพตัวนักเรียนเองได้ในกระจกเงา

ฉะนั้นถ้านักเรียนจะเห็นภาพตัวเองในกระจกเงาได้นั้น ตัวนักเรียนจะต้อง
อยู่ตำแหน่งไหนของกระจกเงา

ก. ขางหน้าของกระจกเงา

ข. ขางหลังของกระจกเงา

ค. ขางบนของกระจกเงา

ง. ขาง ๆ ของกระจกเงา

(ขอ ก.)

(72) นักเรียนอยู่ข้างหน้ากระจกเงาจะมองเห็นภาพตัวเอง เพราะแสงจากตัวนักเรียนสะท้อนตรงไปสู่กระจกเงาและสะท้อนกลับจากกระจกเงา.....เข้าสู่ตา
นักเรียน

(ตรง)

(73) ถ้านักเรียนยืนหน้ากระจกเงา ด้านขวามือของนักเรียนจะตรงกับด้านซ้ายของกระจก และด้านซ้ายมือของนักเรียนจะตรงกับด้านขวาของกระจก
ฉะนั้น ถ้าสมมุติว่านักเรียนยืนหน้ากระจก มือซ้ายถือปากกา มือขวาถือหนังสือ จะเห็นภาพในกระจกเงาลับกันคือ มือซ้ายถือ.....มือขวาถือ.....

(มือซ้ายถือหนังสือ)

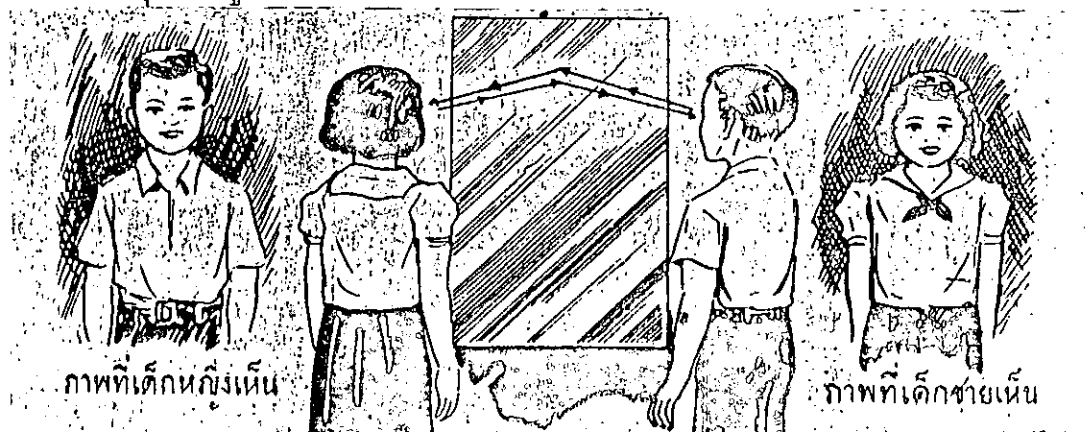
(มือขวาถือปากกา)

(74) ถ้านักเรียนเห็นภาพในกระจกเงาอยู่ด้านซ้ายของจริงจะอยู่ทางด้าน.....
.....และถ้าเห็นภาพในกระจกเงาอยู่ด้านขวาของจริงจะอยู่ทางด้าน.....

(ขวา)

(ซ้าย)

(75) บางครั้งนักเรียนอยู่ทางด้านหน้า เบื้องไปทางขวาของกระจกเงา จะมองเห็นภาพวัตถุ ซึ่งอยู่ทางด้านหน้า เบื้องไปทางซ้ายของกระจกเงาได้ เพราะแสงจากวัตถุสะท้อนเข้ากระจกทำมุมเฉียง และสะท้อนต่อเข้าตานักเรียน จึงทำให้นักเรียนมองเห็นวัตถุได้ (ดูภาพประกอบ)



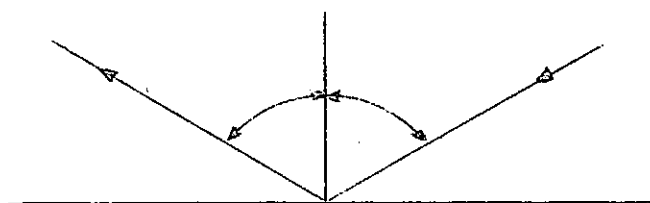
(76) ถ้านักเรียนอยู่ด้านหน้าห้องไปทางขวาของกระจกเงาและมีเพื่อนอยู่ด้านหน้าห้องไปทางซ้ายของกระจกเงา นักเรียนจะเห็นภาพใครในกระจกเงา

- ก. ตัวนักเรียนเอง
- ข. ตัวเพื่อนของนักเรียน
- ค. เห็นตัวทั้งสองคน
- ง. ไม่เห็นตัวทั้งสองคน

(ข ข.)

(77) นักเรียนตอบถูกแล้ว เก่งมาก ดังนั้นจึงสรุปเป็นกฎได้ดังนี้คือ
"กฎของการสะท้อนแสง"

- 1. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน
- 2. ลำแสงตก ลำแสงสะท้อน และเส้นปกติอยู่บนระนาบเดียวกัน



(78) ประโยชน์ของการสะท้อนแสง

- 1. ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
- 2. ทำให้เห็นภาพในกระจกเงา
- 3. ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่าง ๆ เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับฉาย
- 4. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์
- 5. ช่วยเพิ่มความสว่างเช่น โคมไฟ บ้านที่ทาสีอ่อน ๆ

(79) ประโยชน์ของการสะท้อนแสง "ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้" ในการทำงาน อ่านหนังสือ เขียนหนังสือ การทำงานทุกอย่าง ส่วนใหญ่ต้องใช้ประโยชน์ของการสะท้อนแสงทั้งสิ้น เพราะทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าไม่มีแสงเราก็มองไม่เห็น เราก็จะคล้ายกับคนตาบอด
เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เพราะประโยชน์ของการ.....

(สะท้อนแสง)

(80) "ทำให้เรามองเห็นภาพในกระจกเงา" ถ้าปราศจากการสะท้อนแสงเสียแล้ว เราไม่มีทางที่จะเห็นหน้าของตัวเองได้เลย ก่อนที่นักเรียนจะออกจากบ้านมาโรงเรียนทุกวัน นักเรียนใช้ประโยชน์ของการสะท้อนแสงในข้อนี้ คือการดูภาพตัวเองในกระจกเงาเพื่อแต่งตัวมาโรงเรียน ถ้าไม่มีการสะท้อนแสงแล้วเราจะเห็นภาพตัวเองในกระจกเงา.....

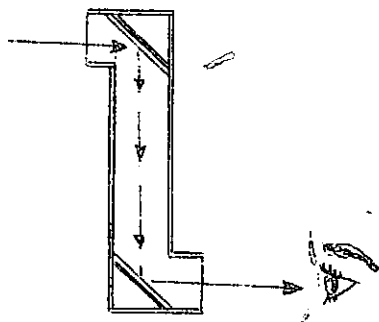
(ไม่ได้)

(81) "ใช้เป็นหลักในการทำเครื่องมือต่าง ๆ " เช่น กล้องตาเรือ กล้องสลับลาย และกล้องทั้งสองชนิดนี้ก็ให้ประโยชน์แก่มนุษย์ในชีวิตประจำวันอย่างมากมายทีเดียว

กล้องทั้งสองชนิดนี้ใช้หลักการ.....

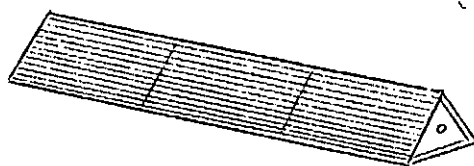
(สะท้อนแสง)

(82) "กล้องตาเรือ" มีชื่อเรียกอยู่หลายชื่อ เช่น กล้องคู่แท้ กล้องปริทัศน์ กล้องเปอร์ริสโคป แต่ที่นิยมกันเขาเรียกกล้องตาเรือ กับกล้องคู่แท้ เท่านั้น ใช้ประโยชน์อะไรบ้าง นักเรียนทราบไหมเอ๋ย เออ ชื่อของมันก็บอกอยู่แล้ว แต่ที่เห็นชัด ๆ ก็คือเป็นกล้องประจำของเรือดำน้ำ ที่ใล่ผิวน้ำขึ้นมา เพื่อมองดูบริเวณรอบๆ นั้นเอง



(83) ขอให้นักเรียนหยิบของอุปกรณ์หมายเลข 4 ขึ้นมาดู อุปกรณ์ชิ้น ก. (กล้องตาเรือ) กล้องตาเรือประกอบด้วยกระจกเงาสองแผ่น สะท้อนภาพจากวัตถุ มาเข้าตานักเรียน และเนื่องจากการสะท้อนภาพจากกระจกเงาสองครั้งจึงให้ภาพจริงของวัตถุ เพราะว่าเมื่อวัตถุสะท้อนกระจกเงาแผ่นแรกจะให้ภาพกลับซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้าย ต่อจากนั้นภาพสะท้อนจากกระจกเงาแผ่นที่สอง ภาพก็จะกลับซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้ายอีก ดังนั้นเมื่อสะท้อนภาพเข้าสู่ตาของนักเรียนจึงให้ภาพจริงของวัตถุ

(84) ขอให้นักเรียนหยิบอุปกรณ์ชิ้น ข. ขึ้นมา (กล้องสลับลาย) "กล้องสลับลาย" หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า กล้องกาไลโคสโคป ประกอบด้วยกระจกเงาตามแผ่นประกอบกัน เขาใช้ประโยชน์ในการออกแบบลวดลายต่าง ๆ ของผ้านั่นเอง



(85) "ช่วยให้แสงสว่าง" เช่น ดวงจันทร์ คาวเคราะห์ ดาวของดวงจันทร์ และคาวเคราะห์จะสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์มาเข้าตาเรา จึงทำให้เรามองเห็น ดวงจันทร์และคาวเคราะห์ นักเรียนเคยสังเกตตอนคืนเดือนหงายหรือไม่ว่ามีแสงสว่างมาจาก.....

(ดวงจันทร์)

(86) "ช่วยเพิ่มความสว่าง" เช่น โคมไฟ บ้านหรือห้องที่ทาสีอ่อน ๆ นักเรียนคงจะเคยสังเกตว่าโคมไฟตามท้องถนน ตามบ้านโดยทั่ว ๆ ไปมักจะทาสีขาว เพราะสีขาวสะท้อนแสงได้ดีที่สุด ทำให้เพิ่มความสว่างแก่เรา ถ้าเรามีหลอดไฟอยู่สองหลอด มีความสว่างเท่า ๆ กัน แต่เราใช้โคมไฟคนละสี โดยที่หลอดหนึ่งใช้โคมไฟสีขาว ส่วนอีกหลอดหนึ่งใช้โคมไฟสีดำ ถ้าเราเปิดสวิตช์ไฟ แสงไฟที่ได้จากโคมไฟทั้งสองหลอดไหนจะให้แสงสว่างมากกว่ากัน.....

(หลอดไฟที่มีโคมสีขาว)

(87) บ้านที่ทาสีอ่อน ๆ ก็เช่นเดียวกัน เราจะมองเห็นว่าสว่างไสว ดูเด่นตาดีกว่าบ้านที่ทาสีเข้ม ๆ ส่วนใหญ่แล้วในห้องนอน เขามักนิยมทาสี.....

(อ่อน ๆ)

(88) ขณะที่นักเรียนนั่งรถยนต์ซึ่งวิ่งด้วยความเร็วสัก 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ก็จะมีความรู้สึกว่าเร็วมากแล้ว แต่เมื่อเทียบกับความเร็วของแสง แล้วแสงยังเดินทางได้เร็วกว่ารถยนต์หลายพันเท่า นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองหาความเร็วของแสงแล้วปรากฏว่า ความเร็วของแสงมีค่าคงที่ คือประมาณ 186,000 ไมล์ ต่อ วินาที

(89) กาลิเลโอ ได้ทำการทดลอง หาคความเร็วของแสงมาแล้วโดยให้คนสองคน ถือตะเกียงคนละดวงไปยืนอยู่บนภูเขา ซึ่งอยู่ห่างกันประมาณ 1 ไมล์ ครั้งแรกให้เปิดตะเกียงไว้ก่อน เมื่อคนหนึ่งเปิดตะเกียงก็ใหญ่เวลาไว้ พออีกคนหนึ่งเห็นแสงก็ให้เปิดตะเกียงของคนทันที แสงจากตะเกียงดวงที่สอง จะเดินทางมาเข้าตาคนแรก ซึ่งพอเห็นแสงก็ดูเวลาอีก จึงสามารถจับเวลาที่แสงใช้ในการเดินทางไปและกลับเป็นระยะทาง 2 ไมล์ได้ แต่เนื่องจากแสงเดินทางเร็วมากช่วงระยะเวลาจึงสั้นมากจนวัดแน่นอนไม่ได้ การทดลองของเขาจึงไม่ได้ผล

(90) ถอนานักวิทยาศาสตร์ก็สามารถทดลองและคำนวณหาคความเร็วของแสงได้ว่า มีการประมาณ 186,000 ไมล์ ต่อ วินาที และคำนวณได้ว่าโลกเรานี้อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ประมาณ 93 ล้านไมล์ ดังนั้นแสงเดินทางจากดวงอาทิตย์กว่าจะมาถึงโลกต้องใช้เวลา $8\frac{1}{3}$ นาที

(91) การหักเหของแสง เมื่อแสงเดินทางไปในอากาศ แสงเดินทางตรง เมื่อแสงเดินทางในน้ำ แสงก็เดินทางตรง แต่เมื่อแสงเดินทางจากอากาศเข้าไปสู่น้ำ หรือจากน้ำมาสู่อากาศ การเดินทางของแสงจะหักเห เราเรียกว่า "แสงหักเห"

(92) การที่คนเราเห็นปลาตัวย่นวมก ทั้ง ๆ ที่ปลาก็อยู่ในน้ำ ทำไมคนที่เห็นจึงเห็นว่าอูย่นวมก และแสงได้ถูกเหวี่ยง.....

(การหักเหของแสง)

(93) การที่แสงแดดเกิดทางจากสารชนิดหนึ่งเข้าไปในสารอีกชนิดหนึ่งนั้น บางทีนอกจากจะหักเหแล้ว ยังแตกแยกหรือกระจายออกเป็นสีต่าง ๆ ด้วย นักเรียนอาจจะเคยสังเกตเห็นแสงสีต่างๆ เมื่อเป่าฟองสบู่เล่นให้ลอยไปในอากาศ มีแดดส่องมา หรือเมื่อยามที่นักเรียนซักผ้า เคยสังเกตเห็นไหมว่าฟองของผงซักฟอก กระทบกับแสงแดดแล้ว จะเกิดแสงสีต่าง ๆ และแสงสีเหล่านี้มีลักษณะคล้ายสีรุ้ง ดังนั้นจึงอาจจะกล่าวได้ว่า แสงแดดซึ่งเป็นแสงสีขาว เมื่อผ่านสารบางชนิด บางทีก็แตกแยกหรือกระจายออกเป็นสีรุ้ง

แสงแดด (แสงสีขาว) ทำให้เกิดการแตกแยกของแสงออกเป็น.....

(สีรุ้ง)

(94) นักเรียนเคยสังเกตเห็นไหมว่าสีรุ้งมีกี่สี ไม่ต้องนับนิ้วหรือนับอุ้งมือกว่าสีรุ้งมีอยู่ 7 สี คือสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

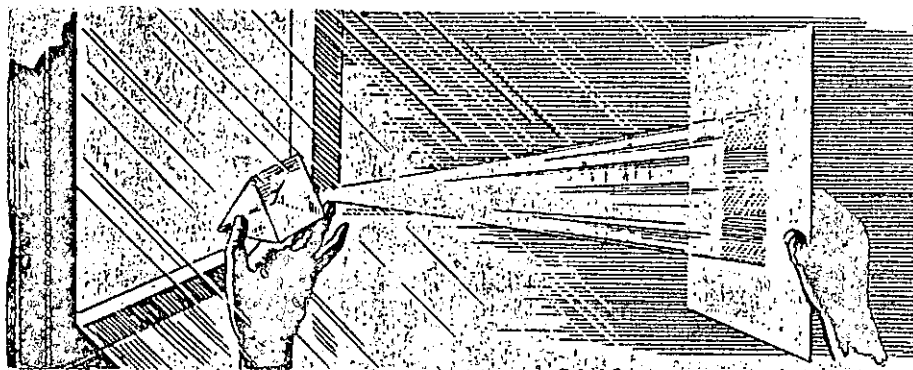
ทีนี้ลองตอบคำถามบางนะ สีอะไรคือสีกลางของสีรุ้ง.....

(สีเขียว)

(95) นักเรียนเคยเห็นรุ้งกินน้ำอยู่บ่อย ๆ จำได้ไหมว่า รุ้งกินน้ำก็มีสีเช่นเดียวกับสีรุ้งนั่นเอง นักเรียนจะลองทำสีรุ้งเล่นดูก็ได้ ขอให้นักเรียนหยิบซองอุปกรณ์หมายเลข 4 ขึ้นมา ภายในบรรจุ "ปริซึม" (แท่งแก้วใสหรือพลาสติกใสสามเหลี่ยมแบบหมอนขวาน) มารับแสงแดดให้แสงส่องทะลุผ่านไปยังแผ่นกระดาษขาว เราจะได้เห็นแถบสีต่าง ๆ เหมือนกับสีรุ้ง ซึ่งมีอยู่ 7 สีคือ.....

(ม่วง, คราม, น้ำเงิน, เขียว, เหลือง, แสด, แดง)

(96) ปริซึมสามารถแยกสีต่างๆ ของแสงแดดออกได้ ก็เพราะแสงหักเหเมื่อส่องผ่านเข้าไปในปริซึม และเมื่อส่องทะลุออกมาก็ยังหักเหอีก แสงแตกแยกกระจายออกเป็นแถบสีต่าง ๆ เพชรและพลอยสีขาว ๆ มีสีรุ้งสวย ๆ ก็เพราะมันทำให้แสงแตกแยกกระจายแสงสีขาวออกได้



แท่งปริซึมมีรูปร่างอย่างไร :.....

(สามเหลี่ยมแบบหมอนขวาน)

(97) คราวนี้นักเรียนลองพิจารณาแสงแดดกันบ้าง แสงอาทิตย์ที่เรามองเห็นกันว่าเป็นแสงสีขาว แท้จริงแล้วไม่ใช่สีขาวเพียงสีเดียว มันมาจาก สีม่วง สีคราม สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีแสด และสีแดงรวมกัน

(98) หลังจากฝนตกใหม่ ๆ หรือฝนกำลังตกปรอย ๆ แล้วมีแสงอาทิตย์ส่องเมื่อแสงอาทิตย์ส่องไปกระทบละอองน้ำที่มีอยู่มากในอากาศภายหลังฝนตก หรือขณะที่ฝนกำลังตก ละอองน้ำจะทำให้แสงนั้นแยกออกจากกัน เราจึงเห็นเป็น 7 สีและเรียกว่า "รุ้งกินน้ำ" รุ้งกินน้ำจะเกิดขึ้นในตำแหน่งที่ตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ ในตอนเช้านักเรียนจะเห็นรุ้งทางทิศตะวันตก ในตอนบ่ายนักเรียนจะเห็นรุ้งทางทิศตะวันออก

(99) ตอนกลางวันแดดจ้า นักเรียนลองอมน้ำแล้วยื่นขึ้นหลังให้ดวงอาทิตย์พ่นน้ำให้เป็นละออง ฝอยละอองน้ำจะแยกออกเป็น.....สี เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า.....

(7 สี) (รุ้งกินน้ำ)

(100) จากการศึกษาร่องรูงกินน้ำ นักเรียนเห็นด้วยกับคนโบราณหรือไม่
ที่ห้ามไม่ให้เวลานี้เวลาเกิดรูงกินน้ำเพราะต่อไป จะทำให้นิวควนหรือขาดได้

(.....) เห็นด้วย

(.....) ไม่เห็นด้วย

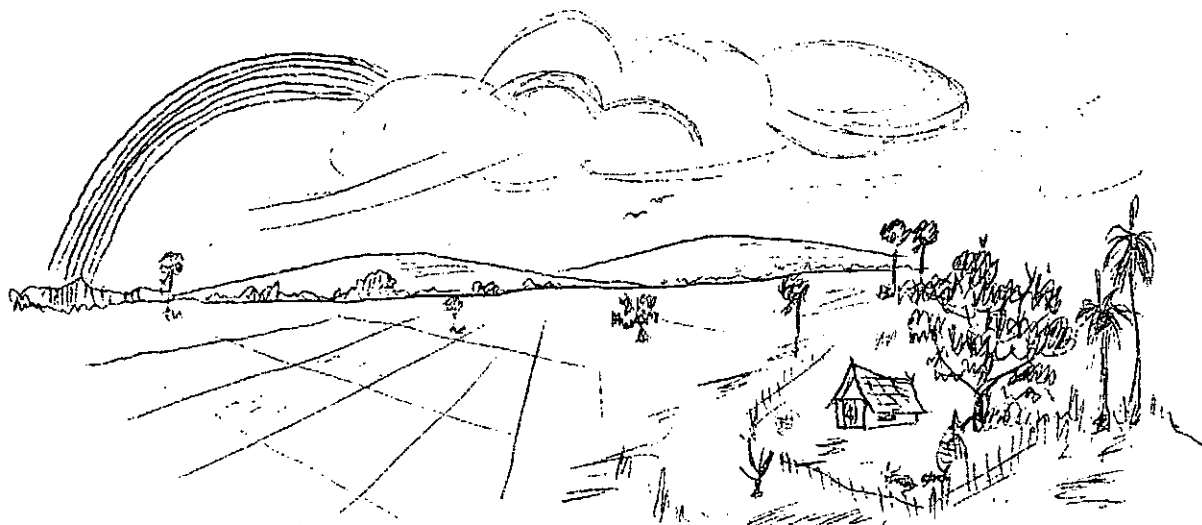
(.....) ไม่เห็นด้วย

(101) นักเรียนลองทบทวนดูใหม่ชื่อว่า ในตอนเช้าจะเห็นรูงกินน้ำอยู่ทางทิศ
.....ตอนบ่ายจะเห็นรูงกินน้ำทางทิศ.....

(ตะวันตก)

(ตะวันออก)

(102) ถ้าฝนตกเพียงบางแห่งเรามักเห็นรูงไม่เป็นครึ่งวงกลม หลังจากฝนตก
หนักและตกเป็นบริเวณใหญ่รอบบ้านเรา บางที่เราจะมองเห็นรูงเป็นครึ่งวงกลม หัวและ
หางรูงอยู่จกขอบฟ้า แต่ถาเราขึ้นเครื่องบินอยู่กลางละอองน้ำฝน บางที่เราก็จะเห็นรูง
เป็นวงกลมเลยทีเดียวน



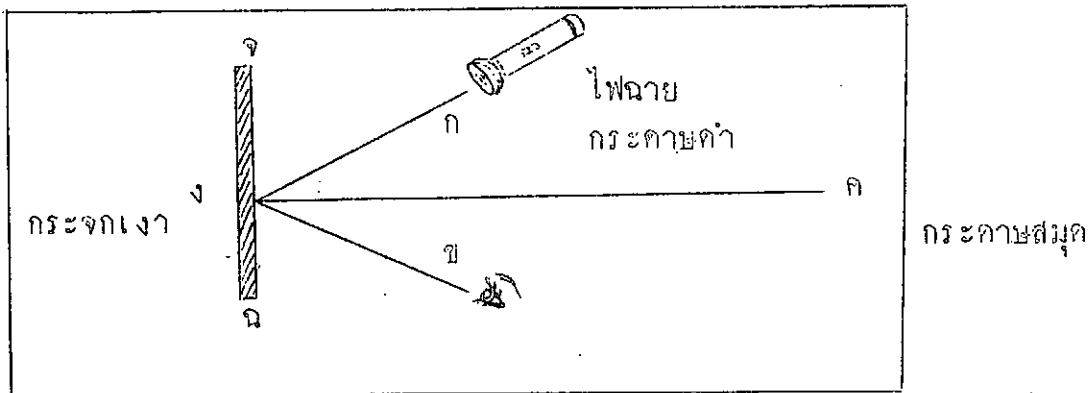
หมายเหตุ

1. ของอุปกรณ์หมายเลข 1 ประกอบด้วย
 - ก. แผ่นพลาสติกใส
 - ข. กระจกทึบใส
 - ค. กระจกแข็ง
2. ของอุปกรณ์หมายเลข 2 ประกอบด้วย กระจกแข็งเจาะรูตรงกลางสองแผ่น
3. ของอุปกรณ์หมายเลข 3 ประกอบด้วย
 - ก. ไฟฉาย
 - ข. กระจกเงา
4. ของอุปกรณ์หมายเลข 4 ประกอบด้วย ปริซึม

กิจกรรมประกอบการเรียน

1. การทดลองเรื่องกฎการสะท้อนแสง

อุปกรณ์ กระจกเงา กระจกขาว ใผฉาย คินสอดำ กระจกดำ และไม้โปรแทรกเตอร์



วิธีปฏิบัติ 1. ลากเส้นตรง กง ให้ตั้งฉากกับเส้นตรง จฉ และลากเส้นตรง

กง และเส้นตรง ขง ทำมุม กงก - มุม กงข ลงบนกระจกขาว

2. ตั้งกระจกเงาให้ฉันกระจกวางทับบนเส้นตรง จฉ พอที่

3. มือขวาถือกระบอกลไฟฉาย ที่ปิดกระจกหน้าปักด้วยกระจกดำ ที่เจาะรูเป็นแนวยาว กดสวิตช์ให้แสงจากไฟฉายพุ่งเข้าหากระจกเงาตามเส้นตรง กง (วางไฟฉายให้ตั้งอยู่บนแผ่นกระจก)

4. มือซ้ายกดกระจกให้ตั้งฉากอยู่บนแผ่นกระจก กับลงใช้สายตามองไปยังกระจกตามแนวเส้นตรง ขง จะมีแสงไฟฉายสะท้อนพุ่งเข้าตาเราพอดี

5. ลองเปลี่ยนมุมรังสีตกจากไฟฉายทำมุมขนาดต่างๆกัน สายตาของเราจะก้องเบนออกหรือเข้า ให้สัมพันธ์กับแสงจากไฟฉายไปด้วย

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

(สรุปผลการทดลอง รังสีจากไฟฉายเรียกว่า " รังสีตก " ทำมุมกับเส้นปกติ
ตก เรียกว่า " มุมตก " เมื่อกระทบกระจกที่จุด ง จะสะท้อนเข้าตาเรา
ตามแนว ขง พอทำมุมตก ตก มุมสะท้อน-ของตก ถ้าเบนแสงจากไฟฉาย
ทำให้มุม ตก เปลี่ยนแปลง มุม ของตก ก็จะเปลี่ยนแปลงตามซึ่งจะมีขนาดใหญ่
เท่ากันอยู่ตลอดเวลา)

2. กล้องสลับสาย (กล้องโคสโกป)

อุปกรณ์ กระจกเงาขนาด 3×15 เซนติเมตร 3 แผ่น กระจกคว่ำหรือกระจก
พื้นแสง ยางรัดซอง กาวและกระดาษผ้า เฆกระจกสี่ต่าง ๆ

- วิธีปฏิบัติ
1. นำกระจกเงา 3 แผ่นมาประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยมดังภาพ
 2. ใช้กระดาษ หุ้มรอบกระจก ใ้ยางรัดให้แน่น
 3. ใช้กระดาษผ้าปิดรูข้างหนึ่ง ถัดเศษกระดาษสีเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงไป
 4. ใช้กระดาษผ้าปิดรูอีกข้างหนึ่ง เจาะรูเอาไว้ดู
 5. ยกส่องดูจะเห็นภาพหลายภาพ ๆ เกิดขึ้นภายในกล้อง



สรุปผลการทดลอง 1. เทุ่ใดจึงมองเห็นภาพของเฆกระจกสี่ ประกอบกัน
เป็นรูปต่าง ๆ สวยงามมากมาย ?.....

.....

2. กล้องชนิดนี้ใช้ประโยชน์เกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง ?....

.....

(สรุปผลการทดลอง 1. เพราะเกิดจากการสะท้อนแสงกลับไปที่เดิมมาจาก
กระจกเงา 3 แผ่น ที่ประกอบกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

2. ใช้ดูการสะท้อนแสง และการออกแบบทางศิลป์)

3. กล้องดูแร่ หรือกล้องตาเรือ (กล้อง เปรอริสโคป)

อุปกรณ์ กระดาษขนาด 4×5 เซนติเมตร 2 แผ่น ไม้โมก (การฝีมือ)

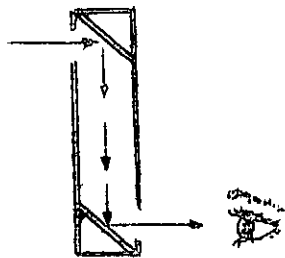
ขนาดใหญ่ 1 แผ่น เลื่อยฉลุ และตะปูเข็ม

วิธีปฏิบัติ 1. ตัดไม้ให้มีขนาด 8×30 เซนติเมตร เท่ากันทั้ง 4 แผ่น

เจาะร่องหัวท้ายของไม้ 2 แผ่นเป็นมุม 45° เพื่อวางกระดาษ

2. ใช้ไม้เจาะร่อง 2 ชิ้นมาประกบกัน ใส่กระดาษ 2 แผ่น
ไว้ข้างบนแผ่นหนึ่ง ข้างล่างแผ่นหนึ่ง โดยให้กระจกหันหน้า
เข้าหากันและขนานกัน

3. ดองประกบไม้แผ่นที่เหลือ แล้วลอกออกเจาะช่องสำหรับมอง
ทรงกระจก แล้วนำมาประกอบคอกตะปูและปิดหัวท้าย



ประโยชน์ของกล้องตาเรือ 1. เพื่อยอมใช้กล้องนี้ส่องดูขบวนการ และส่องดู
การแข่งขันต่าง ๆ

2. ใช้สอดแนมได้โดยผู้ส่องดูอยู่ท่าเรือที่กำลัง

3. เป็นเครื่องมือของเรือดำน้ำ ในขณะที่เรือ
ดำอยู่ใต้น้ำ มองดูบริเวณผิวน้ำ

สรุปผล 1. กระดาษ 2 แผ่นที่ติดไว้ในกล้อง จะต้องวางเอียงทำมุมขนาดใด
และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จึงจะมองเห็นภาพของวัตถุได้ชัดเจน

.....

2. ภาพของวัตถุที่เรามองเห็นมีลักษณะอย่างไร ?

.....

3. กล้องตาเรือใช้ประโยชน์เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง ?

.....

(สรุปผลการทดลอง 1. ค่องวางเฉียงทำมุม 45° กับแนวระดับ และกระจก
ทั้ง 2 แผ่น จะต้องขนานกัน หันหน้าเข้าหากัน

2. เป็นภาพเหมือนของจริงหัวตั้งตรง

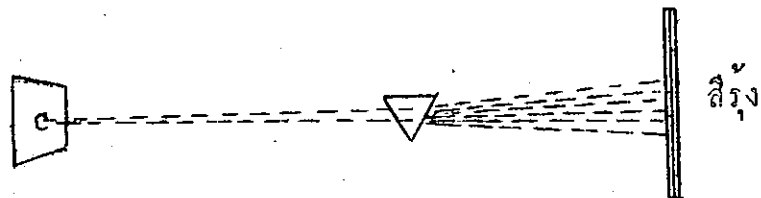
3. ไข้วขนวนแท้ , ไข้วออกแนม , ไข้วบริเวณผิวน้ำ)

4. แสงแตกแยกออกเป็นสีรุ้งโดยใช้ปริซึม

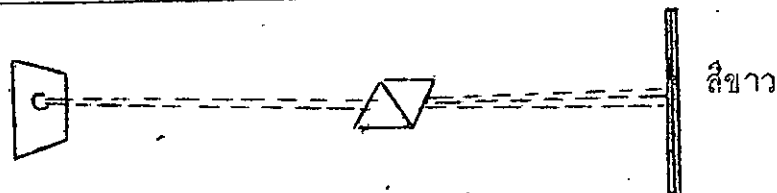
อุปกรณ์ แท่งปริซึม กระจกสีขาว

วิธีปฏิบัติ จับปริซึมขึ้นมารับแสงแดดที่ส่องเฉียงลงมา เอียงปริซึมไปมากจะ
เห็นแสงที่ส่องผ่านกระจายออก ให้นำกระจกขาวไปทำฉาก
รองรับ จะเห็นแสงสีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง
แดง แสง (บางคนอาจนับได้ 6 สีเท่านั้นเพราะสีครามกับ
สีน้ำเงินอยู่ติดกันมากทำให้สังเกตเห็นยาก)

(ภาพที่ 1.)



(ภาพที่ 2.)



แสงแดดที่ส่องผ่านปริซึมจะมีสีรุ้งออกมา เพราะแสงแดดประกอบด้วยแสง
สีต่าง ๆ 7 สีที่กล่าวมาแล้ว แสงเหล่านี้มีการหักเหไม่เท่ากันจึงแยกออก
เป็นแสงสีรุ้ง (ดังในภาพที่ 1.) แต่ถ้าเราใช้ปริซึม 2 แท่งมาประกบ
กัน (ดังในภาพที่ 2.) เพราะเหตุใดจึงรวมแสงเป็นสีขาวตามเดิม ?

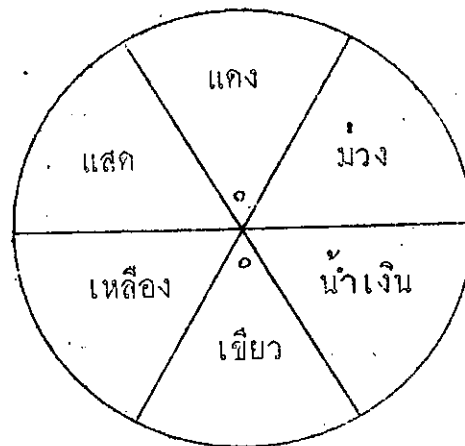
.....
.....

(เพราะเหตุว่าแสงหักเหเมื่อผ่านปริซึมแท่งแรก และไปหักเหอีกครึ่งหนึ่ง
เมื่อผ่านปริซึมแท่งที่สอง เป็นแสงสีขาวตามเดิม)

5. การทำจักรสีอย่างง่าย

อุปกรณ์ กระดาษแข็งสีขาว วงเวียน สี เชือกหรือด้ายหลอด กรรไกร

- วิธีปฏิบัติ
1. ใช้วงเวียนเขียนวงกลม รัศมีประมาณ 2 นิ้ว และแบ่งวงกลมออกเป็น 6 ส่วนเท่า ๆ กัน
 2. ใช้กรรไกรตัดกระดาษออกเป็นวงกลม
 3. ระบายสีช่องละสีเรียงตามลำดับคือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง
 4. เจาะรูตรงกลาง 2 รู นำเชือกสอดเข้าทั้ง 2 รูแล้วผูกปลายเชือกติดกัน
 5. ใช้นิ้วสอดเข้าไปในห่วง เชือกแล้วหมุนกลับไปกลับมาสังเกตชุดสีที่เกิดขึ้น



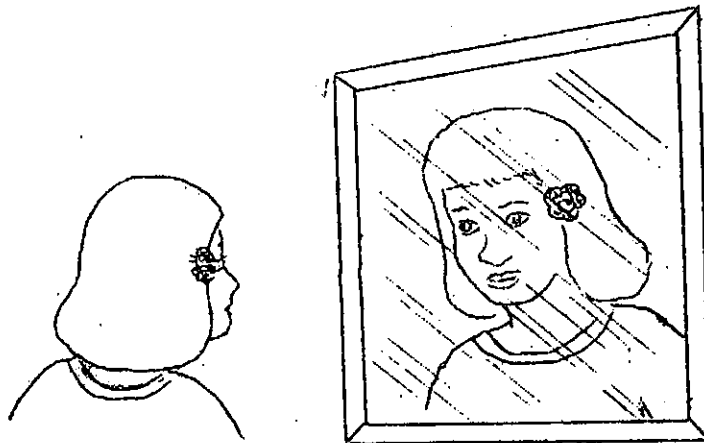
เมื่อหมุนจักรสีกลับไปกลับมา เราจะมองเห็นสีทั้ง 6 สีเป็นสี.....

(เมื่อหมุนจักรสีเร็ว ๆ เราจะมองเห็นสีทั้ง 6 สีรวมกันเป็นสีขาว)

6. การทดลองปรัชญาวิโดม (กลั้บซ้ายเป็นขวา ขวาเป็นซ้าย)

อุปกรณ์ กระจกเงา ดอกไม้หรือปากกา

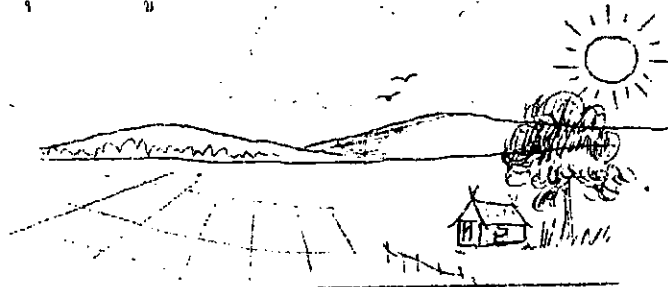
วิธีปฏิบัติ นักเรียนยกกระจกเงาขึ้นส่องดูหน้าตนเอง ค่อยไปให้นักเรียน
นำดอกไม้หรือปากกาที่หุ้ข้างขวา และยกกระจกขึ้นส่องดูอีก
จะเห็นว่าภาพของตนเองในกระจกเงาหันดอกไม้หรือปากกา
ที่หุ้ข้างขวา ทั้งในภาพ



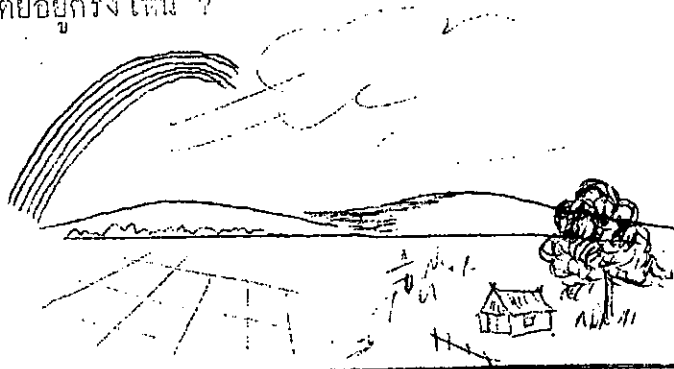
ผลของการทดลอง แสดงให้เห็นว่าภาพในกระจกเงา กลั้บซ้ายเป็นขวา
กลั้บขวาเป็นซ้าย เพราะจากภาพที่มองเห็นในกระจก
เงาจะกลั้บเป็นตรงกันข้ามกับความเป็นจริง ที่นี้นักเรียน
ลองใช้กระจกเงาอ่านตัวอักษรเหล่านี้ซิ " ๗๕๖๔๓๒๑ "
อ่านว่า

(อ่านว่า " แสงสว่าง ")

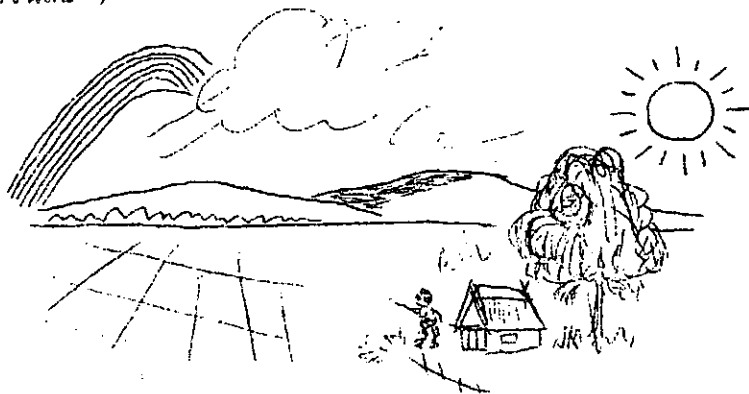
จากภาพข้างล่างนี้นักเรียนจงวาดรูปตัวนักเรียนเองว่าเป็นอยู่ตรงไหนและ
มองเห็นรุ้งกินน้ำอยู่ตรงไหน ?



จากภาพข้างล่างนี้นักเรียนจงวาดรูปตัวนักเรียนเองว่าเป็นอยู่ตรงไหนและ
พระอาทิตย์อยู่ตรงไหน ?



(ภาพเจลบ)



ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบ

แบบทดสอบเรื่องแสงและการมองเห็น
จงวงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แสงเป็นอะไร?

ก. สสาร

ข. พลังงาน

ค. ความร้อน

ง. คลื่นความถี่

2. สิ่งที่ให้แสงแก่เรา เรียกว่าอะไร?

ก. ดวงอาทิตย์

ข. กองไฟ

ค. แหล่งกำเนิดแสง

ง. หลอดไฟฟ้า

3. แหล่งกำเนิดแสงที่มีชีวิต ได้แก่อะไร?

ก. มนุษย์

ข. ฟีช

ค. ปลาบางชนิด

ง. ถูกทุกข้อ

4. ในการสัญจรไปมาเราใช้แสงไฟเพื่ออะไร?

ก. ความสะดวก

ข. การมองเห็น

ค. ความสวยงาม

ง. ความปลอดภัย

5. ในท้องทะเลที่มีหินโสโครกเขาจะมีประชากร ส่องไฟเพื่ออะไร?

ก. ความสวยงาม

ข. ความปลอดภัย

ค. ให้ความสว่าง

ง. ให้รู้ว่ามีคนอาศัยอยู่

6. ในเมืองใหญ่ๆตอนกลางคืน อาคารร้านค้าต่างๆจะติดหลอดไฟฟ้าที่มีแสงสีต่างๆประดับร้านเพื่ออะไร?

ก. การโฆษณา

ข. ความสวยงาม

ค. ให้ความสว่าง

ง. ความปลอดภัย

7. ฟิชต้องการแสงสว่าง เพื่อประโยชน์ในข้อใด?

ก. ฟิชไม่ชอบอยู่ในที่มืดๆ

ข. ช่วยในการปรุงอาหาร

ค. ต้องการวิตามิน ดี

ง. ต้องการวิตามิน เอ

8. ข้อใดต่อไปนี้เป็นประโยชน์ของแสง?
 - ก. การโฆษณา
 - ข. ความปลอดภัย
 - ค. การฉายภาพยนตร์
 - ง. ถูกทุกข้อ
 9. วัตถุที่ปิดกั้นทางเดินของแสงเราเรียกว่าอะไร?
 - ก. ตัวกลาง
 - ข. ตัวบังแสง
 - ค. ตัวกรองแสง
 - ง. ถูกทุกข้อ
 10. วัตถุต่อไปนี้จะไรเป็นตัวกลางโปร่งแสง?
 - ก. น้ำ
 - ข. อากาศ
 - ค. แก้ว
 - ง. กระดาษ
 11. ตัวกลางโปร่งใส คือตัวกลางที่เป็นเช่นไร?
 - ก. ยอมให้แสงผ่านได้
 - ข. ยอมให้แสงผ่านได้บ้าง
 - ค. ไม่ยอมให้แสงผ่านเลย
 - ง. ถูกทุกข้อ
 12. ตัวกลางใดที่ยอมให้แสงผ่านได้เกือบหมด?
 - ก. ตัวกลางโปร่งแสง
 - ข. ตัวกลางโปร่งใส
 - ค. ตัวกลางทึบแสง
 - ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ
 13. ตัวกลางใดที่ไม่ยอมให้แสงผ่านเลย?
 - ก. ตัวกลางโปร่งแสง
 - ข. ตัวกลางโปร่งใส
 - ค. ตัวกลางทึบแสง
 - ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ
 14. เมื่อมีวัตถุทึบแสงมาบังแสงไว้จะทำให้เกิดอะไรขึ้น?
 - ก. มองเห็นวัตถุไม่ชัด
 - ข. มองไม่เห็นวัตถุ
 - ค. เรามองเห็นเงาของวัตถุนั้น
 - ง. เรามองเห็นวัตถุชัดขึ้น
 15. การเดินทางของแสงเป็นอย่างไร?
 - ก. เส้นหยัก
 - ข. เส้นตรง
 - ค. เส้นโค้ง
 - ง. เส้นกค
 16. อากาศจัดเป็นตัวกลางชนิดใด?
 - ก. โปร่งแสง
 - ข. โปร่งใส
 - ค. ทึบแสง
 - ง. เป็นได้ทั้ง 3 อย่าง

17. เงา เกิดขึ้นได้อย่างไร?

ก. ศัพกลางโปร่งแสงไปบังแสง

ข. ศัพกลางโปร่งใสไปบังแสง

ค. ศัพกลางทึบแสงไปบังแสง

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ

18. กระดาษลอกลายจัดเป็นศัพกลางประเภทใด?

ก. ศัพกลางโปร่งแสง

ข. ศัพกลางโปร่งใส

ค. ศัพกลางทึบแสง

ง. ไม่จัดว่าเป็นศัพกลางของแสง

19. ก้อนน้ำแข็งจัดเป็นศัพกลางของแสงประเภทใด?

ก. ศัพกลางโปร่งแสง

ข. ศัพกลางโปร่งใส

ค. ศัพกลางทึบแสง

ง. ไม่จัดว่าเป็นศัพกลางของแสง

20. ศัพคน ปากกา ดินสอ จัดว่าเป็นศัพกลางของแสงประเภทใด?

ก. ศัพกลางโปร่งแสง

ข. ศัพกลางโปร่งใส

ค. ศัพกลางทึบแสง

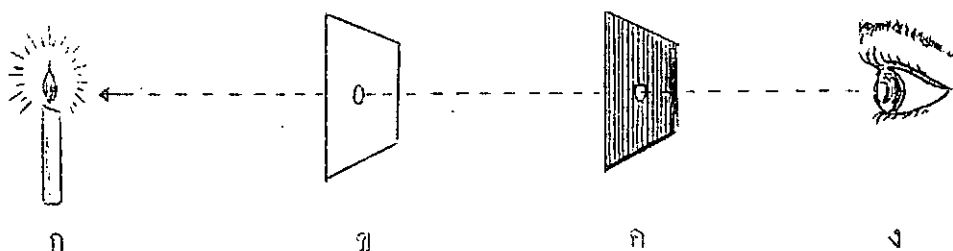
ง. ไม่จัดว่าเป็นศัพกลางของแสง

แบบทดสอบเรื่องแสงและการมองเห็น
จงวงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. แสงจากดวงอาทิตย์ส่องมายังโลกมีลักษณะการเคลื่อนทางอย่างไร?

- | | |
|------------|-------------|
| ก. เส้นตรง | ข. เส้นโค้ง |
| ค. เส้นคด | ง. เส้นหยัก |

จากรูปการทดลองข้างล่างนี้ พร้อมทั้งคำตอบทั้ง 4 ข้อ นักเรียนจงตอบคำถามข้อ 2, 3, 4



- ก. มองเห็นแหล่งกำเนิดแสงชัดเจนนี่
ข. มองเห็นแหล่งกำเนิดแสงไม่ชัด
ค. มองไม่เห็นแหล่งกำเนิดแสงเลย
ง. มองเห็นบ้างไม่เห็นบ้าง

2. ถ้าตำแหน่ง ก, ข, ค และ ง. ตรงกันพอดีจะทำให้เกิดอะไร?
3. ถ้าตำแหน่งก. อยู่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าตำแหน่ง ข, ค และ ง. จะทำให้เกิดอะไร?
4. ถ้าตำแหน่งข. อยู่ไม่ตรงกับตำแหน่ง ก, ค และ ง. จะทำให้เกิดอะไร?
5. จากการทดลองทำให้เราสรุปได้ว่าแสงมีลักษณะการเคลื่อนทางเป็นอย่างไร?

- | | |
|------------|-------------|
| ก. เส้นตรง | ข. เส้นโค้ง |
| ค. เส้นคด | ง. เส้นหยัก |

6. สาเหตุที่เรามองเห็นวัตถุได้เพราะเหตุใด?

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| ก. วัตถุนั้นเคลื่อนไหวได้ | ข. วัตถุนั้นสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา |
| ค. วัตถุนั้นถูกแสงเอาไว้มาก | ง. ถูกทุกข้อ |

7. เหตุที่ทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์ และดาวเคราะห์เพราะอะไร?

- ก. ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์มีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์เปล่งแสงในตัวเองได้
- ค. ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์มาเข้าตาเรา
- ง. เพราะมีคนถือคบไฟข้างบนดวงจันทร์ และดาวเคราะห์

8. แสงเมื่อส่องไปกระทบวัตถุ จะมีลักษณะอย่างไร?

- ก. สะท้อนมาเข้าตาเราอย่างมีระเบียบ
- ข. สะท้อนมาเข้าตาเราอย่างไม่เป็นระเบียบ
- ค. จะทะลุผ่านวัตถุบางชนิดไปได้
- ง. ถูกทุกข้อ

9. แสงเมื่อส่องไปกระทบวัตถุผิวเรียบ จะสะท้อนแสงออกมาจะมีลักษณะอย่างไร?

- ก. ไม่เป็นระเบียบ
- ข. ไม่สะท้อนแสงเลย
- ค. เป็นระเบียบ
- ง. ถูกกลืนแสงไว้หมด

10. เมื่อนักเรียนห่มลูกฟูกบนพื้นเรียบ จะเป็นอย่างไร?

- ก. ไม่สะท้อน
- ข. สะท้อนขึ้นไม่ตรง
- ค. สะท้อนตรงขึ้นมา
- ง. ถูกทุกข้อ

11. แสงเมื่อส่องไปกระทบวัตถุผิวขรุขระ จะสะท้อนแสงออกมาอย่างไร?

- ก. ไม่สะท้อนแสง
- ข. ไม่เป็นระเบียบ
- ค. เป็นระเบียบ
- ง. ถูกกลืนแสงไว้หมด

12. เมื่อนักเรียนห่มลูกฟูกบนผนังแนวตรง ลงบนพื้นขรุขระจะเป็นอย่างไร?

- ก. ไม่สะท้อน
- ข. สะท้อนไม่ตรง
- ค. สะท้อนตรงขึ้นมา
- ง. ถูกทุกข้อ

13. วัตถุที่สะท้อนแสงได้ดีที่สุดคืออะไร?

- ก. ไม้กระดาน
- ข. กระจกเงา
- ค. กระดาษแข็ง
- ง. แฉกเหล็ก

เฉลย

14. วัตถุใดสะท้อนแสงได้น้อยที่สุด?
 - ก. ไม้กระดาน
 - ข. กระจกเงา
 - ค. กระจกแข็ง
 - ง. แผ่นเหล็ก
15. วัตถุใดสะท้อนแสงได้เป็นระเบียบที่สุด?
 - ก. กระจกเงา
 - ข. กระจกใส
 - ค. กระจกฝ้า
 - ง. ไม้กระดาน
16. วัตถุใดสะท้อนแสงได้ไม่เป็นระเบียบที่สุด?
 - ก. กระจกเงา
 - ข. ไม้กระดาน
 - ค. พื้นสนามหญ้า
 - ง. ผิวผนัง
17. การที่เราจะทำให้ห้องนอนดูสว่างควรจะทำอย่างไร?
 - ก. ทาสีในห้องด้วยสีดำ
 - ข. ทาสีในห้องด้วยสีม่วง
 - ค. ทาสีในห้องด้วยสีฟ้าอ่อน
 - ง. ทาสีในห้องด้วยสีเขียว
18. สีอะไรไม่มีการสะท้อนแสง หรือสะท้อนแสงน้อยที่สุด?
 - ก. สีแดง
 - ข. สีดำ
 - ค. สีขาว
 - ง. สีเขียว
19. ข้อใดคือประโยชน์ของการสะท้อนแสง?
 - ก. ดวงอาทิตย์ส่องแสงมายังโลก
 - ข. การตากเสื้อผ้าให้แห้ง
 - ค. ทำให้เราเห็นภาพในกระจกเงา
 - ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ
20. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการสะท้อนแสง?
 - ก. ช่วยให้ความสว่าง เช่น แสงจันทร์ แสงดาวเคราะห์
 - ข. ช่วยเพิ่มแสงสว่าง เช่น บ้านที่ทาสีอ่อนๆ
 - ค. ทำให้เห็นภาพในกระจกเงา
 - ง. การแปลงแสงของดวงอาทิตย์

แบบทดสอบเรื่องแสงและการมองเห็น
จงวงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การที่เรามองเห็นวัตถุได้เพราะเหตุใด?

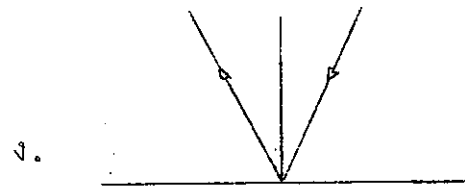
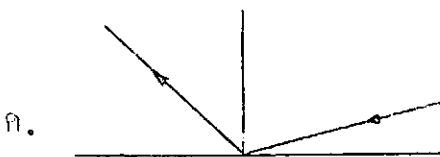
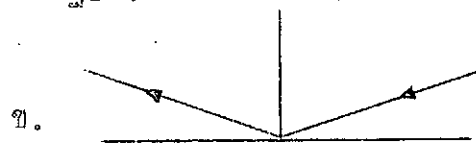
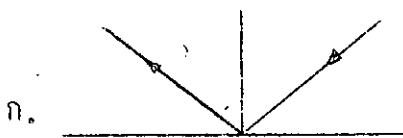
- ก. วัตถุมีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. วัตถุส่งแสงสว่างจากตัวเอง หรือ สะท้อนแสงจากที่อื่นมาเข้าตาเรา
- ค. ประสาทตาของเรามีความรู้สึกว่าเห็นเอง
- ง. ถูกทุกข้อ

2. ส่วนใดของกระจกเงาสะท้อนแสงได้ดีที่สุด? (ดูภาพประกอบ)



- ก. ผิวปูน
- ข. ผิวปรอท
- ค. ผิวแก้ว
- ง. สะท้อนเท่ากันทั้ง 3 ข้อ

3. ภาพใดต่อไปนี้แสดงการสะท้อนแสงชนิดหลัก หรือ กฎของการสะท้อนแสง?



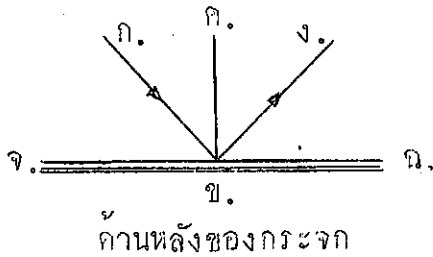
4. แสงที่ส่องกระทบวัตถุจะทำให้มุมกับเส้นปกติ เรียกว่ามุมอะไร?

- ก. มุมตกกระทบ
- ข. มุมสะท้อน
- ค. มุมฉาก
- ง. มุมแหลม

5. แสงที่สะท้อนออกมาจากเส้นปกติ เราเรียกว่ามุมอะไร?

- ก. มุมตกกระทบ
- ข. มุมสะท้อน
- ค. มุมฉาก
- ง. มุมแหลม

6. ถ้ามีการสะท้อนแสงบนกระจกเงาถึงภาพข้างล่างนี้ เห็นโคแสงจริงกี่ตกกระทบ?



ก. เส้นตรง กข.

ข. เส้นตรง ขค.

ค. เส้นตรง ขง.

ง. เส้นตรง จด.

7. จากรูปข้อ 6 คำนักเรียนจะมองเห็นภาพตามแนวใด?

ก. กข.

ข. ขค.

ค. ขง.

ง. จด.

8. จากกฎการสะท้อนแสงเราทราบว่าอย่างไร?

ก. เส้นตรง กข. เส้นตรง ขง.

ข. เส้นตรง จข. เส้นตรง จด.

ค. มุม กขก มุม คขง

ง. มุม จขก มุม งขด

9. การที่เรามองเห็นภาพวัตถุในกระจกเงาได้ต้องมีเงื่อนไขข้อใด?

ก. วัตถุนั้นส่องแสงไปกระทบกระจกเงา

ข. คาของผู้มองต้องมองย้อนตามรังสีสะท้อน

ค. ถูกทั้งข้อ ก. และ ข้อ ข.

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ

10. ภาพในกระจกเงามีลักษณะอย่างไร?

ก. เหมือนของจริงแต่กลับซ้ายเป็นขวา

ข. ไม่เหมือนของจริงเลย

ค. เหมือนวัตถุหน้ากระจกทุกประการ

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ

11. เมื่อเรายืนกลางแดดตอนเที่ยงวัน เหตุใดจึงไม่เกิดเงา?

ก. ไม่มีแสงสะท้อน

ข. แสงไม่ตกตรงลำตัว

ค. แสงสะท้อนกลับหมด

ง. แสงตรงที่รับพอดี

12. ข้อใดสำคัญที่สุดในการเห็นภาพในกระจกเงา?

ก. สีที่ทากระจก

ข. กระจก

ค. ปรอทที่ฉาบกระจก

ง. ผิวกระจก

13. เส้นที่เรียกว่าเส้นปกตินี้มีลักษณะอย่างไร?

ก. ตั้งฉากกับแนวปกติ

ข. ลากผ่านจากวัตถุไปเข้าตา

ค. ลากผ่านจากแหล่งกำเนิดแสงไปยังวัตถุ

ง. ลากขนานกับพื้นระดับ

14. ข้อความใดที่เป็นกฎเกณฑ์ที่เกิดจากการสะท้อนแสง?

ก. มุมตกกระทบ มุมสะท้อน

ข. เส้นปกติ แสงตกกระทบ แสงสะท้อน อยู่บนแนวระนาบเดียวกัน

ค. วัตถุผิวเรียบ และเป็นมันสะท้อนแสงได้ดี

ง. ถูกทั้งข้อ ก. และข้อ ข.

15. สิ่งใดที่แสงสว่างผ่านไม่ได้?

ก. สุญญากาศ

ข. น้ำทะเล

ค. กระจกฉายปรอท

ง. ฝ้าฝ้าย

16. แสงมีความเร็วประมาณเท่าไร?

ก. 93 ล้านไมล์ต่อวินาที

ข. 1,100 ฟุตต่อวินาที

ค. 186,000 ไมล์ต่อวินาที

ง. 16,800 ไมล์ต่อวินาที

17. ใครเป็นผู้คิดริเริ่มค้นหาความเร็วของแสง?

ก. เอลิฮัน

ข. อาร์กิมิดีส

ค. กาลิเลโอ

ง. ฟาราเดย์

18. ถ้าเกิดรุ้งกินน้ำในตอนเช้า เราจะแลเห็นรุ้งอยู่ทางทิศใด?

ก. ทิศตะวันออก

ข. ทิศตะวันตก

ค. ทิศเหนือ

ง. ทิศใต้

19. รุ้งกินน้ำเกิดจากอะไร?

ก. แสงแดดผ่านละอองน้ำในอากาศ

ข. แสงแดดผ่านละอองน้ำเกิดการหักเห

ค. แสงแดดผ่านละอองน้ำในอากาศ

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อ

แล้วเกิดการแตกแยกออกเป็นสี

20. รุ้งกินน้ำมีกี่สี?

ก. 5 สี

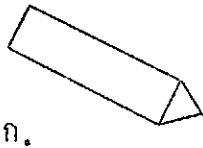
ข. 6 สี

ค. 7 สี

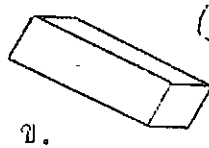
ง. 8 สี

แบบทดสอบเรื่องแสงและการมองเห็น
จงวงกลมล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

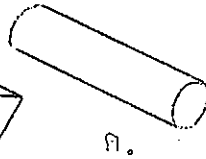
1. ปริซึมแก้วที่วางรับแสงแดดทำให้เกิดสีรุ้งมีลักษณะอย่างไร?



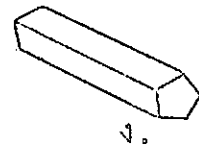
ก.



ข.



ค.



ง.

2. สีที่อยู่ขอบในและขอบนอกของรุ้งกินน้ำคือสีใด?

ก. ม่วงและแดง

ข. เขียวและแดง

ค. เหลืองและแดง

ง. เขียวและเหลือง

3. อุปกรณ์ที่ใช้หลักเกณฑ์ของการสะท้อนแสงคือชนิดใด?

ก. กล้องจุลทรรศน์

ข. กล้องยาลูก

ค. กล้องเปอร์ริสโคป

ง. กล้องจุลทรรศน์

4. อะไรเป็นชื่อของกล้องสลับลาย?

ก. เปอร์ริสโคป

ข. ไมโครสโคป

ค. คาไลโดสโคป

ง. เทเลสโคป

5. กล้องสลับลายต้องใช้กระจกกี่แผ่นประกอบกัน?

ก. 3 แผ่น

ข. 4 แผ่น

ค. 5 แผ่น

ง. กี่แผ่นก็ได้

6. กล้องตาเรือจะต้องใช้กระจกเงากี่แผ่น?

ก. 1 แผ่น

ข. 2 แผ่น

ค. 3 แผ่น

ง. 4 แผ่น

7. ภาพที่ได้จากกล้องตาเรือจะมีลักษณะอย่างไร?

ก. ภาพจริงหัวกลับ

ข. ภาพจริงหัวตั้งตรง

ค. ภาพเหมือนวัตถุ กลับซ้ายเป็นขวา

ง. ภาพจริงเหมือนวัตถุทุกประการ

กลับขวาเป็นซ้าย

8. การวางกระจกของกล้องตาเรือจะต้องวางทำมุมเท่าไร?

ก. 30 องศา

ข. 45 องศา

ค. 60 องศา

ง. กี่องศาก็ได้

9. เรามองเห็นแสงรุ้งในอากาศได้ดีในตอนที่?

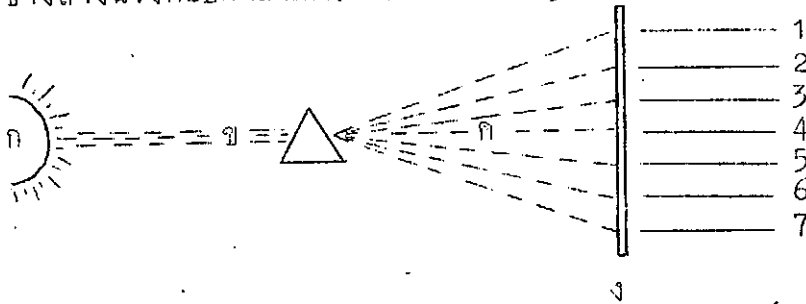
ก. เมื่อเราหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์

ข. เมื่อเราหันหลังให้ดวงอาทิตย์

ค. เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ตรงศีรษะพอดี

ง. เมื่อเราหันข้างเข้าหาดวงอาทิตย์

จากภาพข้างล่างนี้จงตอบคำถามตั้งแต่ข้อ 10 - 15



10. จากภาพ วัตถุ ข คืออะไร?

ก. แสงแดด

ข. ปริซึม

ค. แท่งไม้สามเหลี่ยม

ง. กล้องสไลด์ฉาย

11. จากภาพก็้อการกัณพบแสงสีรุ้งของนิวตันโดยวิธีใด?

ก. ให้แสงผ่านแก้วน้ำ

ข. แสงผ่านแผ่นแก้วสามเหลี่ยม

ค. แสงผ่านปริซึมสามเหลี่ยม

ง. แสงผ่านกระจกสามเหลี่ยม

12. แสงจาก ก ผ่าน ข กลายเป็นสีรุ้ง ก ได้เพราะเหตุใด?

ก. การสะท้อนแสง

ข. การหักเหของแสง

ค. เป็นคุณสมบัติเฉพาะของปริซึม

ง. เกิดการบังเงาไม่แน่นอน

13. วัตถุ ง ที่นำมารับแสงสีรุ้งการเป็นวัตถุประเภทใด?

ก. โปร่งใส

ข. โปร่งแสง

ค. ทึบแสง

ง. ประเภทใดก็ได้

14. เมื่อเอ็กรังสีน้ำในธรรมชาติ อะไรคือวัตถุ ข?

ก. ลูกเห็บ

ข. เกล็ดหิมะ

ค. ไอน้ำ

ง. ละอองน้ำ

15. ถ้าเราจะทดลองทำแสงสีรุ้งดูบ้างเราจะใช้สิ่งใดแทนวัตถุ ข?

ก. กระจกแว่นตา

ข. แผ่นแก้วหนาๆ

ง. ปริซึมน้ำ

จ. กระจกฝ้า

16. แสงสีอะไรที่ไม่มีอยู่ในแสง 7 สีที่แตกแยกออกมา?

ก. สีส้ม

ข. สีแดง

ค. สีคราม

ง. สีคราม

17. แสงสีอะไรที่เป็นแถบสีที่อยู่กลางในจำนวน 7 สีที่แตกแยกออกมา?

ก. สีน้ำเงิน

ข. สีแสด

ค. สีเขียว

ง. สีเหลือง

18. ในธรรมชาติเราเห็นแสงสีรุ้งจากที่ใด?

ก. กว้างอาทิตย์เวลาเที่ยง

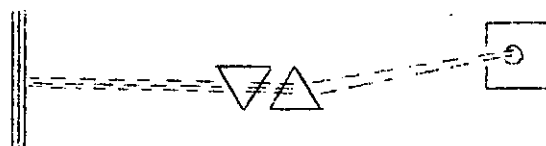
ข. ขอบฟ้าเวลาพระอาทิตย์ขึ้น

ค. ขอบฟ้าตอนพระอาทิตย์ตก

ง. รุ้งกินน้ำบนท้องฟ้าก่อนหรือ

หลังฝนตก

19. ถ้าเรานำวัตถุ ข หรือ ปริซึม 2 อันมารับแสงถึงภาพจะเกิดอะไรขึ้น?



ก. สีรุ้งจะชัดเจนนยิ่งขึ้น

ข. แถบสีแต่ละสีจะแยกออกจากกัน

ค. แสงจะรวมกันสีขาว

ง. สีแถบกลางจะหายไป

20. แสงสีรุ้งมีชื่อเรียกเฉพาะว่าอะไร?

ก. รุ้งกินน้ำ

ข. แสงของนิวตัน

ค. สเปกตรัม

ง. จักรวสีของนิวตัน