

507.0712

๑ 673 ๗

๖ ๕

การศึกษาลักษณะของการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้
แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาานิพนธ์

ของ

วิรงรอง โรจนกุล

ห้องสมุดวิชาเคมี ๖๖๕
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
เมษายน 2530
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178380

๕๖ พ.ค 2535

การศึกษาดุลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยการสอนที่ใช้
แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
วิรงรอง โวจนกุล

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
เมษายน ๒๕๓๐

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนภาพโครงข่ายประกอบและ การสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนศรีราชาสมุทร อำเภอมะนัง จังหวัด สมุทรสงคราม จำนวน 90 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโครงข่ายประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตาม คู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ 3×2 Factorial design วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ Two-way analysis of variance และ t-test

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับการจำแนกของของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎีของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
6. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA II STUDENTS' ACHIEVEMENT AND
ATTITUDE TOWARDS TEACHING SCIENCES THROUGH THE
INSTRUCTIONAL METHOD WITH TRANSPARENCIES AND
THROUGH THE METHOD IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

WIBONKRONG ROJANAKUL

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

April 1987

The purpose of this study was to compare Mathayom Saksa II Students' Achievement and Attitude towards teaching science through the instructional method with transparencies and through the method in the teacher's manual.

The subjects were 90 Mathayom Saksa II students of Sathasamuth School, Amphoe Muang, Samuthsongkhram Province during the second semester of the 1986 academic year. The subjects were divided into experimental and control groups, with 45 students in each. The experimental group was taught through the instructional method with transparencies. The control group was taught through the method in the teacher's manual. The 3×2 Factorial design was used in the study. Two-way analysis of variance and t-test was used for data analysis.

The results of this study indicated that.

1. There was significant difference in the science achievement between the experimental and control groups at the .01 level.

2. There was significant difference in the classificational concept achievement between the experimental and control groups at the .05 level

3. There was significant difference in the correlational concept achievement between the experimental and control groups at the .05 level.

4. There was no significant difference in the theoretical concept achievement between the experimental and control groups.

5. There was significant difference in the Attitude towards teaching science of the experimental group between pre-experiment and post-experiment at the .001 level.

6. There was no significant difference in the Attitude towards teaching science between the experimental and control groups.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบได้พิจารณา
 ปรินญาณพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
 การศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

... อ.ผด. วัฒน ตี- ... ประธาน ... อ.ผด. วัฒน ตี- ... ประธาน
 อ.ผด. วัฒน ตี- ... กรรมการ อ.ผด. วัฒน ตี- ... กรรมการ
 อ.ผด. วัฒน ตี- ... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจาก อาจารย์ ดร.ชุตินา วัณณะศิริ อาจารย์อรพินทร ชูชม อาจารย์ ผศ.สมจิต สวชนไพมูลย์ และอาจารย์ พงษ์ชัย ศรีพันธุ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ และได้ช่วยตรวจสอบ แก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยตลอดระยะเวลา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์บุญเชิด แสงวิภาค ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีทธาสมุทร อาจารย์ประสิทธิ์ สมบูรณ์ รวมทั้งอาจารย์โรงเรียนศรีทธาสมุทรทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ธวัช ทิพย์พิทักษ์ อาจารย์นิศยา กิจโร อาจารย์ สุภารัตน์ จินตาวงษ์ อาจารย์ศัมภีร์ สุขศรี อาจารย์อุษา คำประกอบ อาจารย์ อรทัย โสภา อาจารย์สมศรี เพชรขจร คุณชนะ สังข์ทอง และอาจารย์ช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิค สมุทรปราการ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ศักดิ์เสถียร ชานานุกา อาจารย์ปราวณี ชานานุกา อาจารย์พัชนี สิทธิโสภณ รวมทั้งพี่ ๆ ทุกคน ที่เมตตา เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนในการศึกษาทุกประการ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์มนัส โรจนกุล ที่ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังใจ กำลังใจ และกำลังสติปัญญา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นเครื่อง บูชาพระคุณแม่

วิรงรอง โรจนกุล

เมษายน 2530

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	10
	เอกสารเกี่ยวกับสังกัดทางวิทยาศาสตร์	10
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	18
	เอกสารเกี่ยวกับเจตคติ	18 ²⁴
	เอกสารเกี่ยวกับแผนภาพโปร่งใส	31
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	38
	งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผนภาพโปร่งใสเป็นสื่อการสอน	49
	งานวิจัยเกี่ยวกับการสอน กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	55
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	57
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	58
	ประชากร	58
	กลุ่มตัวอย่าง	58
	วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง	58

บทที่	หน้า
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	59
เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	60
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	60
การสำรวจเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	60
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	68
การวิเคราะห์ข้อมูล	69
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	76
สัญญาณที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
5 สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	94
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	94
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	94
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	95
การวิเคราะห์ข้อมูล	96
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	97
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	100
ขอเสนอแนะ	110
บรรณานุกรม	113
ภาคผนวก	120

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพ
โปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ 78
- 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ 79
- 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคม
เกี่ยวกับการจำแนก ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพ
โปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ 80
- 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับ
การจำแนก ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทาง
การเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ 81
- 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคม
เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพ
โปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถ
ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ 82
- 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทาง
การเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ 84

7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับ เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพ โปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถ ทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ	85
8	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับ ทฤษฎีระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ	86
9	ผลการวิเคราะห์การทดสอบผลทดลองหลังอย่างง่ายของปฏิสัมพันธ์ ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับทฤษฎี	87
10	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับ ทฤษฎีตามระดับความสามารถทางการเรียน เมื่อสอนโดยการ สอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ	88
11	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับ ทฤษฎีตามระดับความสามารถทางการเรียน เมื่อสอนตามคู่มือครู	89
12	ผลการเปรียบเทียบ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบระหว่างก่อนการ ทดลองและหลังการทดลอง	92
13	ผลการเปรียบเทียบ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอน ตามคู่มือครู	93

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เมื่อพิจารณาถึงสภาพการดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์มีบทบาทอย่างมากมาย ทำให้มนุษย์มีความรู้และทักษะในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมาสำหรับการอุปโภคบริโภคและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งมีส่วนทำให้สังคมหรือประเทศชาติเจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นมนุษย์เราจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการดำรงชีวิต จะได้นำเอาความรู้ที่ได้มานั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคมส่วนรวม สำหรับประเทศไทยได้จัดให้วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรของโรงเรียนทุกระดับ ซึ่งมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (สสวท.) ทำหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตรและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ทันกับความก้าวหน้าของวิชาวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ โดยยึดแนวความคิดที่ว่าวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 2)

เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง ทำให้ปริมาณความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มพูนมากขึ้นทุกวัน การเรียนการสอนแบบเดิมที่เน้นแต่จะให้ผู้เรียนมีความรู้หรือจดจำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ให้ได้มาก ๆ ย่อมเป็นการยากที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ทันกับความเจริญก้าวหน้าดังกล่าว ฉะนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องเน้นในการสอนสังเกตทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางรวดเร็ว และถึงแก่นของความรู้ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 59 - 60) และถ้าผู้สอนสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สังเกตได้ ก็ถือว่าการเรียนในครั้งนั้น ๆ บรรลุเป้าหมายแล้ว (ชาญชัย อาจิณสมภาร 2523 : 42)

การสอนวิทยาศาสตร์มีอยู่หลายวิธี แต่ยังไม่พบว่ามีวิธีใดที่ดีที่สุด เนื่องจากแต่ละวิธีก็เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์นั้น สำหรับวิธีหนึ่งที่เหมาะสมในการสอนให้เกิดสิ่งก็คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (มังกร ทองสุขดี 2521 : 91 - 99) เพราะเป็นการสอนที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้รับทั้งเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อไป สิ่งที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นนามธรรมที่ผู้เรียนสรุปได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุผล ทำให้ฝังอยู่ในความทรงจำและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนไปนาน (วรภรณ์ ชัยโอภาส 2521 : 53 อ้างอิงมาจาก Suchman, 1962 : 4) ดังที่มีผลงานวิจัยพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เหมาะสมกับลักษณะของการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา (มันทนา จงสุขสันติกุล 2524 : 63) ซึ่ง สสวท. ก็ได้นำวิธีการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เช่นกัน โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ การอภิปรายก่อนการทดลอง การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองและการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและได้รับการปลูกฝังกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย แต่จากผลงานวิจัยของ น้ำทิพย์ ฤกษ์ทราย (น้ำทิพย์ ฤกษ์ทราย 2523 : 42) พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสังกัดตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เบญจวรรณ กองศิริ (เบญจวรรณ กองศิริ 2523 : 49) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสังกัดตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เช่นกัน จากผลงานวิจัยเหล่านี้ทำให้ทราบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญนี้ยังไม่ทำให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายได้ อาจเนื่องมาจากอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ทำการทดลองประกอบการเรียนการสอนนั้น เป็นปัญหากับผู้สอนและผู้เรียน เช่น วัสดุอุปกรณ์มีคุณภาพต่ำ ช่างง่าย ทำการทดลองไม่ได้ผลและมีน้อยกว่าจำนวนนักเรียน สำหรับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ก็มีไม่เพียงพอ ต้องใช้ต่อเนื่องกันตลอดไม่สะดวกในการจัดกิจกรรม โดยเฉพาะไม่สามารถเตรียมอุปกรณ์การทดลองล่วงหน้าได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นการ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการทดลองทุกครั้ง จึงทำให้นักเรียนขาดความสนใจและ
 เกิดความเบื่อหน่าย (มันทนา จงสุขสันติกุล 2524 : 41 - 53) นอกจากนี้กิจกรรม
 การทดลองยังต้องใช้เวลามาก ทำให้สอนไม่ทันในแต่ละภาคเรียน ควรมีการปรับปรุงกิจกรรม
 การเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเวลา เนื้อหาและสิ่งกีดขวาง ปรีชา กล่ำรัมย์ (ปรีชา กล่ำรัมย์
 2526 : 73 - 74) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 2 วิธี โดยแบ่ง
 สิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ตามที่ เพลล่า ได้แบ่งไว้ คือ สิ่งกีดขวางเกี่ยวกับ
 การจำแนก สิ่งกีดขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับทฤษฎี พบว่าการสอนแบบสืบเสาะ
 หาความรู้โดยใช้อุปกรณ์การทดลองยังคงใช้สอนสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ได้ดีกว่าการสอน
 แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ สำหรับสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับการจำแนกสามารถใช้
 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิแทนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 โดยใช้อุปกรณ์การทดลองได้ และสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับทฤษฎีใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
 รูปภาพและแผนภูมิได้ดีกว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง นั้นแสดง
 ให้เห็นว่าการสอนสิ่งกีดขวางทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องใช้กิจกรรมการทดลอง เพียงอย่างเดียว
 สิ่งกีดขวางประเภทสอนโดยใช้กิจกรรมอื่นแทนได้ จากปัญหาและข้อค้นพบเหล่านี้จึง เป็นหน้าที่
 ของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะแสวงหาวิธีการและสื่อประกอบการเรียนหลาย ๆ แบบที่จะ
 เอื้ออำนวยให้เกิดสิ่งกีดขวางแต่ละประเภทได้ที่ดีที่สุด แล้วนำมาใช้เสริมหรือทดแทนกิจกรรมการ
 เรียนการสอนที่มีอยู่เดิมเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายในการเรียนได้อย่างสมบูรณ์ โดยที่
 ผู้สอนจะต้องคำนึงอยู่เสมอว่าปัจจัยอย่างหนึ่งที่ส่งผลให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน
 ก็คือ เจตคติที่ดีต่อการสอนในวิชานั้น ๆ

ปัจจุบันนี้สถาบันการศึกษาทุกระดับ มักจะนำเอาวัสดุอุปกรณ์มาใช้ในการเรียน
 การสอนกันอย่างแพร่หลาย เพราะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเมื่อ
 เปรียบเทียบระหว่างวัสดุอุปกรณ์ประเภทต่าง ๆ แล้วจะเห็นได้ว่า เครื่องฉายภาพโพรเจกเตอร์
 มีประโยชน์และความเหมาะสมหลายประการที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน กล่าวคือใช้กับ
 ผู้เรียนจำนวนมากในห้องเรียนปกติได้ ผู้สอนสามารถเตรียมบทเรียนล่วงหน้าด้วยตนเองได้
 อย่างสมบูรณ์ นำมาประกอบการสาธิตและการทดลองได้เพราะจะสื่อความหมายให้ผู้เรียน

มีความรู้ มีสิ่งกีดขวาง เห็นลำดับขั้นตอนของกระบวนการต่อเนื่องและน่าสนใจ (นิภา มีพวง 2525 : 26) นอกจากนั้นผู้เรียนยังเข้าใจบทเรียนได้ง่าย ทำให้ประหยัดเวลาในการสอน (Glance. 1961 : 17 - 18) จากงานวิจัยของ เพอร์เบอร์ก และเรช (Perlburg and Res. 1967 : 1) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีใช้แผ่นภาพโปร่งใสจะมีผลการเรียนดีขึ้นและช่วยลดระดับความคั่งของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มได้ และจากการสำรวจจรรยาบรรณของการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พบว่าโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย ที่เปิดสอนมากกว่า 3 ปี จะมีเครื่องฉายภาพโปร่งใสทุกโรงเรียน

จากความเป็นจริงที่พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทดลองเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์นั้นยังประสบปัญหาอยู่หลายประการ และด้วยประโยชน์ของ"แผ่นภาพโปร่งใส" จึงกล่าวหาว่าผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์เท่านั้นทั้งนี้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคนิคการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีแผ่นภาพโปร่งใสประกอบเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้"แผ่นภาพโปร่งใส" ประกอบและการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบว่า การใช้การสนทนาแบบใกล้เคียงการสอนสิ่งปฏิกิริยาวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท และเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมกับระดับความเข้าใจทางภาษาของผู้เรียน

2. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ตัวอย่างอุปกรณ์การสอนที่เป็นแผนภาพโปร่งใสเรื่อง "สุญญากาศ" และเป็นแนวทางในการผลิตแผนภาพโปร่งใส เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวัฒนาสมุทร อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 9 ห้องเรียน ทั้งหมด 101 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวัฒนาสมุทร อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 90 คน โดยแบ่งเป็น

2.1 กลุ่มทดลอง จำนวน 45 คน เรียนด้วยการวางแผนภาพโปร่งใสประกอบ

2.2 กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 สอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองสอนจำกัดเนื้อหาอยู่ในเรื่อง "สู่อวกาศ" ซึ่งเป็นบทเรียน บทที่ 12 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

5.1.1 การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

5.1.1.1 การสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ

5.1.1.2 การสอนตามคู่มือครู

5.1.2 ระดับความสามารถทางการเรียนของนักเรียน จำแนก

เป็น 3 ระดับ คือ

5.1.2.1 ระดับความสามารถทางการเรียนสูง

5.1.2.2 ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง

5.1.2.3 ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

5.2.1.1 สังเกตทางวิทยาศาสตร์

5.2.1.1.1 เกี่ยวกับการจำแนก

5.2.1.1.2 เกี่ยวกับความสัมพันธ์

5.2.1.1.3 เกี่ยวกับทฤษฎี

5.2.1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีแผ่นภาพโปร่งใสประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดปัญหา เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ รวมทั้งการที่ครูเสนอแผ่นภาพโปร่งใสเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา

1.2 ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนศึกษาข้อมูลที่ครูได้รวบรวมมาเสนอในรูปของแผ่นภาพโปร่งใส โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามให้นักเรียนสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.3 ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจะต้องใช้คำถามให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ในขั้นที่ 1.2 มาสรุปเป็นความรู้ใหม่และครูรวบรวมข้อสรุปเสนอในรูปของแผ่นภาพโปร่งใส

2. แผ่นภาพโปร่งใส หมายถึง ภาพต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สู่วากาศ" ที่สร้างขึ้นบนแผ่นอะซิเตท ขนาด 10" x 10" และฉายด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projector) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ลักษณะตามเนื้อหาวิชา คือ

2.1 แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียวมีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว

2.2 แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่มีหลายแผ่นเย็บติดกันที่ขอบด้านหนึ่ง ต้องซ้อนภาพลงไปทีละแผ่นจนครบจึงจะเป็นภาพที่สมบูรณ์

2.3 แผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียวมีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว เวลาฉายจะปรากฏภาพบนจอที่มีการเคลื่อนไหว

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบการสอนตามแนวทางในหนังสือคู่มือครู ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

3.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา (ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยครูตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนออกมาพูดแสดงความคิดเห็น ตั้งสัย รวมทั้งครูแนะนำการให้เครื่องมือและการทำกิจกรรมที่จะใช้ปฏิบัติการทดลองหรือแนะนำกิจกรรมอื่น ๆ

3.2 ขั้นแก้ปัญาเพื่อแก้ปัญหา (ขั้นปฏิบัติการทดลอง) เป็นขั้นที่นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลองหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ครูจะคอยควบคุมให้คำแนะนำ ปรึกษา สนับสนุน และเป็นพี่เลี้ยงช่วยอำนวยความสะดวกให้นักเรียนจะได้รวบรวมความรู้เป็น

3.3 ขั้นสรุปความรู้จากการแก้ปัญหา (ขั้นอภิปรายผลการทดลอง) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องได้กล่าวเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่รวบรวมได้มาสรุปเป็นความรู้ใหม่

4. แนวทางที่ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้านสังกัดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการวางแผน เกี่ยวกับความสัมพันธ์ เกี่ยวกับเงื่อนไขและกำหนดลักษณะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 สังกัเกี่ยวกับการวางแผน (Classificational Concept) หมายถึง สังกัที่บ่งถึงคุณสมบัติของสิ่งของ ปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์ เรียงถึงคุณสมบัติของสิ่งนั้น ๆ สังกัประเภทนี้เป็นสังกัที่นำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์

4.2 สังกัเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concept) หมายถึง สังกัที่บ่งถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือสิ่งของ ทั้งในเชิงเปรียบเทียบและในเชิงที่แยกแยะเป็นผลต่อกัน สังกัประเภทนี้เป็นสังกัที่นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์วัตถุหรือปรากฏการณ์

4.3 สังกัเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) หมายถึง สังกัที่ทางวิทยาศาสตร์กำหนดขึ้น แล้วนำไปใช้ในการอธิบายคุณลักษณะของสิ่งบางสิ่งที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่มีหลักฐานบางประการว่าสนับสนุนว่าเป็นอย่างใด สังกัประเภทนี้เป็นสังกัที่นำไปใช้ในการอธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์

4.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต, การวัด, การจำแนกประเภท, การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา, การคำนวณ, การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล, การลงความคิดเห็นจากข้อมูล, การพยากรณ์, การตั้งสมมติฐาน, การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง, การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์วัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ประเภท และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

5. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น และความพร้อมที่จะตอบสนองของนักเรียนที่มีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับวิธีดำเนินการสอน สื่อการสอนและประโยชน์ที่ได้รับจากการสอน ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

6. ระดับความสามารถทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้อาษาวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งเป็นระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ โดยถือเอาคะแนนในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 เป็นเกณฑ์ และจัดเป็นระดับความสามารถได้ดังนี้

6.1 ระดับความสามารถทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

6.2 ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 - 66

6.3 ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 1.1 เอกสารเกี่ยวกับสังกัดทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติ
 - 1.4 เอกสารเกี่ยวกับแผนภาพโปรงใส
 - 1.5 เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
 - 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผนภาพโปรงใสเป็นสื่อการสอน
 - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับสังกัดทางวิทยาศาสตร์

สังกัดมาจากภาษาอังกฤษว่า **Concept** ซึ่งมีผู้ใช้คำอื่น ๆ ในความหมายเดียวกันอีกหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด มโนคติ มโนทัศน์ และมโนภาพ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับสังกัดไว้ต่าง ๆ กัน ดังต่อไปนี้
สรวัฒน์ นิยมคำ (สรวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 17) กล่าวว่าสังกัดของสิ่งใดก็คือ **Main idea** ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตภาพที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้นเป็นจุดสำคัญต่อสิ่งนั้น เป็นคุณสมบัติหรือลักษณะเฉพาะของสิ่งนั้นนั่นเอง

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (ฉวีวรรณ กินาวงศ์ 2520 : 44 - 45) กล่าวว่า สังกัดหมายถึง การเกิดมโนภาพขึ้นในความคิดของบุคคลด้วยวิธีการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้วนำมาประมวลเข้าด้วยกันเป็นความคิดขั้นสุดท้ายให้เป็นข้อสรุป หรือ

คาจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสิ่งทั้งหลายถึง การรวบรวมเอาสิ่งที่คล้ายกันหรือเหมือนกันจากในหลาย ๆ สิ่งมารวมกันเข้าเป็นแบบฉบับหรือเป็นกระสวนอันเดียวกัน สังกัปเป็นสิ่งที่ครูให้เด็กไม่ได้ แต่ครูสามารถที่จะพัฒนาประสบการณ์ของเด็กได้ และให้เด็กเกิดสังกัปเอง สังกัปของเด็กแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน และเกิดขึ้นได้ในเวลาไม่เท่ากัน สังกัปของแต่ละบุคคลนั้นจะกว้างขวางและลึกซึ้งไปตามประสบการณ์ของผู้เรียน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 28) กล่าวว่า สังกัปหมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งอันอาจจะเกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นหลาย ๆ แบบแล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้นนำมาประมวลเข้าด้วยกัน ให้เป็นข้อสรุปหรือคาจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และกล่าวว่าสังกัปทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันไปอย่างลึกซึ้งตลอดเวลา

สมจิต สวชนไพบุลย์ (สมจิต สวชนไพบุลย์ 2526 : 3) กล่าวว่า สังกัปทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ กล่าวคือ เมื่อเราคาเนินการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ สามารถแยกแยะความเหมือน ความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ มองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ สร้างเป็นความคิดหลักในรูปที่แสดงถึงความเข้าใจ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการบรรยาย อธิบาย หรือพยากรณ์วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

โรเม (Romey. 1968 : 122) ให้ความหมายของสังกัปทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสรุปอย่างกว้าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะบางอย่างทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของข้อเท็จจริง และประสบการณ์

ซันด์ และโทรบริจ (Sund and Trowbridge. 1973 : 17) ให้ความหมายของสังกัปทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการสร้างมโนภาพจากสิ่งที่ได้กระทำหรือรับรู้ และสรุปรวมออกมา

จากเอกสารเกี่ยวกับความหมายของสิ่งที่เป็นที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า สิ่งที่เป็นที่ทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดหลักของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้นเอง

ประเภทของสิ่งที่เป็นที่ทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการพัฒนาการสวณและผลิตภัณฑ์อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ได้แบ่งประเภทของสิ่งที่เป็นที่ทางวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประเภท ดังต่อไปนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 52 อ้างอิงมาจาก พบบงมหาวิทยาลัย 2524 : 6 - 7)

1. สิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่จะนำมาสรุป เช่น สสาร คือสิ่งที่มีมวลและต้องการที่อยู่
2. สิ่งที่เป็นที่ที่เกิดขึ้นจากการสรุปความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของสิ่งทั้งหลาย เช่น กระแสไฟฟ้าขึ้นกับความต้านทานในวงจร วงหมุมมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. สิ่งที่เป็นที่เกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ มาสรุปเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง ในการที่จะเข้าใจสิ่งที่เป็นที่เหล่านี้ได้จะต้องมีสิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นมาแล้ว เช่น สัตว์ที่มีการปรับตัวที่ดีที่สุดเท่านั้นที่จะสามารถดำรงพันธุ์ต่อไปได้

นอกจากนั้น เพลล่า ยังได้แบ่งประเภทของสิ่งที่เป็นที่ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทดังนี้ (Romey. 1968 : 115 - 117 citing Pella. 1966 : 31 - 34)

1. สิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับการจำแนก (Classificational Concept) เป็นสิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริง เช่น แมลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ล่าตัวเป็น 3 ท่อน
2. สิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concept) เป็นสิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน เช่น แรงเป็นอำนาจที่ผลักดันหรือดึงดูดให้เคลื่อนที่
3. สิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นสิ่งที่เป็นที่เกี่ยวกับทางทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดขึ้น หรือกำหนดให้มีขึ้น (Created Idea) เพื่อใช้เป็น

เหตุผลอ้างอิงในการอธิบายเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ อะตอมประกอบไปด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีผู้แบ่งสังกัดทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภทด้วยกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้ประเภทของสังกัด 3 ประเภท ตามที่เพลลา ได้กล่าวไว้คือสังกัดเกี่ยวกับการจำแนก สังกัดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และสังกัดเกี่ยวกับทฤษฎี

ความสำคัญของสังกัดทางวิทยาศาสตร์

มังกร ทองสุคี่ (มังกร ทองสุคี่ 2521 : 94) กล่าวว่า สังกัดทางวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สังกัดช่วยให้การสอนในค่านปฏิบัติ (Operational) ได้ผลดี
2. สังกัดช่วยในการสอนแบบจากแนกแจกแจงทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น
3. สังกัดช่วยให้ผู้สอนอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ ได้กระจ่างขึ้น
4. สังกัดช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติ (Attitude) ที่ขึ้น เช่น เกิดความต้องการที่อยากจะศึกษาหาความรู้หรือมีความกระตือรือร้นเพิ่มขึ้น

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 59 - 60) กล่าวว่า สังกัดมีความสำคัญสำหรับการเรียนการสอน และการดำรงชีพของมนุษย์มากในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่ต้องเกิด ความต้องการตามวิถีทางของการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือการแสวงหาความรู้ใด ๆ ล้วนแต่ต้องอาศัยสังกัดเป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะสังกัดเป็นแกนของความรู้ หรือที่เรียกว่า 'ความคิดหลัก' เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยให้มีความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีประสบการณ์มากย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่าหรือมีประสิทธิภาพเหนือกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องทำให้นักเรียนได้เรียนรู้สังกัด เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานของความคิดวินิจฉัยต่าง ๆ แล้ว ความรู้เฉพาะเทคโนโลยีในปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้งหลักสูตรการเรียนการสอนไม่สามารถจะบรรจุทุกเรื่อง

ของวิทยาการความรู้นั้น ๆ ไว้ได้หมด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งไปที่สิ่งที่เป็นประโยชน์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง รวดเร็วถึงแก่นของความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับจาเนียร์ ชวงโซติ และคนอื่น ๆ (จาเนียร์ ชวงโซติ และคนอื่น ๆ 2515 : 3) ที่กล่าวว่า สิ่งที่เป็นเครื่องมือจาเป็นที่จะต้องใช้เป็นพื้นฐาน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้ต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้ได้ขยายวงกว้างออกไป

ออสเทล (Amschel. 1968 : 505) ได้กล่าวไว้ว่า ในชีวิตประจำวันของทุกคน จะต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดอย่างหนัก และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้คนอยู่ในโลกของสิ่งที่มีมากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ เพราะว่าพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา การสื่อความหมายระหว่างกัน การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นสิ่งที่มีมาก่อนทั้งสิ้น

จากเอกสารที่กล่าวถึงความสำคัญของสิ่งที่มีที่กล่าวมา ทำให้ได้ข้อคิดว่าการเรียนการสอนทุกครั้ง ผู้เรียนจะต้องเกิดสิ่งที่มีในเรื่องนั้น ๆ จึงจะถือได้ว่าบรรลุเป้าหมายในการเรียน

การสอนสิ่งที่มีทางวิทยาศาสตร์

ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ (ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ 2520 : 48 - 49) กล่าวว่า การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดสิ่งที่มีควรคำนึงถึงหลักการและวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

หลักการ

1. การที่นักเรียนจะเกิดหรือใช้สิ่งที่มีได้ขึ้นนั้น จะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ อาศัยเวลานานพอสมควร กำหนดแน่นอนไม่ได้ ต้องมีการฝึกฝนเรื่อย ๆ อย่างสม่ำเสมอ
2. สิ่งที่มีจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ มากพออย่างกว้างขวางและลึกซึ้งพอสมควร

วิธีการ

1. การสอนต้องเริ่มจากสิ่งง่าย ๆ ที่อยู่ใกล้ ๆ ตัวก่อนแล้วค่อย ๆ ขยายวงกว้างออกไป และส่งเสริมให้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลอยู่ตลอดเวลา

2. สอนโดยให้รู้จักแบ่งแยกเป็นพวก ๆ
 3. สอนโดยให้หาตัวประกอบร่วมของสิ่งต่าง ๆ
 4. สอนโดยเปรียบเทียบให้เห็นถึงลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันของสิ่งต่าง ๆ
 5. สอนให้รู้จักคิด, คิด, “ม, ชัดแจ้ง, วิพากษ์วิจารณ์สิ่งต่าง ๆ
 6. สอนให้เข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เวลาการดังนี้
 - 6.1 การสอนให้นักเรียน เรียนจากประสบการณ์ตรงในมากที่สุด
 - 6.2 สอนให้นักเรียนพูดหรือเขียนหลักการต่าง ๆ ออกมา
 - 6.3 สอนโดยใช้คำง่าย ๆ ประโยคสั้น ๆ คายากต้องเน้น ซึ่งได้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่สอน และการสอนโดยการใช้คำถาม
 - 6.4 จัดลำดับเนื้อหาที่จะสอนให้เหมาะสม อันจะทำให้ให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งอาจจัดลำดับเนื้อหาจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย (Deductive) หรืออาจจัดลำดับจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญก็ได้ (Inductive)
 - 6.5 สอนโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด
 - 6.6 พยายามจัดวิธีการบอกหรือบรรยายด้วยวาจาให้มากที่สุด เพราะอาจทำให้เกิดมโนภาพหรือสร้างสิ่งที่ไม่คิด ๆ ได้ง่าย
 7. สอนให้เกิดความเข้าใจในหลักการ ข้อสรุปรวบยอดต่าง ๆ (โดยการยกตัวอย่างกฎเกณฑ์หรือสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่เหมือนกับที่สอน)
 8. สอนให้เข้าใจเหตุผล ซึ่งอยู่เบื้องหลังของกฎเกณฑ์รวบยอดหลักการต่าง ๆ
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 31 - 33) ได้กล่าวถึงการสอนให้เกิดสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
1. ปัจจัยเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่
 - 1.1 ความพร้อมของนักเรียน ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญา

1.2 ประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มากพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดสิ่งกับในเรื่องนั้น ๆ ได้ดี

1.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจจะเป็นแรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยาก็ได้

2. หลักการต่าง ๆ ในการสอนสิ่งกับแก่นักเรียน ได้แก่

2.1 การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน

2.2 ควรจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย แต่อย่างไรก็ตามการนำเสนอประสบการณ์จริง เช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง หรือภาพยนตร์ ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดสิ่งกับขึ้นมาด้วยตนเองได้

2.3 ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด และเหล่านี้จะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างสิ่งกับต่อไป

2.4 ควรเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 62) กล่าวว่า การสอนสิ่งกับทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทสิ่งกับ และส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้ และฝึกฝนให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นนั่นเอง และได้เสนอแนะแนวทางในการสอนสิ่งกับทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสนใจ ทำท่ายั่วให้ นักเรียนแสวงหาความรู้

2. ครูสร้างคำถาม เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์

คาดคะเน คาดตามแนวทางของสมมติฐาน แล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์ สมมติฐาน และสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุป เป็นสังกัปตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกนำเสนอสิ่งที่ได้เรียนรู้ขึ้นไปแก้ปัญหาใหม่ เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้สังกัปนั้น ๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น

ดีเซคโก (De Cecco. 1968 : 402 - 416) ได้เสนอแนะวิธีสอนเพื่อให้เกิดสังกัปไว้ 9 ขั้นตอนลำดับดังนี้

1. กำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียนว่า เขาจะต้องแสดงพฤติกรรมอะไรได้บ้างหลังจากที่ได้เรียนรู้สังกัปนั้นไปแล้ว

2. วิเคราะห์สังกัปที่จะสอน ถ้าสังกัปที่จะสอนมีลักษณะเฉพาะหลายลักษณะก็พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะเด่นและสำคัญ และจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. ใช้ภาษาที่นักเรียนเข้าใจ เพื่อเป็นสื่อกลางของสังกัป

4. เสนอตัวอย่างของสังกัปที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องให้กับผู้เรียน

5. เสนอตัวอย่างที่ละอันในระยะใกล้เคียงกันหรือต่อเนื่องกัน หรือเสนอพร้อมกัน

6. เสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอันใหม่ และให้นักเรียนบอกว่าใช้สังกัปของสิ่งนั้น ๆ หรือไม่ ถ้านักเรียนบอกได้แสดงว่านักเรียนเข้าใจสังกัปนั้น

7. ทดสอบการเรียนรู้สังกัปของนักเรียน โดยเสนอตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องรวมกันแล้วให้นักเรียนเลือกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

8. ให้นักเรียนให้คำจำกัดความของสังกัปนั้น กล่าวคือ ถ้านักเรียนเข้าใจสังกัปนั้นนักเรียนก็จะสามารถให้คำจำกัดความได้

9. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตอบสนองและได้แรงเสริมในการตอบสนองนั้น

จากข้อเสนอแนะแนวทางในการสอนให้เกิดสิ่งก๊ปของนักการศึกษาหลายท่าน มีแนวทางที่คล้ายกันคือ ให้นักเรียนสามารถสรุปสิ่งก๊ปได้ด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับแนวทางการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในการสอนให้เกิดสิ่งก๊ป

2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้คือ (สมจิต สวชนไพบุญย์ 2526 : 66 - 73)

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยปฎิบัติประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของความสามารที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1.1 ชั่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือหาการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4 ทหาการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรน้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/time Relationship)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 4.1 ชี้บงรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุมุม 3 มิติ

ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ)

ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น บอก
รูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจก
ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่จะเปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา
ได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ
กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ
โดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการวิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เบี่ยงลาคับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจแสดงในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุมสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่คนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การสรุปคาดคะเนล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มี

อยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มี

อยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อาจเป็นหรือ ยังไม่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความเพื่อบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตามสมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐาน ที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐาน หนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลอง
ดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็น
สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง
ด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมได้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน
การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผน การทดลองก่อน
ลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุม
ตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการ
ทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น
ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุนโยบายและ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม
3. บันทึกผลการทดลองได้ชัดเจนและถูกต้อง
13. ลักษณะการตีความหมายข้อมูลและวงสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางกรณีอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การวงสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถเพื่อแสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลเพื่ออาศัยทักษะการคำนวณ)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมาแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และ

ทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และนักการศึกษาวิทยาศาสตร์นำไปใช้ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์

3. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติ

เจตคติ อาจมีการเรียกต่าง ๆ กันออกไป เช่น ทัศนคติหรือเจตคติ ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษเดียวกันคือ Attitude เป็นคำที่มีความหมายกว้างและได้มีผู้ให้ความหมายไว้คล้ายกันบ้าง แตกต่างกันบ้าง ดังนี้

จากความหมายของศัพท์บัญญัติทางวิชาการศึกษาของไทย (กระทรวงศึกษาธิการ 2499 : 16) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึงท่าทีความรู้สึกของคนซึ่งเป็นอำนาจ หรือแรงขับอย่างหนึ่งที่แฝงอยู่ในจิตใจมนุษย์ และพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

เชคส์กี้ โฆวาสินชู้ (เชคส์กี้ โฆวาสินชู้ 2520 : 38) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ และเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมหรือแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นไปในทางที่สนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย (สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย 2522 : 12) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ท่าทีความคิดเห็น ความรู้สึกเอนเอียงทางจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ภายหลังจากการที่บุคคลได้มีประสบการณ์ในสิ่งนั้น ๆ พฤติกรรมเอนเอียงนี้อาจสามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถสังเกตและวัดได้จากพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมาถึงนั้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 53) กล่าวว่า เจตคติคือสภาพทางจิตใจของบุคคลแต่ละบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้และมีความพร้อมเพื่อที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุน หรือต่อต้าน เป็นต้น

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 3) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความคิดเห็นซึ่งมีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ เป็นส่วนที่พร้อมที่จะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างต่อสถานการณ์ภายนอก

ออลพอร์ต (Allport. 1935 : 3) ได้อธิบายความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

1. เป็นสภาพของจิตใจและประสาท ซึ่งอาจแสดงให้เห็นได้ทางพฤติกรรม เช่น โกรธเกลียด รัก พอใจ ไม่พอใจ เป็นต้น
2. เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองของบุคคล ต่อสรรพสิ่งตามลักษณะของเจตคติที่เกิดขึ้น เช่น ชอบ หรือมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้มีความต้องการที่จะเรียนหรือสนใจวิชาวิทยาศาสตร์

3. เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเป็นระบบ เป็นกลุ่ม คือเมื่อเกิดเจตคติต่อสิ่งใดแล้วจะเกิดขึ้นต่อเนื่องกัน และมีพฤติกรรมที่มีความสัมพันธ์กับเจตคตินั้น เช่น โกรธก็หัวบึ้ง
4. เป็นสิ่งที่เกิดจากประสบการณ์ ประสบการณ์มีส่วนในการสร้างเจตคติ
5. เป็นพลังสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกต่อสิ่งใดอย่างโน้น จะขึ้นอยู่กับเจตคติเป็นสำคัญ

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวมาแล้วพอสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น และความพร้อมที่จะตอบสนองของบุคคล ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดซึ่งอาจเป็นไปได้ในทิศทางต่างกัน

ระดับของเจตคติ

สมศักดิ์ สีนุระเวช (สมศักดิ์ สีนุระเวช 2522 : 11) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 3 ระดับดังนี้

1. เจตคติเชิงนิทาน เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ สนับสนุน ปฏิบัติตามด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงข้ามกับเจตคติเชิงนิทาน เช่น ไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม
3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไปเป็นทั้งเจตคติเชิงนิทาน และเจตคติเชิงนิเสธ แต่อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง เช่น รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบ หรือเกลียด เป็นต้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 55) แบ่งเจตคติที่เกิดขึ้นได้ 2 ระดับคือ

1. เจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความพึงพอใจ และเห็นด้วย อาจทำให้บุคคลอยากกระทำ อยากได้ หรืออยากใกล้ชิดสิ่งนั้น
2. เจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วย อาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ขิงขัง หรือต้องการหนีห่างสิ่งนั้น

องค์ประกอบของเจตคติ

เจตคติจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีองค์ประกอบ 3 ประการคือ (คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 2525 : 54 เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ 2520 : 40 และประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 3 - 4)

1. องค์ประกอบทางด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิดที่มีขอบเขตครอบคลุมถึงความคิดเห็น ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เมื่อบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับ ทำให้เกิดแนวความคิดที่ว่าอะไรถูกหรืออะไรผิด

2. องค์ประกอบทางด้านท่าทีความรู้สึก (Affective Component) ได้แก่ ความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์ต่อสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นผลต่อเนื่องมาจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบทางด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) เป็นความโน้มเอียงที่บุคคลจะประพฤติปฏิบัติ หรือปฏิกิริยาตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากความคิดและความรู้สึกที่ปรากฏในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธหรือเฉย ๆ

ลักษณะของเจตคติ

เจตคติมีลักษณะสำคัญดังต่อไปนี้ (เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ 2520 : 40 - 41)

1. เจตคติเป็นผลหรือขึ้นอยู่กับการณ์ที่บุคคลประสบเป็นผลที่ฝังร้าวแล้วแปรเปลี่ยนมาเป็นความรู้สึกภายในที่ก่อให้เกิดแรงจูงใจในการที่จะแสดงพฤติกรรม
2. เจตคติของบุคคลจะแปรค่าได้ทั้งในด้านการดีและความชั่ว โดยจะครอบคลุมช่วงเจตคตินั้น ซึ่งจะแปรค่าได้ทั้ง บวก ปานกลาง และน้อย นั่นคือเวกเตอร์จะมีทั้งทางบวกและทางลบ
3. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้มากกว่าเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นเองหรือเป็นผลมาจากลักษณะโครงสร้างภายในตัวของบุคคลหรือบุคลิกภาพ
4. เจตคติขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าเฉพาะอย่างทางสังคม

5. เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งเร้าที่เป็นกลุ่มเดียวกัน อาจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
6. เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นแล้วจะมีลักษณะคงที่ และเปลี่ยนแปลงได้ยาก

การเกิดเจตคติ

ประภาเพ็ญ สุวรรณ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 91 - 93) กล่าวถึงแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดเจตคติไว้ 4 แหล่ง ดังต่อไปนี้ คือ

1. ประสบการณ์เฉพาะอย่าง (Specific Experiences) วิธีการหนึ่งที่เรารู้จักเจตคติคือ จากการมีประสบการณ์เฉพาะอย่างกับสิ่งที่เกี่ยวข้องกับเจตคตินั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามีประสบการณ์ที่ดีในการติดต่อกับบุคคลหนึ่ง เราจะมีความรู้สึกชอบบุคคลนั้น ในทางตรงข้าม ถ้ามีประสบการณ์ที่ไม่ดี ก็จะมีความรู้สึกไม่ชอบบุคคลนั้น
2. การติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (Communication from others) โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากบุคคลในครอบครัว ตัวอย่างเช่น เด็กได้รับการสั่งสอนหรือบอกจากผู้ปกครองเสมอว่า การขโมยสิ่งของของคนอื่นไม่ดี เด็กก็จะมีเจตคติเช่นนั้น
3. สิ่งที่เป็นแบบอย่าง (Model) เจตคติบางอย่างถูกสร้างขึ้นจากการเลียนแบบผู้อื่น ตัวอย่างเช่น มารดาของนาย ก. กลัวเสียงฟ้าร้อง นาย ก. จึงมีเจตคติต่อเสียงฟ้าร้องว่าเป็นสิ่งน่ากลัว
4. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสถาบัน (Institutional Factors) เจตคติของบุคคลหลายอย่างเกิดขึ้นสืบเนื่องมาจากสถาบัน เช่น โรงเรียน สถาบันที่ประกอบพิธีทางศาสนา หน่วยงานต่าง ๆ ฯลฯ สถาบันเหล่านี้จะเป็นทั้งแหล่งที่มาและสิ่งช่วยสนับสนุนให้เกิดเจตคติบางอย่างได้

กระบวนการเกิดเจตคติหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติมี 3 อย่างคือ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 122 - 124 อ้างอิงมาจาก Kelman, 1958 : 51 - 60)

1. การยินยอม (Compliance) การยินยอมจะเกิดได้เมื่อบุคคลยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลต่อตัวเขา และเพื่อมุ่งหวังจะให้เกิดความพึงพอใจจากบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีอิทธิพลนั้น

2. การเลียนแบบ (Identification) การเลียนแบบเกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับสิ่งเราหรือสิ่งกระตุ้น ซึ่งการยอมรับนี้เป็นผลมาจากการที่เขาต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์ที่ดีหรือที่พึงพอใจระหว่างตัวเขากับบุคคล หรือกลุ่มคนอื่น

3. ความต้องการ (Internalization) จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลนั้นยอมรับสิ่งที่มีอิทธิพลเหนือกว่า อันสืบเนื่องมาจากสิ่งนั้นตรงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น

ประโยชน์ของ เจตคติ

เจตคติที่ประโยชน์แก่คนเรานั้น (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 5 - 6)

1. ช่วยทำให้เข้าใจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โดยการจัดรูปหรือวัฏระบบสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเขา
2. ช่วยให้มี Self - esteem โดยช่วยให้บุคคลหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ดีหรือปกปิดความจริงบางอย่าง ซึ่งนำความไม่พอใจมาสู่ตัวเขา
3. ช่วยในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่สลับซับซ้อน ซึ่งการมีปฏิกิริยาตอบโต้หรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกไปนั้นแล้วมากจะทำในสิ่งที่น่าความพอใจมาได้ หรือเป็นมาแผนิจรางวัลจากสิ่งแวดล้อม
4. ช่วยให้บุคคลสามารถแสดงออกถึงค่านิยมของตนเอง ซึ่งแสดงว่าเจตคตินั้นนำความพอใจมาให้บุคคลนั้น

การสร้างเครื่องมือวัด เจตคติ

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ สร้างเครื่องมือวัดเจตคติตามวิธีของ เรนีส ลิเคอร์ต (Rensis Likert) ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามดังต่อไปนี้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 45 - 52)

1. พิจารณาว่าเราจะวัดเจตคติของใครที่มีต่ออะไร และได้ความหมายของเจตคติและสิ่งที่จะวัดนั้นให้แน่นอน
2. เมื่อตีความหมายของสิ่งที่จะวัดแน่นอนแล้ว ก็สร้างข้อความไว้กรอคลุมเนื้อหาในสิ่งที่ต้องการวัด โดยต้องคำนึงถึงหลักในการสร้างแบบสอบถามดังนี้

2.1 ข้อความควรจะเขียนในแง่ความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดไม่ใช่เป็นข้อเท็จจริง (Fact) เช่น ไม่ใช่ ประชากรอายุต่ำกว่า 15 ปีในประเทศไทยมีประมาณร้อยละ 45

2.2 ข้อความที่บรรจุลงในสเกลจะต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็น Positive และ Negative คู่กันไป

2.3 ข้อความแต่ละข้อความจะก่อตั้งขึ้น เข้าใจง่าย ชัดเจน
จำนวนข้อความที่สร้างขึ้นครั้งแรกนี้ควรจะมีประมาณ 30 ข้อความขึ้นไป เพราะ
จะต้องเลือกข้อความให้เหลือประมาณ 20 - 25 ข้อความ ในแต่ละหัวข้อของสิ่งที่เรา
จะวัด

เมื่อใดขอความเพียงพอแล้วก็บรรจลงในสเกล โดยให้มีข้อเหวี่ยง 5 ข้อ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

การให้คะแนนนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความว่าเป็น Positive หรือ Negative Statement ถ้าข้อความ เป็น Positive Statement การให้คะแนนจะเป็น 5, 4, 3, 2, 1 ตามลำดับ ในกรณีที่ข้อความนั้นเป็น Negative Statement การให้คะแนนจะเป็น 1, 2, 3, 4, 5 ตามลำดับ

3. ทดลองใช้แบบสอบถามเพื่อเลือกข้อความ โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้าย ๆ กันกับที่เราจะศึกษา แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อความเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่สุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด เพราะถือว่าข้อความเหล่านี้สามารถจะวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้

การวัดเจตคติที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนข้อความที่ใช้วัดเจตคติว่าเขียนได้ดีแค่ไหน
นักวัดเจตคติหลายคนได้เสนอแนะในการสร้างข้อความเพื่อวัดเจตคติดังนี้ (เว็คคักกี
โฆวาสินธุ์ 2520 : 42 - 43)

๑. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่อ้างถึงอดีตหรือสิ่งที่ผ่านมาแล้ว เพราะในปัจจุบัน เจตคติต่อสิ่งที่ผ่านมาแล้วนั้นอาจจะไม่สอดคล้องกับเจตคติที่มีต่อสิ่งนั้นในขณะนี้สิ่งนั้นเกิดขึ้นก็ได้ ฉะนั้นการศึกษาทัศนคติควรใช้ข้อความนั้นกล่าวหรืออ้างถึงเหตุการณ์ปัจจุบันมากกว่า

2. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริงหรือที่ความถี่ว่าเป็นจริงตามข้อความนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้ตอบแบบสอบถามนั้น ตอบสนองไปในทิศทางเดียวกันหมด ซึ่งเมื่อนามาวิเคราะห์แล้วค่าอาภาวการจำแนกจะต่ำมาก ไม่สามารถจะนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลต่อไปได้

3. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่กำกวมหรืออาจตีความมากกว่าหนึ่งอย่าง เพราะจะทำให้ผู้ตอบเกิดความรู้สึกไม่แน่ใจ หรือไม่สามารถตัดสินใจได้ว่า เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความนั้น ฉะนั้นข้อความวัดเจตคตินั้นควรใช้รูปแบบประโยคอย่างง่าย สั้นกระชับรัดกุม (ประมาณ 20 คำ) รัดกุมชัดเจน

4. พยายามหลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่อาจแสดงความกึกก้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะพิจารณา

5. ข้อความแต่ละข้อความต้องแสดงความคิดเพียงความกึกเดียวที่สมบูรณ์ในตัวของมันเอง

6. พยายามเลือกใช้ข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง ซึ่งจะช่วยให้ครอบคลุมนิสัยหรือช่วงเจตคติทั้งหมดได้ ฉะนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการวางคำที่เบี่ยงกว้าง ๆ เว้น ทั้งตมก, เสมอ, ไม่เคยเลย ฯลฯ

7. ถ้าหลีกเลี่ยงคำที่บอกลักษณะที่ชี้เฉพาะได้ เช่น เท่านั้น, เพียงแต่ หรือเพียงเล็กน้อย ก็ควรจะหลีกเลี่ยงเสีย

8. พยายามหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในรูปแบบประโยคปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

4. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพโปร่งใส

แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทหนึ่งที่น่าสนใจใช้ฉายกับเครื่องฉายภาพโปร่งใส (Overhead Projectors) ให้ได้ภาพปรากฏบนจอมีขนาดใหญ่ ซึ่งให้รายละเอียดครบถ้วนทั้งรูปร่าง ลักษณะ ตัวอักษร ภาพและเสียง สามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดของกระดานขอลงได้หลายประการ ดังที่ นิภา มีทองคำ (นิภา มีทองคำ 2525 : 26) กล่าวว่า แผ่นภาพโปร่งใส คือแผ่นฟิล์มใส ๆ หรือสไลด์ขนาดใหญ่ หรือวัสดุใดก็ตามที่เรานำมาใช้กับ

เครื่องฉายภาพโปรเจกไซ เพื่อใช้เป็นสื่อในขบวนการสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้มีความรู้ (Knowledge) มีสิ่งกับ (Concept) เติบโตและการ (Process) เห็นลำดับขั้นตอน (Sequence) ของกระบวนการต่อเนื่อง หรือเกิดเจตคติ ทัศนคติของผู้สอนหรือผู้ให้ความรู้ นั้น ๆ หรือได้รับข้อเท็จจริง (Fact) ตรงตามวัตถุประสงค์ของขบวนการสื่อความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับภาคความรู้ของ วิลาศ เกื้อมี (พ.ศ. 2520 : 38) ที่ว่า แผนภาพโปรเจกไซเป็นเครื่องมือความสำคัญระหว่างผู้ส่งความหมาย และผู้รับความหมาย ผู้ส่งความหมายแต่ละคนก็มีความคิดแตกต่างกันในการการกล่าว หรือตัวอักษร เรื่องความหมาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่เปลี่ยนแปลงความหมายไปมา, หัวอักษรหรือสัญลักษณ์ของแผนภาพโปรเจกไซ สำหรับวิรุฬห์ สว่างฤทธิ์ (วิรุฬห์ สว่างฤทธิ์ 2514 : 11) กล่าวว่า แผนภาพโปรเจกไซ หมายถึง ภาพที่แสงสว่างผ่านเลนส์ไปใส่อาวจะ เป็นภาพที่มีสีขาวหรือเขียน บนแผ่นกระจก บนแผ่นวัสดุโปรเจกไซอื่น ๆ เช่น แผ่นพลาสติก แผ่นอะซิเตท แผ่นเซลโลเฟน หรืออาจจะเป็นภาพที่เกิดโดยกรรมวิธีถ่ายรูปบนแผ่นกระจก บนแผ่นฟิล์ม ภาพเหล่านี้มีทั้งภาพขาวดำและภาพสี

แผนภาพโปรเจกไซมีขนาดต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับขนาดของแผ่นวางภาพในเครื่องที่นิยมใช้มี $7" \times 7"$ และ $10" \times 10"$ ซึ่งจะมีเนื้อที่บรรจุภาพ $6" \times 6\frac{1}{2}"$ และ $7\frac{1}{2}" \times 9\frac{1}{2}"$ ส่วนเนื้อที่สำหรับติดกรอบภาพมีขนาดประมาณ $\frac{1}{4}"$ ถึง $\frac{1}{2}"$

สำหรับแผนภาพโปรเจกไซที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ หมายถึง แผนภาพโปรเจกไซที่ทำจากแผ่นอะซิเตท ขนาด $10" \times 10"$ และฉายด้วยเครื่องฉายภาพโปรเจกไซ (Overhead Projectors)

ลักษณะของแผนภาพโปรเจกไซ

แผนภาพโปรเจกไซมีอยู่ 3 ลักษณะ คือ (Sciorrec. 1968 : 67)

1. แผนภาพโปรเจกไซแบบขรรบคา (Transparencies) เป็นภาพโปรเจกไซชนิดที่เป็นแผ่นแก้วใสหรือพลาสติกใสในตัว
2. แผนภาพโปรเจกไซชนิดซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปรเจกไซ 2 - 3 แผ่นเขียนติดกัน หรือติดขอบด้านหนึ่งเข้าด้วยกัน แล้ววางลงบนที่ 2 แผ่นบนเป็นภาพที่สมบูรณ์

3. แผนภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสที่มีกรรมวิธีการผลิตโดยการพิมพ์ภาพสีลงบนแผ่นโปร่งใสหลาย ๆ สี เรียงลำดับกันใช้ Polarizing Materials ติดลงไปบนบริเวณที่ต้องการให้ภาพเคลื่อนไหว เมื่อใช้กระจกตัดแสง (Polarizing Filter) ซึ่งหมุนด้วยมอเตอร์วางไว้เพื่อแผ่นภาพโปร่งใส กระจกนี้จะตัดแสงของแต่ละสีทำให้คลื่นแสงไปทางเดียวกัน ภาพที่ปรากฏเมื่อจึงดู เหมือนว่าเคลื่อนไหว

มนัส บุญประกอบ (มนัส บุญประกอบ 2529 : 30 - 34) กล่าวว่า การทำให้มองเห็นภาพบนแผ่นภาพโปร่งใสมีการเคลื่อนไหวบนจอ นั้นอาจทำได้โดยวิธีง่าย ๆ ดังนี้ได้แก่ วิธีที่หนึ่ง คือ ชัก หรือเปลี่ยนแผ่นภาพ (ส่วนที่แสงจะฉายผ่านไปสู่จอ) บนแผ่นวัสดุฉาย หรืออาจใช้วิธีหมุนตามทิศทางของการเคลื่อนไหวแบบใดแบบหนึ่งที่ต้องการให้ปรากฏบนจอ และอีกวิธีหนึ่งคือใช้แผ่นวัสดุโปร่งใสปิดซ้อนลงมาทีละส่วน ทำให้มองเห็นการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะหรือเป็นขั้นตอนอย่างช้า ๆ

ดังนั้นแผนภาพโปร่งใสที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ จึงมี 3 ลักษณะคือ

1. แผนภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียวมีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว

2. แผนภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่มีหลายแผ่นเย็บติดกันที่ขอบด้านหนึ่ง ต้องซ้อนภาพลงไปทีละแผ่นจนครบจึงจะเป็นภาพที่สมบูรณ์

3. แผนภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียวมีเค้าโครงสมบูรณ์ในตัว เวลาฉายจะปรากฏภาพบนจอที่มีการเคลื่อนไหว

ข้อดีของการใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน

แผนภาพโปร่งใสมีข้อดีดังต่อไปนี้คือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2520 : 78 - 79 และประหยัด จีรวรพงศ์ 2527 : 143)

1. เครื่องฉายตั้งอยู่หน้าชั้นเรียน ครูจึงหันหน้าเข้าหานักเรียน อยู่เสมอ

2. รายละเอียดเล็ก ๆ สามารถขยายให้ใหญ่ได้
3. ใช้ประกอบการสาธิตและการทดลองได้
4. ใช้ในการทดสอบได้
5. ใช้ทบทวนบทเรียนได้อย่างรวดเร็ว
6. สามารถเขียนหรือลบตัวหนังสือและรูปภาพได้ในขณะทำการสอน
7. ครูสามารถผลิตแผนภาพโปร่งใสขึ้นมาใช้ประกอบการสอนด้วยตนเองได้
8. ครูสามารถฉายได้ด้วยตนเองไม่ต้องมีผู้ช่วย ดังนั้นครูจึงใช้ได้ตามความประสงค์และสอดคล้องกับคำอธิบายของครู
9. ใช้เทคนิคในการฉายได้มากมาย เช่น ทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว การปิดหรือบังภาพ ฯลฯ
10. สามารถใช้ในห้วงเรียนธรรมดาได้ เนื่องจากเครื่องฉายมีกำลังส่องสว่างสูง และไม่ต้องใช้เนื้อที่มาก ทำให้บรรยากาศในการเรียนเป็นปกติ ไม่มีอะไรยุ่งยากซับซ้อนมากจนเกินไป

11. ใช้กับกลุ่มผู้เรียนจำนวนมากได้
12. ครูสามารถเตรียมบทเรียนไว้ล่วงหน้าได้เป็นอย่างดี

ข้อจำกัดของการใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบการเรียนการสอน

แผนภาพโปร่งใสถือว่าเป็นสิ่งที่มีคุณประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการ และในขณะเดียวกันก็ต้องระลึกถึงข้อจำกัดบางประการดังนี้ (นิภา มีทองคำ 2525 : 26)

1. เครื่องฉายมีราคาค่อนข้างสูง ต้องใช้กับไฟฟ้าจึงไม่สามารถใช้ได้ในทุกสถานที่
2. หลอดฉายมีอายุการใช้งานจำกัด ดังนั้นควรที่จะออกสำรองไว้ในเครื่องฉายตลอดเวลา เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการสอน
3. เครื่องฉายต้องการ การดูแลรักษา ด้านการปรับความคมชัด กระจกเกลี้ยงแสง (Fresnel Lens) กระจกวางภาพ (Projection Stage) เป็นต้น
4. ผู้สอนต้องมีการเตรียมการล่วงหน้าและต้องคุ้นเคยกับการใช้เครื่องมือจึงจะใช้ได้ดี

ลักษณะของแผ่นภาพโปร่งใสที่ดี (นิภา มีทองคำ 2525 : 58)

1. สำหรับแผ่นภาพโปร่งใสขนาด 10" x 10" การวัดภาพและข้อความควรบรรจุในเนื้อที่ประมาณไม่เกิน 8" x 9" จะวางภาพตามแนวนอนหรือแนวตั้งขึ้นอยู่กับการจัดภาพให้ดูสวยงาม ไม่แน่นจนเกินไป ข้อความสำคัญควรวางไว้ในระดับกึ่งกลางขึ้นไปทางข้างบนภาพ
2. ขนาดตัวอักษรควรโตพอสมควร และเว้นช่องไฟห่างกว่าการเขียนบนธรรมดา ชื่อเรื่องควรโตกว่า 5 มิลลิเมตร และข้อความควรโตกว่า 4 มิลลิเมตร ความหนาตัวอักษรควรประมาณ 0.4 มิลลิเมตร
3. จำนวนบรรทัดในแผ่นไม่ควรเกิน 8 บรรทัด และเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัดให้เห็นได้ชัดเจน เมื่อฉายภาพบนจอ ควรใช้เทคนิคการบังภาพ (Revelation) ช่วย
4. ใช้สีเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดู และเพิ่มความสวยงาม
5. ภาพที่แสดงควรมีรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการ ไม่ยุ่งเหยิง ซับซ้อน หรือมีเส้นสับสน ควรเป็นภาพที่เมื่อมองดูแล้วเข้าใจง่าย และเข้าใจได้ทันที
6. ควรนำเสนอภาพเป็นลายเส้น เป็นสัญลักษณ์ หรือข้อความที่สั้น ๆ กระชับรัดกุม และได้ใจความ
7. ในภาพหนึ่งแผ่น ควรมีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียว หรือเป็นการเปรียบเทียบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น
8. ไม่ควรจัดภาพและตัวอักษรแน่นจนเกินไป

เทคนิคและวิธีการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส

นิภา มีทองคำ (นิภา มีทองคำ 2525 : 65 - 148) ได้อธิบายถึงเทคนิคและวิธีการผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีต่าง ๆ อย่างละเอียด 11 วิธีด้วยกันคือ

1. การเขียนภาพลงบนแผ่นอะซีเตทโดยตรง (Direct image on a cetaate Transparencies)

2. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยเครื่องจักรอัดสำเนาชนิด **Spirit Duplicator** (**Spirit Duplicator Transparencies**)
3. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยระบบลอกภาพด้วยความร้อน (**Thermocopy Transparencies**)
4. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสโดยวิธีอัดสำเนากายน้ำ (**Hectographic Transparencies**)
5. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยฟิล์มไดอะโซ (**Diazo Transparencies**)
6. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีการถ่ายภาพ (**Photographic Transparencies**)
7. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีการลอกภาพ (**Picture Transfer Transparencies**)
8. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยวิธีปรุด้วยไฟฟ้า (**Electronic stencil cutter Transparencies**)
9. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสชนิดที่เคลือบไดโอด (**Polarized Transparencies**)
10. การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสด้วยเครื่องถ่ายเอกสาร (**Xerographic Transparencies**)
11. เทคนิคพิเศษในการผลิตแผ่นภาพโปร่งใสจำนวนมาก ๆ จากงานพิมพ์ภาพด้วยตะแกรงผ้าไหม (**Silk screen printing techniques for producing Transparencies**)

สำหรับรายละเอียดของเทคนิคและวิธีการผลิต จะไม่กล่าวไว้ในที่นี้และแผ่นภาพโปร่งใสที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีผลิตหลายวิธีตามความเหมาะสม

หลักการใช้แผ่นภาพโปร่งใสกับเครื่องฉายภาพโปร่งใส

เพื่อให้การใช้แผ่นภาพโปร่งใสให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี ควรปฏิบัติดังนี้ (นิภา

มีทองคำ 2525 : 162 - 164)

1. ควรเตรียมแผ่นภาพโปร่งใสที่จะใช้ประกอบการสอนให้พร้อมไว้ล่วงหน้า และจัดเรียงลำดับเนื้อหาไว้ให้เรียบร้อย
2. ปิดไฟทุกครั้งที่จะเปลี่ยนแผ่นภาพโปร่งใสใหม่ ควรจะเปิดไฟในเวลาที่ต้องการให้ดูภาพเท่านั้น การเปิดไฟควรกระทำภายหลังจากวางแผ่นภาพโปร่งใสลงบนกระจกวางภาพเรียบร้อยแล้ว และปิดไฟเสมอเมื่อต้องการอธิบายเรื่องที่ไม่ได้อยู่ในภาพ เพื่อที่ภาพจะได้ไม่ดึงดูดความสนใจในการฟังให้ลดลง
3. เวลาที่ต้องการจะชี้ข้อความใด ๆ หรือให้ดูภาพตอนบริเวณใด ให้ใช้คินสอหรือปากกาสำหรับเขียนแผ่นภาพโปร่งใสชี้ลงไปในแผ่นภาพโปร่งใสบริเวณนั้น เงาของคินสอก็จะไปปรากฏบนจอเลยไม่จำเป็นต้องเดินไปชี้ที่จอ และเวลาสอนควรเตรียมปากกาหรือคินสอเขียนไว้หลาย ๆ สี พร้อมทั้งมีแผ่นอะชีเททวาง ๆ ให้เพียงพอกับความต้องการ รวมทั้งกระดาษเช็ดมือที่ชุบน้ำหมาด ๆ เพื่อใช้ลบข้อความที่เขียนผิด
4. ควรมีกระดาษทึบแสงไว้ใช้ในเทคนิคการบังภาพ เพื่อที่ผู้สวดารถควบคุมความยาวของเนื้อหาได้ เปิดให้แสงผ่านเฉพาะบริเวณที่กำลังอธิบายถึง จะได้บังแสงจ้า ๆ ไม่ให้เป็นที่ระคายตาผู้ดู
5. ควรตั้งเครื่องและตั้งจอปรับภาพให้ชัดไว้พร้อม ทดลอง เปิด - ปิดไฟ และแก้ไขการเบี่ยงเอียงของภาพที่อาจจะเกิดขึ้นได้
6. ขณะอธิบาย เมื่อต้องการระเน้น หรือเร้าความสนใจ ควรเขียนเพิ่มเติมหรือขีดเส้นใต้
7. เราสวดารถจะเพิ่มแผ่นภาพโปร่งใสลงบนบนแผ่นเดิม เพื่อแยกให้เห็นขั้นตอนการและความซับซ้อนของปัญหา และถ้าใช้ภาพซ้อนควรซ้อนเรียงลำดับก่อนหลังให้ถูกต้อง เพื่อให้จริงจะได้ไม่เกิดปัญหา

8. ใช้ร่วมกับโสตทัศนวัสดุ - อุปกรณ์อย่างอื่น ๆ เช่น สไลด์ เครื่องฉายฟิล์มสตริป เครื่องฉายภาพยนตร์ แผนภูมิ ฯลฯ

9. ถ้าผู้เรียนไม่เห็นข้อความด้านล่างให้เลื่อนแผ่นภาพโปร่งใสขึ้นหรือหงายให้หัวเลนส์ฉายยกสูงขึ้นก็ได้

10. ขนาดของตัวอักษรที่ใช้บนแผ่นภาพโปร่งใสไม่ควรเล็กกว่า $\frac{1}{4}$ นิ้ว หรือ 1 กระเบียด และเขียนให้ชัดเจน

11. เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับภาพนั้นไว้ที่กรอบ เพื่อกันลืม และเพื่อประโยชน์ในการเก็บรักษาแยกหมวดหมู่

12. สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนไหวบนบางส่วนของแผ่นภาพโดยใช้วัสดุ (Polarized Materials) และตัวหมุน (Polarizing Filter) ด้วย

5. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองไม่เน้นเฉพาะ เนื้อหาอย่างเดียว แต่มุ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเชื่อว่าเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อ ๆ ไป การออกแบบนี้จะได้อะไรดี ถ้าครูผู้สอนมีทักษะในการใช้คำถามในจังหวะที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและสติปัญญาของนักเรียน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ดี ว่าได้นาน สามารถนำเอาวิธีการไปเป็นหลักในการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ด้วย (พบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 127) หรืออาจกล่าวได้ว่าการออกแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และวิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นวิชาที่เหมาะสมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหากความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมจิต สวชนไพบุลย์ (สมจิต สวชนไพบุลย์ 2526 : 110 - 111) ได้กล่าวถึงรูปแบบทั่วไปในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

พบ	ใช้	ได้
ปรากฏการณ์ ของธรรมชาติ	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ทาการ สืบเสาะหาความรู้	ความรู้ วิทยาศาสตร์
เกิดปัญหา ตั้งคำถาม อะไร...? อย่างไร...? ทำไม...?	การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมาย การตั้งสมมติฐาน การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การทดลอง การควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูล	ข้อเท็จจริง สิ่งกีด หลักการ กฎ ทฤษฎี

จากรูปแบบข้างบนนี้จะเห็นได้ว่า การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้จะทำให้เกิดการเรียนรู้แล้วยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้คล้าย ๆ กันดังต่อไปนี้

ส่วตัน นิยมคำ (ส่วตัน นิยมคำ 2517 : 124 - 125) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนให้นักเรียนค้นหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทาง

ความคิด การสอนแบบนี้จึงไม่ใช่เป็นการบอกความจริงทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน แต่เป็นการสอนที่ช่วยนักเรียน ได้วางแผนและกำหนดวิธีการหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนจะค้นพบความรู้เอง ซึ่งตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ (ฉวีวรรณ กีนาวงศ์ 2520 : 76) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่ง ที่จะช่วยให้บุคคลได้พบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองแล้วเริ่มทำการไต่ถาม หรือสืบเจาะโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อหาข้อสรุป

เสริมศรี เสวตามร และสาสกี งามศิริ (เสริมศรี เสวตามร และสาสกี งามศิริ 2521 : 73) กล่าวว่า หลักการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ เน้นฝึกให้นักเรียนคิดค้นคว้าด้วยตนเอง แต่วิธีการนั้นมีหลายอย่าง นักเรียนจะถามคำถาม หรือครูจะถามคำถาม นักเรียนจะทดลอง หรือครูจะทดลองก็ได้ ข้อสำคัญคือครูจะต้องใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนขบขันใจสงสัยเสียก่อน

วรารักษ์ ชัยโอภาส (วรารักษ์ ชัยโอภาส 2521 : 53 อ้างอิง มาจาก Suchman, 1962 : 4) กล่าวว่า "การฝึกฝนนักเรียนให้เกิดการสืบเสาะนั้นเป็นการเพิ่มเติมการสอนวิทยาศาสตร์แบบเก่าให้เกิดความสมบูรณ์ขึ้น การฝึกฝนนี้จะให้โอกาสนักเรียนวางแผนการปฏิบัติงานแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะชวนให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงและกฎเกณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยไม่ต้องคอยฟังแต่การบอกเล่าหรือการอธิบายจากครูหรือจากแปลนข้อมูล และรู้จักการลงข้อยุติ" ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการนี้เอง (Science a process approach) และได้กล่าวถึงผลของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนแบบครูบอกให้ทั้งหมด นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ จะมีความประทับใจมากกว่า 1 ไว้ได้มากกว่าเป็นไปตามความต้องการ ความอยากรู้อยากเห็น และเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน และเหมาะสมกับอัตราความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคน

2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้แรงใจ เพราะนักเรียนรู้สึกสนุกสนานได้รวมกิจกรรมอย่างอิสระ และกิจกรรมที่ทำการพัฒนาในด้านความรู้ ความจริงและการสร้างสังคม

3. สังเกต ที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมที่นักเรียนสรุปด้วยตนเอง ด้วยเหตุผลข้อสังเกตที่เกิดขึ้นจะฝังอยู่ในความทรงจำเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปนาน

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิรุทธ วิเชียรโชติ (วิรุทธ วิเชียรโชติ 2521 : 21 - 22) ได้แบ่งขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการให้สังเกตกับแนวทาง (สน.) คือ ขั้นที่ครูปูพื้นความรู้รอบได้เรียนรู้ทั้งในด้านความรู้และการสร้างแรงจูงใจ ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกกระหายที่จะแสวงหาความจริง

2. ขั้นสังเกต (ส.) คือ ขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้สังเกต ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเป็นการแสดงละครปริศนา ในขั้นนี้ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึก การวิเคราะห์

3. ขั้นอธิบาย (อ.) คือ ขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาข้อสังเกต เรื่อกาสาเหตุของปัญหาของจิตในรูปของการใช้เหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสฝึกการตั้งคำถามฝึกการคิดแบบมีเหตุผล และฝึกการวิเคราะห์ระบบจากผลไปหาเหตุ หรือจากปัญหาไปหาสาเหตุ

4. ขั้นทำนายและทดสอบ (ท.) คือ ขั้นที่ครูจะช่วยให้นักเรียนรู้จักหาวิธีที่จะพิสูจน์คำอธิบายหรือทฤษฎีที่นักเรียนได้ช่วยกันสร้างขึ้น โดยการฝึกให้รู้จักการทำนายผล เมื่อเราแปรค่าสาเหตุและฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย ตลอดจนการทดสอบสมมติฐานนั้น

5. ขั้นควบคุมและจัดสร้างวงจร (ค.) คือ ขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีแก้ปัญหาค้นพบไปใช้ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสภาวะสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

คณะกรรมการพัฒนา การสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบง.มหาวิทยาลัย 2525 : 118) ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน
2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหาข้างต้น
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

อานวย รุ่งรัศมี (อานวย รุ่งรัศมี 2525 : 81) ก็ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 4 ขั้นตอนคล้าย ๆ กับคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหา
3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 105 - 110) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration phase) เป็นการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอดต่อไป ข้อมูลอาจมาจาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตตัวจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลองและแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่นอาจเป็นเอกสารหรือบุคคล

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) หลังจากที่ได้นักเรียนได้ข้อมูลแล้วจะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน แล้วจึงจะตีความและลงข้อสรุป

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ครูต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์อย่างใหม่ เพื่อจะให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์นั้นได้จริงหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 112) คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด ลงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มารูปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเกิดขึ้นได้ด้วย คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนี้นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

ซูคแมน (Sudman. 1966 : 90 - 113) แบ่งขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นคำถาม คำถาม กิจกรรมหรือเป็นการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คาดความคิดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่าง ๆ เข้าด้วยกันก็ได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวความคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

ซันด์ และโทรบริจ (Sand and Trowbridge. 1973 : 63) ได้กำหนดขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้คำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ
2. กำหนดปัญหา
3. สร้างสมมติฐาน
4. ออกแบบการทดลอง
5. ปฏิบัติการทดลอง
6. สรุปผลเป็นความรู้

สำหรับ เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project 1974 : 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ (The Situation which provides the stimulus for inquiry)
2. ค้นหาแก้ปัญหาที่ของการสืบเสาะหาความรู้ (The Problem to which a solution is sought)
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้ (The conclusion reached as the result of investigation)

ในขั้นตอนทั้ง 3 จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา (Formulation and definition of the problem) และการค้นหาเพื่อแก้ปัญหา (Search for a solution) แทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนให้นักเรียนรู้จักค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการทางความคิด ซึ่งมีขั้นตอนการสอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นสร้างสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดปัญหา ขั้นค้นหาเพื่อแก้ปัญหา และขั้นสรุปผลจากการค้นหาแก้ปัญหา

จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 ชั้น ซึ่งสนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ (สุวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 125 - 126)

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ก็ต่อเมื่อฝึกเรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาคำความรู้นั้น ๆ มากกว่าบอกใหญ่
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนนั้นช่วยให้นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะได้ฝึกเรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียน คิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้มีการใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

เบจวิท สุวาทไพฑูรย์ (สมจิต สุวชนไพฑูรย์ 2526 : 113 - 115) ได้เสนอแนะแนวทางในการปฏิบัติการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะร้องเลือกและจัดลำดับเนื้อหาให้เหมาะสม ครูจะต้องเตรียมวางแผนกิจกรรมและคำถามให้รอบคอบ พยายามหาการทดลองและคำชี้แจงหน้าทั้งหมด จะต้องจัดหาวัสดุและอุปกรณ์ให้พร้อมและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้
2. นักเรียนจะเรียนได้ดีที่สุดต่อเมื่อได้ปฏิบัติหาประสบการณ์ด้วยตนเอง พยายามให้โอกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุดในการทดลอง การแก้ปัญหา และตอบคำถามต่าง ๆ ครูควรตรวจดูว่าเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ กับเวลาส่วนที่ใช้ในการสอนภาคบรรยายนั้น เป็นสัดส่วนกันเท่าใด พยายามเป็นผู้นำและที่ปรึกษาในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3. ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามทั้งหมด ครูควรบอกว่าไม่รู้ ถ้าไม่สามารถตอบปัญหาหรือไม่สามารถอธิบายบางสิ่งบางอย่างได้ แต่ควรจะสาธิตและแนะนำได้ว่าสามารถหาคำตอบเรื่องนั้น ๆ ได้ โดยสืบเสาะจากแหล่งอื่น ๆ หรือออกแบบทดลองค้นหาได้ ครูควรสร้างความมั่นใจคือได้โดยวิธีอย่างนี้แทนที่จะใช้วิธีแสดงว่าตนรู้คำตอบที่ถูกต้องทุกครั้งไป

4. ควรพยายามให้นักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับการสืบเสาะของนักเรียนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของการแก้ปัญหา ครูควรพยายามเตรียมการใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้น จ्ञวามคิดของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้จุดประสงค์สำคัญของการสืบเสาะปรากฏเด่นชัดอยู่ตลอดเวลา ส่วนเรื่องที่ไม่เข้าประ เค้นนั้นครูควรแนะให้เอาไว้พิจารณากันทีหลัง

5. การเรียนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ย่อมต้องอาศัยเวลา เรื่องนี้ถือเป็นเรื่องสำคัญ ถ้าหากเราจะให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการนี้ เวลาที่ครูคิดว่าสูญเสียไปนั้นอาจจะได้รับการชดเชยในรูปที่ว่านักเรียนสามารถเก็บรักษาสิ่งที่เรียนนั้นอยู่ได้นาน ควรให้เวลาแก่นักเรียนได้คิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่าง ๆ ครูดูเวลาว่าต้องคอยถามจากนักเรียนนานหรือไม่

6. ไม่เป็นการเสียหายแต่อย่างใดในการบปล่อยให้นักเรียนประสบความล้มเหลวบ้างในการสืบเสาะหาความรู้ ก่อนจจะตัดสินใจในเรื่องใด ๆ พยายามอย่าบอกคำตอบให้แก่ นักเรียน ทราบที่ยังเห็นว่านักเรียนสามารถค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง คอยให้ความช่วยเหลือถ้าเห็นว่านักเรียนจะไปไม่ไหว

7. นักเรียนทุกคนควรประสบความสำเร็จในการค้นพบสิ่งกับบางประการ ครูไม่ควรจะคาดหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องพบสิ่งกับทุกเรื่องไป อย่าปล่อยให้ให้นักเรียนเก่งผูกขาดกิจกรรมการสืบเสาะแต่ฝ่ายเดียว พยายามให้นักเรียน ึ่งหมดมีสำร่วมมา กิจกรรมนี้ให้ปฏิบัติต่อนักเรียนทั่ว ๆ กันโดยถือว่านักเรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกันเป็นธรรมดา ยั่วยุนักเรียนพวกที่เก่ง ๆ ให้กำลังใจพวกที่อ่อน และขณะเดียวกันก็อย่าล้มนักเรียนพวกปานกลาง

8. การที่จะให้นักเรียนใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้มากน้อยเพียงใด ย่อมขึ้นกับสภาพของห้องปฏิบัติการ เวลา และข้อมูลที่มี ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน

9. ความกระตือรือร้นของครูในการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ย่อมมีผลตกทอดถึงนักเรียน ควรจะใช้น้ำเสียงแสดงความประหลาดใจและความตื่นเต้นในชั้นสำคัญ ๆ ของการสืบเสาะไม่ควรท้อใจเมื่อพยายามสอนแบบสืบเสาะในตนเองแล้วไม่ได้ผลก็ ควรพยายามฝึกฝนเทคนิคปรับปรุงวิธีสอน โดยใช้หลักการสืบเสาะกับตนเอง

สุวัฒน์ นิยมกำ (สุวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 127) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า ครูก็อยู่แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือให้นักเรียนและสร้าง

สถานการณ์เพื่อให้เด็กเริ่มรู้ โดยเป็นหมวดส. 3 ประการ ดังนี้

1. ป้อนคำถามเด็กเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องเป็นผู้รู้จักการป้อนคำถาม จะต้องป้อนคำถามเด็ก จะต้องรู้ว่าคำถามอะไร ตามอย่างไร เด็กจึงจะเกิดความคิด ตาม อยากรู้เด็กจึงจะเกิดความสนใจ และตามอย่างไร เด็กจึงจะเกิดความเข้าใจ เวลาเด็กถาม ก็อย่าหาตอบเป็นห่วง อยุ่คนที่บอกคำตอบเด็กไปทันที เพราะการหาเช่นนั้นจะไม่ทำให้ เด็กรู้เข้าใจความคิดตาม ๆ ครั้งครูจึงควรตอบคำถามโดยจริง ๆ ครั้งหนึ่ง ซึ่งระลึกว่าหน้าที่ ของครูแบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นนักถาม - แต่ไม่ใช่ผู้ตอบ

2. เมื่อได้คำถามแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผน กำหนดวิธีการ การแก้ปัญหาเอง เมื่อตกลงกันได้แล้วก็ให้แต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม ศึกษาวิธีการต่อไป และให้นักเรียนยังแก้ปัญหาไปได้ ครูอาจเล่าตัวอย่างจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบเรื่องนี้ พอเป็นแนวทางก็ได้

3. ถ้ามีปัญหาที่ยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผนแก้ปัญหา กำหนดวิธีการ การแก้ปัญหาได้ครูก็นักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาค่อย ๆ ไป โดยครูก็เฝ้าคอยควบคุมทั้งในกลุ่ม นักคนเท่านั้น

คำถามที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จำแนกประเภท คำถามที่ครูควรถามในห้องเรียนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ (ธงชัย จาปรีชา 2521 : 65 - 67)

1. คำถามเพื่อการสังเกต คำถามชนิดนี้เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ประสาทสัมผัส ทั้ง 5 รับรู้สิ่งที่ตนสังเกตแล้วบรรยายออกมาเป็นภาษาที่สามารถสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจได้ ตัวอย่างคำถามประเภทนี้ได้แก่ "บรรยายสิว่าในการทดลองนี้เราสังเกตอะไรได้บ้าง" "มีคนอื่นสังเกตได้แตกต่างไปจากนี้อีกไหม ถ้ามีคืออะไร" "อะไรภายในหลอดฉีกขาดมี อะไรเกิดขึ้น" ฯลฯ

คำถามประเภทนี้มักถามในช่วงตอนต้นของการอภิปรายหลังการทดลอง

2. คำถามเพื่อการอธิบาย คำถามชนิดนี้เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบนำเอาข้อมูลหรือบรรยากาศที่อยู่อ่อยู่ประกอบกับความรู้เดิมมาอธิบายปัญหาหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมักมีคำ "อย่างไร" "ทำไม" "เพราะเหตุใด" "อธิบาย" หรือ "สรุป" อยู่ในคำถามนั้น ตัวอย่างคำถามประเภทนี้ได้แก่ "เราจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร ทำไมจึงสรุปเช่นนั้น" "ทำไมเมื่อเอากระบอกฉีดขว้างลงในน้ำร้อนปริมาณของภาชนะจะลดลง" "ถ้าเช่นนั้นอุณหภูมิกับปริมาตรของอากาศมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร" ฯลฯ

คำถามประเภทนี้มักถามในช่วงสรุปผลการทดลอง

3. คำถามเพื่อการสร้างสมมติฐาน คำถามชนิดนี้เป็นคำถามที่ผู้ถามมุ่งให้ผู้ตอบทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยอาจใช้ความรู้เดิมประมวลเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ ที่อาจหาได้ในขณะนั้นมักมีคำ "ถ้า" "สมมติว่า" หรือ "ทำนาย" อยู่ภายในคำถามประเภทนี้ได้แก่ "ถ้าในการทดลองครั้งใหม่ เราไม่ควบคุมความเข้มข้นของ HCL นักเรียนคิดว่าผลการทดลองน่าจะเป็นเช่นไร" "สมมติว่าเราควบคุมความเข้มข้นไว้ นักเรียนคิดว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น" ฯลฯ

คำถามประเภทนี้มักถามในการอภิปรายก่อนการทดลอง และในการอภิปรายหลังการทดลอง เพื่อให้นักเรียนหาแนวทางการทดลอง เมื่อเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการ

4. คำถามเพื่อการออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปร คำถามประเภทนี้มักเป็นคำถามที่ต่อเนื่องจากคำถามเพื่อการตั้งสมมติฐาน ตัวอย่างคำถามประเภทนี้ได้แก่ "เราจะทดสอบได้อย่างไรว่าสารตัวอย่างนี้เป็นสารละลายหรือสารบริสุทธิ์" "เราจะทดสอบได้อย่างไรว่าอากาศที่เหลือในกระบอกนี้เป็นก๊าซอะไร" "เราจะแยกสีแดงกับสีเหลืองที่ผสมกันได้อย่างไร" ฯลฯ

5. คำถามเพื่อการนำความรู้ไปใช้ คำถามประเภทนี้ได้แก่ คำถามที่ให้ผู้ตอบนำเอาความรู้หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ไปดัดแปลงใช้ในสถานการณ์ใหม่ ตัวอย่างคำถามประเภทนี้ได้แก่ "ในการทดลองเรื่องโครมาโตกราฟี ถ้าไม่มีกระดาษกรอง เราอาจใช้อะไรแทนได้"

๗ เราจะนำความรู้เรื่องการกลั่นลำดับส่วนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง" ฯลฯ

คำถามที่ใช้ในการสอนสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใช้คำถามตามแนวทางในหนังสือคู่มือครู และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งเป็น 5 ประเภทดังที่กล่าวมาข้างต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อการสอน

งานวิจัยภายในประเทศ

ขวัญชัย คันทีศิริเจริญ (ขวัญชัย คันทีศิริเจริญ 2514 : 23) ได้ทำการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่กระเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใส ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนที่สอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่สอนตามปกติ แต่มีความทรงจำในการเรียนในปริมาณที่พอ ๆ กัน

นวลจันทร์ มาลากรอง (นวลจันทร์ มาลากรอง 2515 : 64) ได้ทำการทดลองสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบการสอน อีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า ถ้าเนื้อหาของบทเรียนนั้น ไม่แสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มจะไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าเนื้อหาของบทเรียนนั้นแสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว กลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบบรรยาย

พงศ์วิทย์ ภูมิภักดิ์ (พงศ์วิทย์ ภูมิภักดิ์ 2515 : 42) ได้ทำการทดลองสอนวิชาสถิติเบื้องต้นกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 แผนกช่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสที่มีลักษณะและการจัดเรียงลำดับภาพเป็น 6 แบบคือ

1. ภาพซ้อนผืนกติกกับกรอบแบบโอเวอร์เลย์ เป็นภาพสีขาวบนพื้นสีขาว
2. ภาพซ้อนผืนกติกกับกรอบแบบโอเวอร์เลย์ เป็นภาพสีขาวบนพื้นสีดำ

3. ภาพซ้อนที่แยกกันเป็นแผ่น ๆ เป็นภาพสีคาบบนพื้นสีขาว

4. ภาพซ้อนที่แยกกันเป็นแผ่น ๆ เป็นภาพสีขาวบนพื้นสีดำ

5. ภาพสมบูรณ์ในตัว เป็นภาพสีคาบบนพื้นสีขาว

6. ภาพสมบูรณ์ในตัว เป็นภาพสีขาวบนพื้นสีดำ

ผลปรากฏว่าลักษณะและการจัดลำดับภาพของแผ่นภาพโปร่งใส ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ของนักศึกษาแตกต่างกัน

วิสิฐ ทองแสง (วิสิฐ ทองแสง 2515 : 54 - 80) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปแก่นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดเคลื่อนไหวและชนิดไม่เคลื่อนไหว ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากแผ่นภาพโปร่งใสชนิดเคลื่อนไหวสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสชนิดไม่เคลื่อนไหวสำหรับความคงทนในการจำของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สมาน เจริญการ (สมาน เจริญการ 2516 : 40) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ผลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างของนักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าที่เรียนด้วยกระดานชอล์ก

2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเนื้อหาวิชาแบบขบวนการของนักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และแผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา สำหรับกลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

3. แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ แผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างได้ดีกว่าแบบขบวนการ

อนุพงษ์ ณ สงขลา (อนุพงษ์ ณ สงขลา 2523 : 41) ได้ทำการทดลองสอนเรื่อง "ประเทศไทย" แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวิธีการเสนอเนื้อหาต่างกัน 3 วิธี คือ ใช้แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพด้วยเครื่องฉายภาพเหนือศีรษะ ใช้แผ่นภูมิโปร่งใสแบบซ้อนภาพและใช้แผ่นภูมิธรรมดา ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงนั้น สูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่เรียนโดยการเสนอเนื้อหาวิธีเดียวกัน

วุฒิพงศ์ คารงพร (วุฒิพงศ์ คารงพร 2524 : 152) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง "จุลินทรีย์" แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อในการสร้างสถานการณ์จำลองใจ ผลปรากฏว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสร้างสถานการณ์จำลองใจ โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง "จุลินทรีย์" สูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

ขวัญใจ มหสุภาชัย (ขวัญใจ มหสุภาชัย 2526 : 43) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสในการเพิ่มความสนใจในอาชีพงานค่านคานวนแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการแนะแนวอาชีพโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสแล้ว มีความสนใจในอาชีพงานค่านคานวนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการแนะแนวอาชีพ และมีความสนใจในอาชีพงานค่านคานวนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการแนะแนวอาชีพแบบบรรยาย

วินิจ วงศ์รัตนะ (วินิจ วงศ์รัตนะ 2525 : 72 - 76) ได้ทำการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีแผ่นภาพโปร่งใสชนิดซ้อนภาพ (Overlays) ประกอบ และแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับทดลอง ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้วนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ของทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ไพฑูลย์ มณโฑวงศ์ (ไพฑูลย์ มณโฑวงศ์ 2526 : 50) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสในการเพิ่มความสนใจในอาชีพงานค่านอุตสาหกรรมแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏว่า

1. ความสนใจในอาชีพช่างอุตสาหกรรมของนักเรียนที่ได้รับการแนะแนวอาชีพโดยใช้แผนภาพโปร่งใสทางอาชีพจะสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการแนะแนวอาชีพโดยวิธีสอนแบบธรรมดา

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพปานกลางที่ได้รับการแนะแนวอาชีพโดยใช้แผนภาพโปร่งใสทางอาชีพ จะมีความสนใจในอาชีพช่างอุตสาหกรรมสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพสูงและต่ำ นอกจากนั้นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพสูงจะมีความสนใจในอาชีพช่างอุตสาหกรรมสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่ได้รับการแนะแนวอาชีพโดยใช้แผนภาพโปร่งใสทางอาชีพ

งานวิจัยต่างประเทศ

ซิลเวอร์แมน (Silverman, 1958 : 238 - 239) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการใช้แผนภาพโปร่งใสชนิดที่ให้ภาพนิ่งกับชนิดที่ให้ภาพเคลื่อนไหวในการสอนทำอาชีพชนิดต่าง ๆ กับนักศึกษาระดับวิทยาลัย พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในการใช้แผนภาพโปร่งใสทั้งสองชนิดในการทดสอบทางทฤษฎี แต่ในการทดสอบภาคปฏิบัติกลุ่มที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใสชนิดภาพนิ่งให้ผลการปฏิบัติที่สูงกว่า

ชานส์ (Chance, 1961 : 17 - 18) ได้ทำการทดลองใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบการสอนวิชาเรขาคณิต หลักสูตรวิศวกรรมที่มหาวิทยาลัยเท็กซัส เปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค ผลปรากฏว่า

1. การสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสสามารถประหยัดเวลาในการสอนได้ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค

2. ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสมีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กระดานชอล์ค

3. ผู้เรียนและผู้สอนชอบการสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสมากกว่าการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค เพราะว่าช่วยให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ

4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสได้คะแนน "A" คือ 61 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระดานขอลค์ได้เกรด "B" 75 เปอร์เซ็นต์

บรูคส์ (Brooks. 1967 : 577) - 580) ได้ทำการทดลองวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์จากการใช้แผ่นภาพโปร่งใสในการเปลี่ยนการสอน และความคงทนในการจำสำหรับการเริ่มต้นเรียนวิชาช่างไม้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามปกติ
2. กลุ่มที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสมีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนตามปกติ

3. ครูให้การสนับสนุนการใช้แผ่นภาพโปร่งใส เพราะช่วยความสนใจให้นักเรียนลดเวลาการบรรยาย และสนับสนุนให้เกิดการใช้เทคนิคต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

4. แผ่นภาพโปร่งใสทำให้การเรียนการสอนเป็นรูปธรรมมากขึ้น

เพอร์ลเบิร์กและเรช (Perlburg and Resh. 1967 : 1)

ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยาย และวิชาอุทกศาสตร์ของนักศึกษาแห่งสถาบันเทคโนโลยีเทเนซ เมืองไฮฟา ประเทศอิสราเอล โดยเรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสกับการเรียนตามปกติ โดยให้นักศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยายจากแผ่นภาพโปร่งใสและนักศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาอุทกศาสตร์จากแผ่นภาพโปร่งใส ทำการทดลองเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักศึกษาในกลุ่มทดลองโดยเฉพาะ นักศึกษาที่เรียนอ่อนมีผลการเรียนดีขึ้น
2. ช่วยลดระดับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในกลุ่มทดลอง
3. นักศึกษาชอบการเรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสมากกว่า

เบนดีเซน (Bendixen. 1970 : 692-A) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับการใช้แผ่นภาพโปร่งใสสอนวิชาเกษตรกรรมในโรงเรียนมัธยมเกษตรกรรม 12 โรงเรียน

ในรัฐไอโอวา ทำการสอนทั้งหมด 4 เรื่อง ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้แผนภาพโปร่งใสชนิดเดี่ยวได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แผนภาพโปร่งใสหลายชนิดรวมกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คูเปอร์ (Cooper. 1970 : 4156-A) ได้ศึกษาผลการตาแผนภาพโปร่งใสที่ผ่านการวิเคราะห์ว่าเหมาะสมแล้วมาสอนวิชาธุรกิจทั่วไป ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำการทดลอง 4 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. แผนภาพโปร่งใสช่วยปรับปรุงความสนใจ ช่วยรู้งใจ ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียนและครูชอบใช้มากกว่าการใช้กระดานชอล์คในการแสดงรูปภาพ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใสและการสอนปกติไม่แตกต่างกัน
3. ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
4. การทดสอบระดับสติปัญญาของกลุ่มที่เรียนจากแผนภาพโปร่งใส วัดเมื่อเรียนจบแล้วสูงขึ้นกว่าเดิม

เพียร์ซ (Pearce. 1970 : 25 - 26) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและการจัดลำดับภาพของแผนภาพโปร่งใส 3 แบบ เป็นภาพที่มีพื้นสีขาวและสีดำ โดยใช้ นักศึกษาวิทยาลัยเทคนิค รัฐเท็กซัส ในการทดลองเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิชาสถิติเบื้องต้น ผลปรากฏว่า

1. การออกแบบและการจัดลำดับภาพของแผนภาพโปร่งใสทั้ง 3 แบบ ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกัน
2. สีของภาพและสีของพื้นไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาแตกต่างกัน

จากผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสเป็นสื่อในการสอน การพิจารณาลักษณะของเนื้อหาวิชาและใช้แผนภาพโปร่งใสที่มีลักษณะสอดคล้องกับเนื้อหาวิชานั้น เช่น เนื้อหาที่แสดงเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ควรใช้แผนภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว เนื้อหาที่เป็นโครงสร้างควรใช้แผนภาพโปร่งใสแบบธรรมดา

หรือแบบซ้อนภาพก็ได้ตามสมควร สำหรับเทคนิคในการผลิตแผ่นภาพโปร่งใสและการ
ลำดับภาพไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้วยังพบอีกว่า การ
สอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสช่วยลดเวลาในการสอนได้ดี ทั้งครูและนักเรียนชอบการสอน
โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใส เพราะน่าสนใจ และนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใดยัง
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบอื่นด้วย แต่จากผลงานวิจัยดังกล่าว ยังไม่
มีผู้ให้นำแผ่นภาพโปร่งใสไปใช้ประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัยจึงจะนำเอาแผ่นภาพโปร่งใสมาประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เปรียบเทียบ
กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามคู่มือครู

2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

มงคล เอี่ยมสาอังก์ (มงคล เอี่ยมสาอังก์ 2516 : 135) ได้ทำการ
ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ ผลการวิจัยตอนหนึ่งพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะส่งผลกระทบต่อ
เรียนรู้ดังต่อไปนี้มากกว่าการสอนแบบอธิบายดังต่อไปนี้

ปรีชา กล่ำรัศมี (ปรีชา กล่ำรัศมี 2526 : 73 - 74) ได้ทำการทดลอง
สอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ กลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนแบบสืบ
เสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ผลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์และความงอกหน่อก้านงอกกับทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนก
ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์และความงอกหน่อก้านงอกกับทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์
ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลองสูงกว่า
นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ

3. ผลสัมฤทธิ์และความงอกหน่อก้านงอกกับทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีของ
นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิสูงกว่านักเรียน
ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง

4. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

สุมาลี พลราบวร (สุมาลี พลราบวร 2529 : 80) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน กับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยต่างประเทศ

เพล (Peel. 1968 : 724) ได้ศึกษาการสอนสั่งกับโดยใช้วิธีสอน 3 แบบคือ การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง โดยไม่มีการแนะนำการสอนแบบแนะให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเองด้วยการชี้แนะ ด้วยคำถามตามสถานการณ์เพื่อให้ทราบสิ่งที่ค้นพบด้วยตนเอง และแบบบอกสั่งกับให้นักเรียนแล้วอธิบายหรือยกตัวอย่าง ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบแนะให้ค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้คำถามตามสถานการณ์สามารถเรียนรู้สั่งกับได้ดีที่สุด

บาบีเกียน (Babikian. 1971 : 201 - 209) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง วิธีสอนแบบปฏิบัติการ และวิธีสอนแบบบอกให้รู้ในการสอนสั่งกับทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับหลักการของอาร์กิมิดีส ผู้รับการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 8 ซึ่งแบ่งออกเป็นระดับสติปัญญาสูงและต่ำ ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบอกให้รู้และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ด้านสั่งกับสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กลุ่มนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีผลสัมฤทธิ์ด้านสั่งกับสูงกว่ากลุ่มที่มีระดับสติปัญญาต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่ากลุ่มนักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ด้านสั่งกับสูงกว่ากลุ่มนักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับระดับสติปัญญาและเพศ

จากผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ทำให้ทราบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
เหมาะ สมในการสอนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และสื่อประกอบ
การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก็มีหลายรูปแบบ

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใส ประกอบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
3. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใส ประกอบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน
4. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใส ประกอบและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีคำนวณการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีรัตนสุทร อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 9 ห้องเรียน ทั้งสิ้น 401 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีรัตนสุทร อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จากรวม 2 ห้องเรียน ทั้งหมด 90 คน

วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลากเลือกห้องเรียนจาก 9 ห้องเรียน มาเพียง 2 ห้องเรียน
2. นรชายชื่อในเรียนทั้ง 2 ห้องเรียนที่สุ่มได้มาแต่ละกัน แล้วแบ่งนักเรียนเป็น 3 ร กับดังนี้

2.1 กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง โดยเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ตั้งแต่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67 ขึ้นไป

2.2 กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง โดยเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ตั้งแต่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34 - 66

2.3 กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ โดยเลือกนักเรียนที่ได้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 ตั้งแต่ค่าแห่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33 ลงมา

3. จากการแบ่งนักเรียนในข้อ 2 จะได้นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง 30 คน ปานกลาง 30 คน และต่ำ 30 คน

4. สุ่มรายชื่อนักเรียนจากกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 15 คน รวมเป็น 45 คน ให้เป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ

5. นักเรียนที่เหลือเป็นนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กลุ่มละ 15 คน รวมเป็น 45 คน ให้เป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรของสภามันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง 'อวกาศ' ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. วัตถุในท้องฟ้าอะไรบ้างที่อยู่ใกล้โลก
2. การใช้กล้องโทรทรรศน์เพื่อศึกษาวัตถุในท้องฟ้า
3. ปัญหาในการเดินทางออกนอกโลก
4. หลักของการส่งยานอวกาศ
5. สภาพชีวิตในอวกาศ
6. การสำรวจดวงจันทร์
7. ความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

เวลาที่ใช้ในการศึกษาแก้ว

หากการทดลองสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 สอนกลุ่มละ 18 คน
คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาแก้ว

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บทที่ 12 เรื่อง "สุวอากาศ" ปี 2 แบบ กือ
 - 1.1 แผนการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. แผนภาพโปร่งใส เรื่อง "สุวอากาศ"
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายสัปดาห์ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 บทที่ 12 เรื่อง "สุวอากาศ"
 - 1.1 แผนการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ ตามใบการสร้างดังนี้
 - 1.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและ ขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

1.1.2 ศึกษารายละเอียดและเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนสำหรับการทดลองสอนในครั้งนี้ จากหนังสือคู่มือครูและหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 (ว.204) โดยเลือกเอาเนื้อหาในเรื่อง "สภาวะการ" มาใช้ในการทดลองสอน

1.1.3 สร้างตารางวิเคราะห์สิ่งที่จำเป็นต้องมีและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สภาวะการ" ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ 5 ท่าน

1.1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอน ของแต่ละสิ่งที่ต้องสอน จากตารางในข้อ 1.1.3

1.1.5 สร้างแผนการสอนทั้งหมด 18 แผน

1.1.6 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปฏิบัติหน้าที่โคตรวจเพื่อำงำปรับปรุงแก้ไข

1.1.7 นำแผนการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีรัตนราษฎร์ วาเภอเมือง จังหำักสมุทรสงคราม จำนวน 42 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับสื่อการสอน เวลา และปริมาณเนื้อหาที่นำำงำกิจกรรม

1.1.8 นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วำงำปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำำงำจริงต่อไป

1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู สร้างตามแนวทางการแนะำงำสื่อคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้สิ่งกำงำทางวิทยาศาสตร์และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเช่นเดียวกันกับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ

2. การสร้างแผนภาพโปรงใส เรื่อง "สภาวะการ" กำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการและขั้นตอนการสร้างแผนภาพโปรงใสจากตำราและเอกสารต่าง ๆ

2.2 วิเคราะห์เนื้อหา ตั้งจุดประสงค์และเลือกประเภทของแผนภาพ
โปรแกรมที่จะสร้างให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ

2.3 เขียนสคริป (Script) เพื่อจะนำไปสร้างแผนภาพโปรแกรมซึ่ง
แต่ละแผนภาพมีลักษณะต่างกัน อาจเป็นแผนภาพโปรแกรมแบบธรรมดา แผนภาพโปรแกรม
แบบรูปภาพหรือแผนภาพโปรแกรมแบบเคลื่อนไหว ซึ่งเลือกใช้ตามความเหมาะสมและ
สอดคล้องกับเนื้อหา

2.4 นำสคริป (Script) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการศึกษา
วิทยาศาสตร์และงานเทคโนโลยี 2 ท่าน ตรวจสอบแก้ไข

2.5 สร้างแผนภาพโปรแกรมตามสคริป (Script) ที่ตรวจสอบแก้ไข
แล้ว

2.6 นำแผนภาพโปรแกรมที่สร้างเรียบร้อยแล้วมาทดลองใช้กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีรัตนสุทร อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน
42 คน ซึ่งไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับรูปภาพ และตัวอักษร ที่เขียนบน
แผนภาพโปรแกรม

2.7 นำแผนภาพโปรแกรมที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
เพื่อให้สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้จริงต่อไป

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
"สู่อวกาศ"

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการ
สร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากหนังสือเทคนิค
การวัดผลของ ชวาล แพร่สกุล (ชวาล แพร่สกุล 2516 : 41 - 83)

3.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง "สู่อวกาศ" แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 56 ข้อ ตามตาราง
วิเคราะห์ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ท่าน

3.1.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท
และดูเรื่องมาตรฐานการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ รวม 4 ท่าน ตรวจสอบให้
ตรงตามเนื้อหา โดยวัดดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ แล้วเลือกเอา
ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป เอาไว้ (บุญเชิด กัญญาอนันตพงษ์
2526 : 89 - 91)

3.1.4 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 โรงเรียนศรีรัตนานุการ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 42 คน ซึ่งไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ชีววิทยา" มาแล้ว

3.1.5 นำแบบทดสอบที่นักเรียนมาทำมาหาค่าให้คะแนน โดยข้อที่
ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ได้ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน
เมื่อตรวจสอบและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว หาคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความ
ยากง่าย (p) และค่าความยากง่าย (x) แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (p)
ระหว่าง .20 - .80 ที่ค่าความยากง่าย (x) .20 ขึ้นไป โดยข้อสอบที่จำเลือกไว้
มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาถึงกล่าวถึง จำนวน 40 ข้อ

3.1.6 ทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ที่เลือกไว้ตามแบบ
คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) สูตร KR - 20 (รวม สำนึก
และอิงศอก สำนึก 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น .7956

3.1.7 นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับสิ่งมีชีวิตทางวิทยาศาสตร์

ข้อ ๐ การกระจายของพืชในป่าจัดเป็นความเคอะเขินประเภทเกี่ยวกับ (ซึ่งก็เกี่ยวกับ
การจำแนก

ก. การแพร่ การออสโมซิส

ข. การออสโมซิส การแพร่

ค. การแพร่ การออสโมซิส

ง. การแพร่ การออสโมซิส

จ. การออสโมซิส การแพร่

ข้อ ๐๐ ถ้านักเรียนต้องการให้กล้องโทรทัศน์มีกำลังขยายเพิ่มขึ้นควรทำอย่างไร (สิ่งนี้เกี่ยวกับความสัมพันธ์)

- ก. เปลี่ยนเลนส์ตาให้มีความยาวโฟกัสมากขึ้น
- ข. เปลี่ยนเลนส์ตาให้มีความยาวโฟกัสลดลง
- ก. เปลี่ยนเลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสลดลง
- ง. เปลี่ยนทั้งเลนส์ตาและเลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสลดลง
- จ. เปลี่ยนทั้งเลนส์ตาและเลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสเพิ่มขึ้น

ข้อ ๐๐๐ อะไรเป็นสาเหตุทำให้ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนอันเดียวกันมีลักษณะต่างกับ (สิ่งนี้เกี่ยวกับทัศนวิสัย)

- ก. ระยะภาพ
- ข. ระยะวัตถุ
- ก. ขนาดของภาพ
- ง. ขนาดของเลนส์
- จ. ความยาวโฟกัสของเลนส์

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สู่วิทยา" แบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 5 ท่าน

3.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์รวม 4 ท่าน ตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรง โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ แล้วเลือกเอาข้อสอบที่ดัชนีความเที่ยงตรง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปเอาไว้ (บุญเชิด วิทยุณนันทพงษ์ 2526 : 89 - 91)

3.2.4 นำแบบทดสอบที่ทราบดีแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีมหาสมุทร อำเภอบึง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน
42 คน ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง และนำผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สุ่วอากาศ"
มาแล้ว

3.2.5 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อ
ที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน
เมื่อตรวจและรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความ
ยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p)
ระหว่าง .20 - .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป โดยข้อสอบที่คัดเลือกไว้มี
ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาดังกล่าวข้างต้น จำนวน 25 ข้อ

3.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เลือกไว้ตามแบบ
คูเคอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร KR-20 (ถ้วน ลายยศ
และอังคณา ลายยศ 2528 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น .7956

3.2.7 นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ขั้นต้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ข้อ 0 การทดลองวัดความกว้าง บาว ของห้องเรียนควรใช้เครื่องมือชนิดใด
(ทักษะการวัด)

- ก. สายวัดคัลป์
- ข. ไม้บรรทัด
- ค. ไม้เมตร
- ง. ดาวยักษ์
- จ. เข็ม

ข้อ 00 เพื่อนสนิทในกลุ่ม 4 คน มีความสูงใกล้เคียงกันดังนี้คือ 150, 151, 153 และ 154 เซนติเมตร ถ้าหาเอาความสูงทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยจะมีค่าเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

ก. 150 เซนติเมตร

ข. 151 เซนติเมตร

ค. 152 เซนติเมตร

ง. 153 เซนติเมตร

จ. 154 เซนติเมตร

ข้อ 000 ข้อความใดต่อไปนี้เป็นารแสดงความคิดเห็น (ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล)

ก. ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล หลอดไฟจึงไม่สว่าง

ข. ในวันนี้รถมีก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์

ค. น้ำกลายเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0°C

ง. อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของสสาร

จ. โต๊ะตัวนี้มีขนาด $30" \times 50"$

4. การสร้างแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามเจตคติตามวิธีของ ลิเคอร์ท

(Likert) จากหนังสือทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรม มอนามัยของ ประภาเพ็ญ สุวรรณ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 45 - 52) และหนังสือหลักการวิจัยทางการศึกษา ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 156 - 158)

4.2 สร้างแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นมาตราส่วนประเมินค่า จำนวน 30 ข้อความ แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาความถูกต้องและตรวจแก้ไข ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าแบบสอบถามนี้เขียนได้ครอบคลุมเนื้อหาในสิ่งที่ต้องการจะวัด

4.3 นำแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ตรวจแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีราชาสมุทร อำเภอมะเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 42 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.4 นำแบบสอบถามเจตคติที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน ถ้าข้อความนั้นเป็นไปในทางบวก (เชิงนิมิต) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

ถ้าข้อความนั้นเป็นไปในทางลบ (เชิงนิเสธ) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

4.5 นำผลการตรวจให้คะแนนของแบบสอบถามมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยเรียงคะแนนของแต่ละคนจากมากที่สุดไปน้อยที่สุด เลือกบุคคลที่อยู่ในกลุ่มสูงมา 25 % กลุ่มต่ำ 25 % นามาคำนวณหาค่า t แล้วเลือกข้อความที่มีค่า t 1.75 ไว้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 48 - 50) จำนวน 20 ข้อความ

4.6 นำแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 172) ได้ค่าความเชื่อมั่น .8560

4.7 นำแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้จริงต่อไป

ตัวอย่าง แบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
0	ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ โดยวิธีนี้					
00	ควรใช้การสอนวิธีนี้กับ ทุกวิชา					
000	การสอนวิธีนี้ทำให้ข้าพเจ้า กระตือรือร้นในการตอบ คำถาม					

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบ
แผนการทดลองแบบ 3×2 Factorial design ดังนี้ (เลวน สายยศ และอังคณา
สายยศ 2528 : 222)

		ระดับความสามารถทางการเรียน		
		I	II	III
การสอน	1	A	B	C
	2	D	E	F

ในการวิจัยตามแบบแผนการทดลองนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน ดังกล่าวมาแล้วในเรื่องการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้เนื้อหาเดียวกันระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ ใช้เวลากลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที แต่วิธีการสอนแตกต่างกันคือ
 - 3.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ
 - 3.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนดนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สภาวะอากาศ"
5. ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มตอบแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
6. ทรวผลการทำงานทดสอบและการตอบแบบสอบถาม แล้วนำมาคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกันและมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลข้อ 1 กับข้อ 2 จะทำการทดสอบโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-way analysis of Variance) ถ้าพบว่า นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยต้องทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ โดยใช้วิธีการทดสอบของเชฟเฟ่ (Scheffe') ถ้าพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน และเรียนด้วยการสอนต่างกัน ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยต้องทำการทดสอบผลทดลองหลักอย่างง่าย (Test of simple main effects)

3. เปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลองโดยใช้ t -test แบบ dependent

4. เปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้ t -test แบบ Independent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน

2. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์ 2526 : 89 - 91)

$$IOC = R/N$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

R แทน ผลรวมคะแนนความคิด เห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา ทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

3. หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 179)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

4. หาค่าอำนาจจาก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{R_u - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ R_u แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

5. หากหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีแบบคูเคอร์ - ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) ซึ่งมีสูตรดังนี้
(ดูวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168 - 170)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum p q}{s_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1 - p$

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องป้อนบับนั้น

6. หาค่าอำนาจจากของแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
โดยการแจกแจงแบบ t (t-distribution) แบ่งกลุ่มคะแนนสูง 25% และกลุ่มคะแนน
ต่ำ 25% มีสูตรการคำนวณดังนี้ (ประภาเพ็ญ สุวรรณ 2526 : 48 - 50)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{n_H} + \frac{s_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t	แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม
$\bar{X}_H$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
$\bar{X}_L$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
S_H^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
S_L^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
n_H	แทน จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
n_L	แทน จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (α -Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach) มีสูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 170 - 172)

$$\alpha = \frac{n}{n - 1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ α	แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
S_i^2	แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือนี้ทั้งฉบับ

8. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่ม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-way analysis of Variance) ดังตารางสรุปผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 104)

Source of Variation	SS	df	MS	F
Row	SSR	$r-1$	$\frac{SSR}{df_R}$	$F_R = \frac{MS_R}{MS_E}$
Column	SSC	$c-1$	$\frac{SSC}{df_C}$	$F_C = \frac{MS_C}{MS_E}$
Interaction	SS(RC)	$(r-1)(c-1)$	$\frac{SS(RC)}{df_{(RC)}}$	$F_{(RC)} = \frac{MS_{(RC)}}{MS_E}$
Error	SSE	$rc(n-1)$	$\frac{SSE}{df_E}$	
Total	SST	$rcn-1$		

ถ้าผลการวิเคราะห์มีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบด้วย "การเปรียบเทียบพหุคูณ" โดยวิธีการทดสอบของ เชฟเฟ่ (Scheffé's test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างรายเฉลี่ยระหว่างคู่ (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 119 - 120) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$s = \sqrt{(K-1)F(\alpha; df_1, df_2)} \sqrt{MS_E \frac{K}{\sum_j} = \frac{(C_j)^2}{1 \cdot n_j}}$$

เมื่อ S แทน ค่าวิกฤตของ Scheffe'

K แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกัน

$F(\alpha; df_1, df_2)$ แทน เบื้องค่า F ในตารางการแจกแจงค่า F ที่ α มีค่า .05 หรือที่ .01 และ df_1 คือค่า df_C หรือ df_R ส่วน df_2 คือค่า df_E

MS_E แทน ค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

C_j แทน สัมประสิทธิ์ Contrast ซึ่งจะมีค่าเป็น 1, -1, 1, -1, ...

n_j แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ค่าใด ๆ จะมีนัยสำคัญทางสถิติก็ต่อเมื่อค่าความแตกต่างมีค่ามากกว่า S

9. เปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้ t -test แบบ dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 87 - 88) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

เมื่อ D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

10. เปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 84) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

s_1^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้
ดังนี้

SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
sf	แทน ขั้วแรงกว้างเป็นอัตรา
MS	แทน ค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา F-distribution
r	แทน ระดับความมั่นคงสำคัญทางสถิติ
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
L	แทน การถอน
A_1	แทน การสอดคล้องกับแผนภาพโปร่งใสประกอบ
A_2	แทน การสอดคล้องกับคู่มือครู
B	แทน ระดับความสามารถทางการเรียน
B_1	แทน ระดับความสามารถทางการเรียนสูง
B_2	แทน ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง
B_3	แทน ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ
N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{D}$	แทน ค่าเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution
S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ แสดงได้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และ การสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	348.10	1	348.10	10.92**
ระดับความสามารถ	2127.09	2	1063.55	28.85**
การสอน x ระดับความสามารถ	177.80	2	88.90	2.79
ส่วนที่เหลือ	2676.67	84	31.87	
รวม	5329.66	89		

** $p < .01$

จากตาราง 1 แสดงว่า

1.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (คะแนนเฉลี่ย 38.29) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (คะแนนเฉลี่ย 34.36) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

1.2 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มใดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ่ (Scheffé) แสดงได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
		29.8	37.7	41.47
ต่ำ	29.8	-	7.9**	11.67**
ปานกลาง	37.7		-	3.37
สูง	41.47			-

** $p < .01$

จากตาราง 2 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลางได้คะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 การสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับ การจำแนก ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโครงข่ายประกอบ และการสอน ตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ แสดงได้ดังนี้

ตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับ การจำแนก ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโครงข่ายประกอบ และการสอน ตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	36.10	1	36.1	6.49*
ระดับความสามารถ	146.76	2	73.38	13.19**
การสอน x ระดับความสามารถ	29.86	2	14.93	2.69
ส่วนที่เหลือ	467.07	84	5.56	
รวม	679.79	89		

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 3 แสดงว่า

2.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโครงข่ายประกอบกับนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนก แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโครงข่าย ประกอบ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนก (คะแนนเฉลี่ย 11.04) สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (คะแนนเฉลี่ย 9.77) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2.2 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนก แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มใดมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนก แยกต่างกันได้ จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม เป็นรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Scheffé) แสดงได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนก ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
		8.70	10.77	11.77
ต่ำ	8.70	-	2.07	3.07**
ปานกลาง	10.77		-	1.00
สูง	11.77			-

** $p < .01$

จากตาราง 4 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลางได้คะแนนเฉลี่ย แยกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ ได้คะแนนเฉลี่ยแยกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3 การสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกันและมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ แสดงได้ดัง

ตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	12.84	1	12.84	3.20 [*]
ระดับความสามารถ	175.35	2	87.68	21.86 ^{**}
การสอน x ระดับความสามารถ	7.36	2	3.68	0.92
ส่วนที่เหลือ	337.07	84	4.01	
รวม	532.62	89		

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 5 แสดงว่า

3.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปรงใสประกอบกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปรงใสประกอบ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (คะแนนเฉลี่ย 8.13) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (คะแนนเฉลี่ย 7.38) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

3.2 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มใดมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์แตกต่างกัน จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม เป็นรายคู่ โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffé) แสดงได้ดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความ
สัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
		5.90	8.10	9.27
ต่ำ	5.90	-	2.2*	3.37**
ปานกลาง	8.10		-	1.17
สูง	9.27			-

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 6 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง ได้คะแนนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3 การสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และปีระคัยความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน

4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทัศนคติของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ แสดงได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี
 ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู
 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
การสอน	0.40	1	0.40	0.16
ระดับความสามารถ	81.49	2	40.75	16.49**
การสอน x ระดับความสามารถ	18.86	2	9.43	3.82*
ส่วนที่เหลือ	207.87	84	2.47	
รวม	308.62	89		

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 7 แสดงว่า

4.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบกับนักเรียน
 กลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างไม่มี
 นัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ
 กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี
 ไม่แตกต่างกัน

4.2 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง
 และต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มใดมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกัน จึงได้ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนแต่ละกลุ่ม เป็นรายคู่ โดยวิธีของ เชฟเฟ (Scheffé) แสดงไว้ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับทฤษฎีระหว่างนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

ระดับความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
		3.43	5.20	5.63
ต่ำ	3.43	-	1.77*	2.2**
ปานกลาง	5.20		-	0.43
สูง	5.63			-

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 8 แสดงว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง ได้คะแนนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3 การสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมกับเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกัน

เพื่อแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปสอนกับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับใด ให้มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีมากที่สุด จึงได้ทำการทดสอบผลที่เกิดขึ้นของแต่ละองค์ประกอบของการสอน ในระดับความสามารถทางการเรียนต่าง ๆ (Test of Simple main effects) แสดงได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์การทดสอบผลทดลองหลักอย่างง่ายของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
1. การสอน 2 วิธี (A)	0.40	1	0.40	0.16
1.1 B ที่ A ₁	81.39	2	40.69	16.47**
1.2 B ที่ A ₂	18.98	2	9.49	3.84*
2. ความสามารถทางการเรียน (B)	81.49	2	40.75	16.49**
2.1 A ที่ B ₁	14.71	1	14.71	5.96*
2.2 A ที่ B ₂	0.54	1	0.54	0.22
2.3 A ที่ B ₃	4.04	1	4.04	1.64
3. ปฏิสัมพันธ์	18.86	2	9.43	3.82*
4. ความคลาดเคลื่อน	207.87	84	2.47	

* $p < .05$

** $p < .01$

จากตาราง 9 แสดงว่า

4.3.1 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน (B) ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ (A₁) มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อแสดงให้เห็นว่าการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ (A_1) จะทำให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับใดมีผลสัมฤทธิ์กันสักับเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกัน จึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่ ตามวิธีของ เชฟเฟ (Schoffé) แสดงได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์กันสักับเกี่ยวกับทฤษฎีตามระดับความสามารถทางการเรียน เมื่อสอนโดยการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ

ระดับความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ	$\bar{X}$	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
		3.07	5.07	6.33
ต่ำ	3.07	-	2.00**	3.26**
ปานกลาง	5.07		-	1.26
สูง	6.33			-

** $p < .01$

จากตาราง 10 แสดงว่า เมื่อสอนด้วยการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ (A_1) ทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (B_1) ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (B_3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (B_2) ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ (B_3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (B_1) และปานกลาง (B_2) ได้คะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3.2 นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน (B) ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (A_2) มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพื่อแสดงให้เห็นว่าการสอนตามคู่มือครู (A_2) จะทำให้นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับใดมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกัน จึงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเป็นรายคู่ ตามวิธี เชฟเฟ่ (Scheffé) แสดงได้ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีตามระดับความสามารถทางการเรียน เมื่อสอนตามคู่มือครู

ระดับความสามารถทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู	$\bar{X}$	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
		3.80	4.93	5.33
ต่ำ	3.80	-	1.13	1.53*
สูง	4.93		-	0.40
ปานกลาง	5.33			-

* $p < .05$

จากตาราง 11 แสดงว่าเมื่อสอนตามคู่มือครู (A_2) ทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (B_2) ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (B_3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (B_2) และสูง (B_1)

ได้คะแนนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (B_1) และต่ำ (B_2) ได้คะแนนเฉลี่ย แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

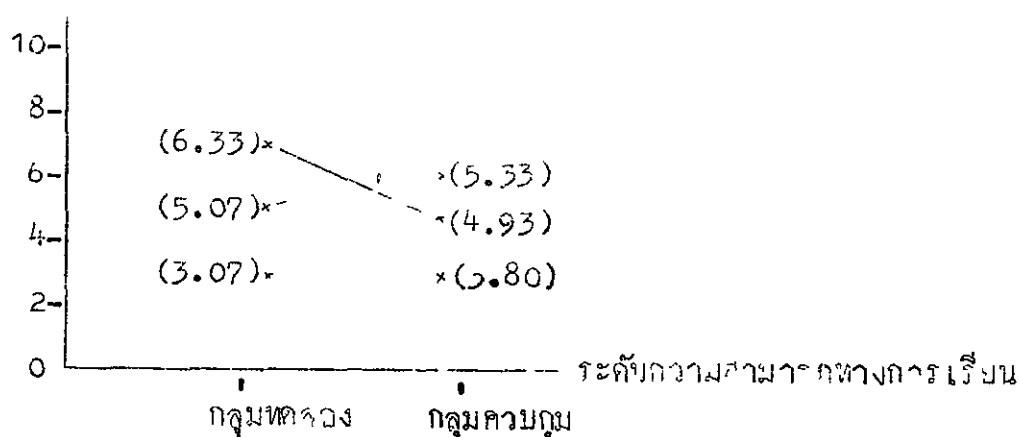
4.3.3 วิธีสอน 2 วิธี (A) ที่ใช้สอนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง (B_1) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี (คะแนนเฉลี่ย 6.33) สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู (คะแนนเฉลี่ย 4.93)

4.3.4 วิธีสอน 2 วิธี (A) ที่ใช้สอนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง (B_2) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน

4.3.5 วิธีสอน 2 วิธี (A) ที่ใช้สอนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ (B_3) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน

เพื่อให้ได้เห็นปฏิสัมพันธ์ของการผสมกับระดับความถนัดทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี จากตาราง 9, 10 และ 11 ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงได้นำคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีมาเสนอในลักษณะของกราฟเส้นตรงดังนี้

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี



ระดับความสามารถทางการเรียนสูง _____

ระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง - - - - -

ระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ

ภาพประกอบ 1 คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยแบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียน

จากภาพประกอบ 1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่าทุก ๆ กลุ่ม และในกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง

5. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง แสดงได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	t
ก่อนการทดลอง	45	69.11	4.07	*** 7.45
หลังการทดลอง	45	73.18		

$$*** F < .001$$

จากตาราง 12 แสดงว่าเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 กล่าวคือ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

6. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู แสดงได้
ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่
ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t
ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ	45	73.17	97.88	.12
ได้รับการสอนตามคู่มือครู	45	75.27	69.88	

$$p > .05$$

จากตาราง 13 แสดงว่าเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม
ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่าง
ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้
รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็น
ไปตามสมมติฐานข้อ 4

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู สรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ ระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

3. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน

4. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษากันคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีรัตนสมุทร อำเภอมะนัง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษากันคว้า

2.1 แผนการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ

2.2 แผนภาพโปร่งใสเรื่องสู่วากาศ

2.3 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสู่วากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 65 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น .7956

2.5 แบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบถามที่มีตัวเลือก 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อความ มีค่าความเชื่อมั่น .8500

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 กำหนดการสอนแต่ละกลุ่ม โดยใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ ซึ่งแบ่งได้ ดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ
กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

3.3 นักเรียนทั้งสองกลุ่มหาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และตอบแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

3.4 ตรวจผลการทดสอบและการตอบแบบสอบถาม แล้วนำมาจะแนบมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนต่างกันและมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลข้อ 1 กับข้อ 2 ทำการทดสอบโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทิศทาง (Two-way analysis of variance) ถ้าพบว่านักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการทดสอบความแตกต่างรายคู่ โดยใช้วิธีการของเชฟเฟ (Scheffe')

3. เปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้ t-test แบบ dependent

4. เปรียบเทียบเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Independent

สรุปผลการศึกษากันคว้า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ และได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

1.1 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

1.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ เมื่อได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบและ ได้รับการสอนตามคู่มือครู ไม่สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ และได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ค่าน้ำหนักเกี่ยวกับการจำแนก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ค่าน้ำหนักเกี่ยวกับการจำแนกสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2.1 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ค่าน้ำหนักเกี่ยวกับการจำแนก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ค่าน้ำหนักเกี่ยวกับการจำแนกสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มี

ระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้าน
สังคมเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน

2.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทาง
การเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัย
สำคัญทางสถิติ กล่าวคือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง
ต่ำ เมื่อได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และได้รับการสอนตามคู่มือครู ไม่
สามารถระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านสังคม
เกี่ยวกับการจำแนก

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และได้รับการ
สอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ
มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

3.1 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง
ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .01 กล่าวคือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง
มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทาง
การเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผล
สัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน

3.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทาง
การเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ กล่าวคือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ
เมื่อได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และได้รับการสอนตามคู่มือครู ไม่สามารถ
ระบุได้ว่าการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกับแนวทางไม่นัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน

4.1 นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน

4.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สำหรับนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน

5. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบระหว่างก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 กล่าวคือ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

6. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1.1 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใส ประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใส ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของขวัญชัย ตันศิริเจริญ (ขวัญชัย ตันศิริเจริญ 2514 : 23) ที่ได้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แผนภาพโปร่งใส ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ ผลการวิจัยของวุฒิพงศ์ คำรงพร (วุฒิพงศ์ คำรงพร 2524 : 152) ที่ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง จุลินทรีย์ แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้แผนภาพโปร่งใสเป็นสื่อ ในการสร้างสถานการณ์จริง ผลการทดลองปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสร้างสถานการณ์จริงโดยใช้แผนภาพโปร่งใส มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง จุลินทรีย์ สูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติและผลการวิจัยของ บรูคส์ (Brooks. 1965 : 5775 - 5780) ที่ได้ทดลองสอนวิชาภาษาอังกฤษแก่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้แผนภาพโปร่งใส ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ใช้แผนภาพโปร่งใสในการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามปกติ

1.2 วากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เพราะนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ดี สามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาได้อย่างรวดเร็ว ตลอดจนมีความตั้งใจเรียน มีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียนอยู่เสมอ ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ ผู้วิจัยพิจารณาเพียงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเทอม 1 ของปีการศึกษา 2529 เพียงเทอมเดียวเท่านั้น จึงอาจทำให้ไม่สามารถแบ่งนักเรียนออกได้ตามระดับความสามารถทางการเรียนที่แท้จริง นอกจากนั้นการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถ สูง ปานกลาง ต่ำ นี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน จึงอาจทำให้กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

1.3 จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการสอนและระดับความสามารถทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ จะได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ หรือการสอนตามคู่มือครู ก็ตามจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนระดับเดียวกัน ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ

และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีขั้นตอนการให้ความรู้แก่นักเรียนเหมือนกัน ใช้ผู้สอนคนเดียวกัน และใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบเท่ากัน

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดเกี่ยวกับการจำแนก

2.1 จากการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดเกี่ยวกับการจำแนก พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดเกี่ยวกับการจำแนกของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดเกี่ยวกับการจำแนกสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู เพราะสังกัดเกี่ยวกับการจำแนก เป็นสังกัดที่ผู้เรียนจะต้องใช้ความสามารถในการสังเกตเป็นส่วนใหญ่ เพื่อรวบรวมเอาสิ่งที่คล้ายกันมารวมเข้าด้วยกัน จนกระทั่งสามารถจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริงได้ ดังที่คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทพวงมหาวิทยาลัย 2525 : 28) กล่าวว่า สังกัด หมายถึง ความคิดความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อันจะเกิดจากการสังเกต และการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบนี้ ผู้สอนสามารถแนะนำ และเน้นถึงสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนสังเกตได้อย่างดี นอกจากนั้นการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ ยังช่วยเปลี่ยนบรรยากาศการเรียน นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น

จึงทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2.2 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เพราะนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง มีประสบการณ์เกี่ยวกับการสังเกตข้อเท็จจริงได้ อย่างละเอียดรอบคอบจึงสามารถจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริงได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน และนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง และต่ำ ก็มีผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ผู้วิจัยพิจารณาเพียงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเทอม 1 ของปีการศึกษา 2529 เท่านั้น มิได้พิจารณาตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนก และการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ นี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน นักเรียนแต่ละระดับความสามารถจึงมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง ปานกลางและต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน

2.3 จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการถวณและระดับความสามารถทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ค่านับถึงเกี่ยวกับการจำแนกแตกต่างกันอย่าง

ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ จะได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ หรือการสอนตามคู่มือครูก็ตามจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนระดับเดียวกัน ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครูจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครูจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับการจำแนกไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากทั้งการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีขั้นตอนการให้ความรู้ แก่นักเรียนเหมือนกัน ใช้ผู้สอนคนเดียวกัน และใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบเท่ากัน

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์

3.1 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกีดขวางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู เพราะแผนภาพโปร่งใสที่ใช้ประกอบการสอนได้จากการวาดภาพเหมือนภาพในหนังสือแบบเรียน และภาพที่แสดงขั้นตอนการทดลองทุกการทดลอง เมื่อใช้กับเครื่องฉายภาพโปร่งใส ภาพจะปรากฏบนจอหน้าชั้นเรียน นักเรียนมีจุดสนใจร่วมกัน ผู้สอนสามารถอธิบาย ชี้แจง และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสนำมาใช้ความคิด หากความสัมพันธ์ของ

ข้อเท็จจริงได้ด้วยตนเอง นอกจากนั้นเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาท่อนใด ยังสามารถ
ทบทวนได้รวดเร็ว ทำให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็น
เหตุผลที่ทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่ง
เกี่ยวกับความสัมพันธ์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ดังที่ สมจิต สวชนไพบูลย์
(สมจิต สวชนไพบูลย์ 2526 : 3) กล่าวว่า เมื่อเราคำเนินการแสวงหาความรู้
เกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะก่อให้เกิดการรับรู้ สามารถแยกแยะความเหมือน
ความแตกต่าง สรุปรวมลักษณะที่สำคัญ ๆ แล้วมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้น ๆ

3.2 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียน
ที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความ
สามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งเกี่ยวกับความ
สัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับ
ความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งเกี่ยวกับความ
สัมพันธ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เพราะนักเรียนที่มี
ระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลางจะรู้จักใช้เหตุผลในการสรุปความ
สัมพันธ์ของข้อเท็จจริงได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วน
นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งเกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มี
ระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ ผู้วิจัยพิจารณาเพียงคะแนนผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเทอม 1 ปีการศึกษา 2529 เท่านั้น มิได้พิจารณา
ตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์ และการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น
กลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ นี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การแบ่ง
ออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน นักเรียนแต่ละระดับความสามารถ จึงมีความสามารถทาง
การเรียนแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนกลุ่มที่มีระดับ
ความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งเกี่ยวกับความสัมพันธ์
ไม่แตกต่างกัน

3.3 จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการสอนและระดับความสามารถทางการเรียนพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน จะมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับความสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ จะได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบหรือการสอนตามคู่มือครูก็ตามจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนั้นนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนระดับเดียวกัน ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครูจะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับความสัมพันธ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่เรียนเนื้อหาจากการสอนทั้งสองที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีขั้นตอนการให้ความรู้แก่นักเรียนเหมือนกัน ใช้ผู้สอนคนเดียวกัน และใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบเท่ากัน

4. ผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับทฤษฎี

4.1 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับทฤษฎี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ กับ การสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ กับ การสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งก้ำเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากนักเรียน

ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนที่มีขั้นตอนการให้ความรู้เหมือนกัน คือขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคยอยู่ และจากคำกล่าวของคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตภัณฑ์คู่มือประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ (ทพวงมหาวิทยาลัย 2525 : 31 - 33) ที่กล่าวไว้ตอนหนึ่งว่า การสอนดังที่ควรจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย แต่อย่างไรก็ตามการนำประสบการณ์จริง เช่น รูปภาพ หุ่นจำลอง ภาพยนตร์ แผ่นภาพโปรงใส ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดสิ่งกับขึ้นมาด้วยตนเองได้ จึงอาจเป็นเหตุที่ทำให้นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปรงใสประกอบกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน

4.2 จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับเกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เพราะนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีความเข้าใจสิ่งกับพื้นฐานมาโดยตลอดอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งสามารถสรุปเป็นกฎ และทฤษฎี หรือสามารถเข้าใจกฎหรือทฤษฎีได้ดีกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง ต่ำ ผู้วิจัยพิจารณาเพียงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเทอม 1 ของปีการศึกษา 2529 เท่านั้น มิได้พิจารณาตามคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกับเกี่ยวกับทฤษฎี และการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ นี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์การแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน นักเรียนแต่ละระดับความสามารถจึงมีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนกลุ่มที่มี

ระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน

4.3 จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการสอนกับระดับความสามารถทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนต่างกัน และมีระดับความสามารถทางการเรียนต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 หรืออาจกล่าวได้ว่า การสอนกับระดับความสามารถทางการเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันต่อผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎี โดยพบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง เมื่อได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ของปรีชา กล่ำรัมย์ (ปรีชา กล่ำรัมย์ 2526 : 73 - 74) ที่ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ กลุ่มควบคุมเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ผลการวิจัยตอนหนึ่ง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ส่วนนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลาง เมื่อได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน และนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ เมื่อได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู ก็มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎี ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการสอนแบบใดก็ตามไม่มีผลทำให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถปานกลาง หรือต่ำ มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีแตกต่างกัน สำหรับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ พบว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งกัปเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการสอนที่ใช้แผน

ภาพโปรงใสประกอบ เหมาะสมที่จะใช้สอนสิ่งเกี่ยวกับทฤษฎีแก่นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูง ส่วนการสอนตามคู่มือครู นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำลงเกี่ยวกับทฤษฎีสูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและต่ำ, สูงและปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำลงเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน จากข้อค้นพบเหล่านี้อาจกล่าวได้ว่าการสอนตามคู่มือครูเหมาะสมที่จะใช้สอนสิ่งเกี่ยวกับทฤษฎีแก่นักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำด้วย

5. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลอง

จากการศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ พบว่าเจตคติของนักเรียนก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือเจตคติของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองแสดงว่านักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใสเป็นสื่อประกอบการสอนใหม่สำหรับนักเรียนทำให้นักเรียนตื่นเต้น เกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียน นอกจากนั้นนักเรียนยังสามารรถเห็นขั้นตอนการทดลอง เห็นขั้นตอนการต่อเนื่องจากการดูแผนภาพโปรงใส นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่ดีต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของชานส์ (Chance, 1961 : 17 - 18) ที่ได้ทำการทดลองสอนวิชาเรขาคณิตหลักสูตรวิศวกรรมที่มหาวิทยาลัยเพ็กซัสเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ก ผลการทดลองตอนหนึ่งพบว่า ผู้เรียนชอบการสอนโดยใช้แผนภาพโปรงใส และผลการวิจัยของเพอร์ลเบิร์ก และเรช (Perlberg and Resh, 1967 : 1) ได้ทำการทดลองสอนวิชาเรขาคณิตบรรยาย และวิชาอุทกศาสตร์ของนักศึกษาแห่งสถาบันเทคโนโลยีเทคนีเยนโดยใช้แผนภาพโปรงใสกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยตอนหนึ่งพบว่านักศึกษาริชอบการเรียนจากแผนภาพโปรงใส

6. เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากการศึกษาเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ และการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกัน เป็นเวลาเท่ากัน และใช้ครูผู้สอนคนเดียวกัน
2. การสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใส ประกอบต้องใช้เวลาเรียนภาพโปร่งใสด้วยทุกครั้งที่ชอบ นักเรียนอาจเห็นว่าเป็นวิธีที่ยุงยากซับซ้อน
3. แบบสอนตามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ใ้ใจนี้ มีຄວາມທີ່ถ้ามส่วนมากเน้น พฤติกรรมที่พึงประสงค์ในการเรียนการสอนวิชาศาสตร์ เช่น การให้ทำงานร่วมกับเพื่อนการเป็นคนมีเหตุผล ฯลฯ ซึ่งการจอบทั้งสองวิธีนี้มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมพฤติกรรมเหล่านั้นพอ ๆ กัน นักเรียนจึงมีเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าในครั้งนี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการทดลองครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการงาน ผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู ถึงแม้ว่าผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับเพื่อนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบกับการสอนตามคู่มือครูจะไม่แตกต่างกันก็ตาม แต่เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบก็สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบสามารถได้สอนสังคม

ทางวิทยาศาสตร์แต่ละประเภทแทนการสอนตามคู่มือครูได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรเลือกจัดการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ แทนการสอนตามคู่มือครูที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองประกอบการสอน

1.2 จากการทดลองสอนพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบมาก่อน ทำให้เกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการเรียน จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเดิมๆ

1.3 เนื่องจากการใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบการสอน สามารถดึงดูดให้นักเรียนมีความสนใจร่วมกันในเนื้อหาที่ครูสอน จึงสะดวกที่จะชี้แจง แนะนำให้นักเรียนได้สังเกต ได้ใช้ความคิดแล้วสรุปเป็นความรู้ใหม่จากข้อมูลที่ครูนำเสนอในรูปแบบของแผนภาพโปร่งใส ว่านักเรียนสามารถสังเกต ใช้ความคิด และสรุปความรู้ได้เป็นแนวคิดหนึ่งที่แสดงว่านักเรียนเกิดดังก็เกี่ยวกับการจำแนกแล้ว ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองนี้ผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับการจำแนกสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้จัดทำการทดลองเป็นกลุ่มละ 4 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งนักเรียนบางคนถือโอกาสบันทึกข้อมูลตามเพื่อนในกลุ่ม โดยไปโผล่สังเกตด้วยตนเอง ทำให้ไม่เกิดดังก็เกี่ยวกับการจำแนก

1.4 สำหรับดังก็เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในเรื่องสื่อกลางนี้ เสนอเนื้อหาความรู้ในลักษณะที่เป็นรูปภาพและตารางเป็นส่วนมาก เนื้อหารูปภาพและตารางเหล่านั้นเสนอในรูปแบบของแผนภาพโปร่งใส ซึ่งเป็นสื่อการสอนแบบใหม่ล่าสุดให้นักเรียนทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

1.5 จากการทดลองสอนพบว่า นักเรียนที่ปรึกษาความสามารถทางการเรียนสูงและได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ด้านดังก็เกี่ยวกับทักษะที่สูงกว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงและได้รับการสอนตามคู่มือครู แสดงให้เห็นว่าในการสอนดังก็เกี่ยวกับทักษะให้กับนักเรียนที่ความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง การสอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ

1.6 ครูและผู้บริหารการศึกษาควร เร หนักว่า นอกเหนือจากกิจกรรม การสอนตามคู่มือครูแล้วผู้เรียนยังสามารถที่จะเรียนรู้ได้จากกิจกรรมการอื่น ๆ ด้วย โดยเฉพาะการใช้แผนภาพโปรงใจ ประกอบการสอน ดังนั้นจึงควรแบ่งเวลาและสนับสนุน การจัดทาแผนภาพโปรงใจประกอบการสอนในเนื้อหาที่จำเป็น

1.7 การสอนที่ใช้แผนภาพโปรงใจประกอบให้สามารถแก่ผู้สอนโดยเฉพาะ ถ้ามีการเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม และคาเนนการสอนเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบสามารถ ฝึกให้นักเรียนคิดเป็น เาเป็นและแก้ปัญหาได้

1.8 การสร้างแผนภาพโปรงใจเพื่อใช้ประกอบการสอน ควรขอคำปรึกษา จากผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี และ วนาไปทดลองใช้เพื่อหาข้อได้ งาม แล้วนำมา ปรับปรุงก่อนใช้สอนจริง

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการสร้างแผนภาพโปรงใจที่ใช้ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น แล้วนำไปทดลองสอน เปรียบเทียบกับการสอนทางคู่มือครู เพื่อศึกษาว่าเนื้อหา ใดบ้างที่ใช้แผนภาพโปรงใจประกอบการสอนได้

2.2 ควรพิจารณาตรวจสอบความต้องการของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า ต้องการใช้แผนภาพโปรงใจประกอบการสอนเนื้อหาใดบ้าง

2.3 ควรมีการศึกษาว่า มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่จะ รมให้เกิดการเรียนรู้ ที่ใช้แผนภาพโปรงใจประกอบได้ผลดี เช่น ลักษณะของเนื้อหาวิชา ระยะเวลาที่ใช้ในการ สอนแต่ละครั้ง กิจกรรมการเรียน

2.4 ควรหาแผนภาพโปรงใจที่ได้จากการวิจัยครั้ง ี่ไม่ทดลองใช้ประกอบการ สอนกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนอื่นต่อไป ซึ่งอาจใช้ข้อมูลสอดคล้อง หรือไม่สอดคล้องกับข้อมูลเดิม

2.5 จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าแผนภาพโปรงใจสามารถใช้เชยหวนความรู้ ได้รวดเร็ว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาลักษณะที่ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนภาพโปรงใจในการสอนต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ขวัญใจ มหุสภักย์ ผลการใช้แผนภาพโปร่งใสในการเพิ่มความสนใจในอาชีพงาน
ด้านคำนวณ ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2526, 146 หน้า อักสาเนา
- ขวัญชัย ทันทิศิริเจริญ การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 โดยใช้เครื่องฉายภาพโปร่งแสงกับการสอนตามปกติ ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2514, 51 หน้า อักสาเนา
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ จิตวิทยาการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยรามคาแหง
 2515, 243 หน้า
- นวีวรรณ กินาวงศ์ วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์โลก 2520, 208 หน้า
- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 5 วัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า
- ชาญชัย อาจิณสมอาจารย์ และจินดา สิทธิฤทธิ์ "ความไม่เข้าใจของครูเกี่ยวกับความคิด
 รวบยอดเป็นความล้มเหลวเบื้องต้นของการเรียนการสอน" มิตรกร 1 : 40 - 44
 มกราคม 2523
- เชิดศักดิ์ โขवासินธุ์ การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ สำนักทดสอบทางการศึกษาและ
 จิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 172 หน้า
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีทาง
 การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2520,
 233 หน้า
- ธงชัย ชิวปรีชา "การใช้คำถามในห้องเรียน" ข่าวสาร สสวท. 3 : 65 - 67
 เมษายน 2521
- นวลจันทร์ มาลากรอง การทดลองใช้ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอน
วิชาชีววิทยา ชั้น ม.4 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2515,
 64 หน้า อักสาเนา

- น้ำทิพย์ ฤกษ์ทราย ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิรวบยอกเรื่อง "พันธะเคมี" ตามแนว
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ในเขตกรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523,
 83 หน้า อักสำเนา
- นิภา มีทองคำ เทคนิคการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส จงเจริญการพิมพ์ 2525, 168 หน้า
 บุญเชิด ภูมโนนันทพงษ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ ภาควิชา
พื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2526, 285 หน้า
- เบญจวรรณ กองศิริ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับจากการเรียนเรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดไว้ตามหลักสูตร
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเขตจังหวัดสระบุรี
 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523, 88 หน้า อักสำเนา
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย พิมพ์
ครั้งที่ 2 พิระพธนา 2526, 221 หน้า
- ประหยัด จีรวรพงศ์ หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก 2527, 354 หน้า
- ปรีชา กลารักษ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
รูปภาพและแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ปริญญาโท กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 214 หน้า อักสำเนา
- พงศ์วิทย์ ภูมิศักดิ์ การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและการจัดเรียงลำดับแผนภาพโปร่งแสง
ของเครื่องฉายภาพโปร่งแสงเพื่อใช้สอนวิชาสถิติเบื้องต้น ปริญญาโท กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 75 หน้า อักสำเนา
- พิลาศ เกื้อมี เทคนิคการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยี
ทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 176 หน้า

ไพฑูริย์ มณเฑาะว์ ผลการใช้แผนภาพโปร่งใสในการเพิ่มความสนใจในอาชีพงาน

ค่านอุตสาหกรรม ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2526, 146 หน้า อัดสำเนา

มงคล เอี่ยมสาอากค์ การศึกษาดนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์การสร้างสรรค์ทั้งปวงและการคิดแบบสืบสวนสอบสวน ปริญญาโท กศ.ม.

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 172 หน้า อัดสำเนา

มนัส บุญประกอบ "แนวกรรมการศึกษาการหาภาพเคลื่อนไหวบนแผ่นโปร่งใสตอน 1"

วารสาร สสวท. 2 : 30 - 34 กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2529

มหาวิทยาลัย, พวง ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2525,
307 หน้า

_____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 2525, 211 หน้า

_____ ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ 2525, 74 หน้า

มังกร ทองสุคดี โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์คุรุสภา 2521,
128 หน้า

มนทนา จงสุขสันติกุล ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์
ระดับมัธยม โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร ปริญญาโท กศ.ม.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 102 หน้า อัดสำเนา

ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา บริษัทศึกษาพรจำกัด
2528, 314 หน้า

วรภรณ์ ชัยโอกาส การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ
2521, 260 หน้า

วินิจ วงศ์ทันะ การใช้แผนภาพโปร่งใสชนิดซ้อนภาพ (Overlays) ประกอบแบบเรียน
คณิตศาสตร์ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2525, 145 หน้า อัดสำเนา

วิรุฬ ลิลาพฤทธิ โสตทัศนอุปกรณ์ แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2514, 124 หน้า

วิสิฐ ทองแสง การทดลองผลการเรียนรู้เนื้อหาวิชา (content) จากการใช้แผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่เคลื่อนไหว (motion transparencies) และแผ่นภาพโปร่งแสงชนิดที่ไม่เคลื่อนไหว คว่ำเครื่องฉายวัสดุโปร่งแสง (overhead projector) สำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 164 หน้า
อัคราเนา

วิรุฬ วิเชียรโชติ จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน อานวยการพิมพ์ 2521, 165 หน้า

วุฒิพงศ์ คำรงพร การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 101 เรื่อง "จุลินทรีย์" ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง โดยใช้วิธีการสร้างสถานการณ์จูงใจกับการสอนปกติ วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524, 152 หน้า อัคราเนา

ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิสามัญศึกษา ประมวลศัพท์บัญญัติวิชาการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา 2499, 43 หน้า

สมจิต สวชนไพมูลย์ วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 212 หน้า

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย "การวัดเจตคติในวิชาคณิตศาสตร์" มิตรครู 13 : 11 - 15
กรกฎาคม 2522

สมาน เนตระการ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้ภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 94 หน้า อัคราเนา

- สุบาสี พลราษฎร์ ศึกษามอฉันทวิธีทางวารเพนวิชาวิเทศาตเถร ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนกัวยการจอนแบบสืบเสาะจากวางรู้โลกา มีทั้งสี่มระกอม
ภาพการตู่กับที่เรียนทวนหนังสือคู่มือการ ปรินธิยาพนธ์ กต.ม มหาวิทาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานเทร 2529, 221 หน้า
- สุวัฒน์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความถก วัฒนา วิม 2517, 240 หน้า
เสริมศักดิ์ เสดทามร และสำลี งามศิริ "การวิเคราะห์วิธีการจอนแบบ Inquiry"
ครุศาสตร นามพิเษ : 68 - 79 กรกฎาคม - สิงหาคม 2521
- อนุพงษ์ ณ สงขลา การึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนการเลอเอื้อเอื้อเอื้อ
แผนภาพโปร่งสโบบบรอนทากัวย เรืองฉายภาพโปร่งสโบบบรอนทากัวย เรืองฉายภาพ
และแผนภูมิธรรมกา ปรินธิยาพนธ์ กต.ม มหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2523, 63 หน้า วัดสาเนา
- อำนาจ รุ่งรัศมี การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า ภาพวิเทศาตเถร การึกษาศาสตร
บหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2525, 184 หน้า
- อุทุมพร ทองอุไทย แผนวิเคราะห์ข้อมูลผลติกรรมมาตธร์ - 10 กรกฎาคม 2519
มหาวิทาลัย 2519, 322 หน้า
- Allport, Gordon W. "Attitudes" in C Murchison (Ed.) Handbook of Social Psychology. (Worcester, Mass : Clark University press, 1935. 816 p.
- Australian Science Education Project. A Guide to Asep. State of Victoria, 1974. 114 p.
- Ausubel, David P. Educational Psychology : A Cognitive View. New York Holt Rinehart and Winston, Inc., 1968. 680 p.
- Babikian, Yeghia. "An Empirical Investigation to Determine the Relative Effectiveness of Discovery, Laboratory, and Expository Methods of Teaching Science Concepts," Journal of Research in Science Teaching. 8(3) : 201 - 209 1971.
- Bendixen, Joe Frances. "Experimental Evaluation of Effectiveness of Projected Transparencies as Instruction in Vocational Agriculture," Dissertation Abstracts. 32(2) : 692-4, August 1970.

Brooks, Weston Terrell. "An Experimental Analysis of the Effectiveness of Overhead Transparencies on Learning and Retention in Beginning Woodworking," Dissertation Abstracts. 15(10) : 5779 - 4780, April 1965.

✓Chance, Clayton William. "Experimentation in the Adaptation of the Overhead Projector Utilizing 200 Transparencies and 800 Overlays in Teaching Engineering Descriptive Geometry Curricula," Audio-visual Communication Review. 9 : A17 - 18 July - August 1961.

Cooper, Jerry Alen. "The Effective of Teacher-Prepared Transparencies on Achievement and Retention in a Unit on Credit in A General Business Class," Dissertation Abstracts. 30(10) : 4136-A April 1970.

De Cecco, J.P. The Psychology of Learning Instruction : Educational Psychology. Prentice - Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1968. 800 p.

Pearce, Galen L. "Alternate Versions of Overhead Transparency Projectuals Designed to Teach Elementary Statistical Concepts," Audio-Visual Communication Review. 18, 1970.

Pell, E.A. "Conceptual Learning and Explains Thinking," Development in Human Learning. New York, American Elsevier, 1968. 487 p.

⑥Perlborg, Arue and Micheal, Resh. "Evaluation of the Effectiveness of the Overhead Projector in Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Educational Research. 61 : 1, 1967.

⑥Romay, William D. Inquiry Techniques for Teaching Science. Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs New Jersey, 1968. 342 p.

Scuorzo, Herbert E. The Practical Audio-Visual Handbook for Teacher. 2nd.ed., New York, Parker Publishing Company, Inc., 1968. 211 p.

✓Silverman, R.E. "The Comparative Effectiveness of Animated and Static Transparencies," Audio-Visual Communication Review. 6 : 238 - 239, 1958

Suchman, J. Richard. "Inquiry : Inquiry in the Curriculum," The Structor. 1966.

Sund, Robert B. and Trowbridge, Deslei W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Second Edition Publishes By Charles E. Merrill Publishing Company, 1973. 236 p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- การวิเคราะห์แบบทดสอบ
- การวิเคราะห์แบบสอบถาม
- คะแนนจากแบบทดสอบ
- คะแนนจากแบบสอบถาม

ตาราง 14 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Ioc) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอวกาศ

ข้อที่	p	r	Ioc	ข้อที่	p	r	Ioc	ข้อที่	p	r	Ioc
1	.28	.21	1	21	.30	.50	1	41	.28	.21	1
2	.66	.42	1	22	.78	.28	1	42	.50	.28	1
3	.33	.14	1	23	.64	.42	1	43	.28	.35	1
4	.76	.35	1	24	.76	.42	1	44	.71	.20	1
5	.80	.21	0.6	25	.64	.35	1	45	.76	.21	1
6	.26	.35	1	26	.64	.42	1	46	.80	.21	1
7	.66	.28	1	27	.50	.21	0.6	47	.54	.57	1
8	.19	.21	1	28	.64	.42	0.6	48	.59	.21	0.6
9	.35	.35	0.6	29	.73	.21	0.6	49	.60	.21	1
10	.45	.21	1	30	.33	.14	0.6	50	.66	.28	1
11	.50	.28	0.6	31	.38	.28	0.6	51	.69	.28	1
12	.52	.28	0.6	32	.59	.35	1	52	.21	.07	1
13	.71	.28	1	33	.78	.42	1	53	.59	.35	0.6
14	.52	.42	1	34	.59	0	1	54	.66	.64	1
15	.71	.28	1	35	.52	.28	0.6	55	.59	.42	1
16	.61	.42	1	36	.61	.42	0.6	56	.47	.35	1
17	.66	.35	1	37	.69	.42	1	57	.78	.35	1
18	.42	.71	0.6	38	.45	0	1	58	.50	.28	0.6
19	.35	.42	0.6	39	.78	.28	1	59	.23	.35	1
20	.76	.21	1	40	.54	.35	1	60	.47	.21	0.6

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	IOC	ข้อที่	p	r	IOC	ข้อที่	p	r	IOC
61	.26	.21	1	63	.33	.28	1	65	.76	.28	1
62	.19	.35	1	64	.76	.28	1				

ตาราง 15 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องอวกาศ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.26	.74	.19	23	.78	.22	.17	45	.93	.07	.07
2	.71	.29	.21	24	.86	.14	.12	46	.74	.26	.19
3	.45	.55	.25	25	.71	.29	.21	47	.67	.33	.22
4	.76	.24	.18	26	.71	.29	.21	48	.62	.38	.24
5	.78	.22	.17	27	.71	.29	.21	49	.74	.26	.19
6	.31	.69	.21	28	.64	.36	.23	50	.81	.19	.15
7	.67	.33	.22	29	.78	.22	.17	51	.78	.22	.17
8	.14	.86	.12	30	.28	.72	.20	52	.19	.81	.15
9	.28	.72	.20	31	.47	.53	.25	53	.74	.26	.19
10	.50	.50	.25	32	.57	.43	.24	54	.93	.07	.07
11	.52	.48	.25	33	.83	.17	.14	55	.62	.38	.24
12	.57	.43	.24	34	.59	.41	.24	56	.50	.50	.25
13	.67	.33	.22	35	.55	.45	.25	57	.83	.17	.14
14	.47	.53	.25	36	.69	.31	.21	58	.26	.74	.19
15	.74	.26	.19	37	.78	.22	.17	59	.47	.60	.24
16	.71	.29	.21	38	.45	.55	.25	60	.57	.43	.24
17	.62	.38	.24	39	.83	.17	.14	61	.28	.72	.20
18	.45	.55	.25	40	.74	.26	.19	62	.36	.64	.23
19	.45	.55	.25	41	.28	.72	.20	63	.38	.62	.24
20	.76	.24	.18	42	.86	.14	.12	64	.95	.05	.05
21	.47	.53	.25	43	.19	.81	.15	65	.76	.24	.18
22	.76	.24	.18	44	.71	.29	.21				

ตาราง 16 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องสรีรวิทยาของแต่ละคน

คนที่	X	X^2	คนที่	Y	Y^2
1	55	3025	22	39	1521
2	54	2916	23	38	1444
3	54	2916	24	38	1444
4	50	2500	25	38	1444
5	49	2401	26	37	1369
6	47	2209	27	37	1369
7	47	2209	28	36	1156
8	47	2209	29	34	1156
9	47	2209	30	33	1089
10	46	2116	31	33	1089
11	45	2025	32	33	1089
12	44	1936	33	33	1089
13	43	1849	34	32	1024
14	43	1849	35	30	900
15	43	1849	36	30	900
16	42	1764	37	30	900
17	41	1681	38	30	900
18	41	1681	39	29	841
19	40	1600	40	28	784
20	40	1600	41	27	729
21	40	1600	42	27	729

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่องอวกาศ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder -
Richardson)

$$\Sigma pq = (.26 \times .74) + (.71 \times .29) + \dots + (.76 \times .24) = 12.83$$

$$\Sigma X = 55 + 54 + \dots + 27 = 1518$$

$$\Sigma X^2 = 55^2 + 54^2 + \dots + 27^2 = 67110$$

จากสูตร
$$S_t^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2}$$

$$S_t^2 = 55.23$$

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma pq}{S_t^2} \right\}$$

$$= \frac{65}{65-1} \left\{ 1 - \frac{12.83}{55.23} \right\}$$

$$= 1.32 \times 0.78$$

$$= 0.7956$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น = 0.7956

ตาราง 17 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	2.04	11	3.00
2	1.83	12	3.05
3	2.18	13	3.76
4	2.09	14	3.05
5	2.51	15	4.55
6	3.10	16	1.10
7	3.98	17	1.14
8	4.15	18	1.28
9	2.78	19	3.03
10	2.24	20	3.45

ตาราง 18 ความแปรปรวนของแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เป็นรายข้อ

ข้อที่	X_1	X_2	X_3
1	145	527	.63
2	149	545	.39
3	133	433	.52
4	142	504	.57
5	140	496	.69
6	137	475	.67
7	136	470	.74
8	137	479	.76
9	163	661	.68
10	145	519	.44
11	128	432	.99
12	159	619	.41
13	120	370	.65
14	158	618	.56
15	153	577	.47
16	137	495	1.15
17	143	519	.76
18	141	505	.75
19	147	541	.63
20	154	588	.56
Σ			13.02

ตาราง 19 คะแนนจากแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
แต่ละคน

คนที่ ¹	Σ	Σ^2	คนที่ ¹	Σ	Σ^2
1	89	7921	22	69	4761
2	83	6889	23	69	4761
3	79	6241	24	68	4624
4	74	5476	25	68	4624
5	77	5929	26	68	4624
6	77	5929	27	67	4489
7	76	5776	28	67	4489
8	76	5776	29	65	4225
9	76	5776	30	65	4225
10	74	5476	31	64	4096
11	74	5476	32	63	3969
12	73	5329	33	62	3844
13	72	5184	34	62	3844
14	71	5041	35	61	3721
15	71	5041	36	61	3721
16	71	5041	37	59	3481
17	71	5041	38	55	3025
18	71	5041	39	55	3025
19	71	5041	40	54	2916
20	70	4900	41	51	2601
21	70	4900	42	48	2304

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องสูทอวกาศ โดยใช้สูตรของ กรอนบัค (Gronbacc)

$$\begin{aligned}
 s_t^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\
 &= \frac{42 \times (89^2 + 83^2 + \dots + 48^2) - (89 + 83 + \dots + 48)^2}{42^2} \\
 &= \frac{3340906 - 3219689}{1764} = 68.72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } \alpha &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\} \\
 &= \frac{20}{20-1} \left\{ 1 - \frac{14.32}{68.72} \right\} \\
 &= 1.05 \times 0.81 \\
 &= 0.85
 \end{aligned}$$

แบบสอบถามมีความเชื่อมั่น = 0.85

ตาราง 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอวกาศของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
ความสามารถทางการเรียน						ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ		สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	Y	คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	51	1	48	1	39	1	48	1	49	1	39
2	51	2	46	1	38	2	47	2	46	2	38
3	50	3	45	3	37	3	42	3	41	3	36
4	50	4	42	4	37	4	42	4	41	4	35
5	48	5	42	5	36	5	40	5	37	5	32
6	46	6	40	6	34	6	39	6	36	6	31
7	46	7	40	7	32	7	38	7	36	7	30
8	46	8	33	8	31	8	37	8	36	8	28
9	46	9	38	9	29	9	36	9	35	9	27
10	44	10	37	10	28	10	33	10	34	10	27
11	44	11	37	11	27	11	33	11	33	11	27
12	43	12	36	12	25	12	33	12	30	12	26
13	41	13	34	13	23	13	32	13	32	13	24
14	41	14	32	14	22	14	32	14	29	14	19
15	34	15	29	15	19	15	31	15	29	15	17

ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์งานซึ่งก็เกี่ยวกับการจำแนกเรื่อง ผู้รื้อภาพ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	13	1	14	1	11
2	17	2	13	2	12
3	14	3	14	3	7
4	15	4	14	4	13
5	16	5	13	5	10
6	13	6	13	6	10
7	12	7	11	7	11
8	11	8	9	8	7
9	13	9	11	9	9
10	12	10	9	10	7
11	13	11	12	11	9
12	13	12	9	12	6
13	13	13	11	13	6
14	13	14	8	14	6
15	10	15	6	15	4

กลุ่มควบคุม

ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	6	1	15	1	11
2	14	2	14	2	13
3	12	3	12	3	11
4	12	4	12	4	10
5	11	5	8	5	9
6	10	6	8	6	10
7	13	7	7	7	9
8	10	8	12	8	7
9	12	9	12	9	10
10	10	10	10	10	7
11	9	11	11	11	10
12	8	12	3	12	9
13	10	13	7	13	5
14	9	14	7	14	4
15	7	15	11	15	4

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ที่คำนวณได้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ เรื่องสู่อวกาศ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	12	1	12	1	10
2	8	2	10	2	6
3	12	3	9	3	10
4	13	4	10	4	6
5	10	5	11	5	11
6	8	6	9	6	6
7	10	7	6	7	6
8	8	8	6	8	7
9	12	9	8	9	6
10	10	10	8	10	5
11	12	11	7	11	4
12	9	12	9	12	3
13	10	13	4	13	7
14	8	14	8	14	3
15	8	15	5	15	4

ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	14	1	9	1	6
2	9	2	10	2	7
3	10	3	9	3	9
4	9	4	8	4	7
5	9	5	8	5	6
6	8	6	10	6	5
7	7	7	10	7	6
8	9	8	10	8	4
9	8	9	6	9	5
10	6	10	7	10	8
11	8	11	5	11	6
12	9	12	8	12	2
13	7	13	8	13	4
14	8	14	8	14	3
15	7	15	5	15	5

ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านสิ่งปลูกเกี่ยวกับทฤษฎี เรื่องตัวเอก เศ ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	7	1	5	1	5
2	8	2	8	2	5
3	8	3	7	3	4
4	7	4	3	4	5
5	6	5	6	5	4
6	7	6	7	6	4
7	7	7	5	7	5
8	8	8	6	8	3
9	6	9	5	9	1
10	4	10	4	10	1
11	8	11	4	11	2
12	5	12	4	12	3
13	5	13	4	13	2
14	4	14	3	14	1
15	5	15	5	15	1

กลุ่มควบคุม

ความสามารถทางการเรียน					
สูง		ปานกลาง		ต่ำ	
คนที่	X	คนที่	X	คนที่	X
1	9	1	7	1	8
2	6	2	6	2	3
3	5	3	6	3	4
4	7	4	7	4	6
5	6	5	5	5	4
6	7	6	7	6	4
7	4	7	4	7	4
8	5	8	5	8	5
9	3	9	5	9	2
10	4	10	5	10	4
11	5	11	5	11	2
12	2	12	6	12	4
13	4	13	6	13	4
14	4	14	4	14	2
15	3	15	4	15	1

ตาราง 24 คะแนน เจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอุณหพลศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง									
ก่อนการทดลอง					หลังการทดลอง				
คนที่	z	คนที่	x	คนที่	z	คนที่	x	คนที่	x
1	75	11	68	21	74	1	79	11	79
2	67	12	61	22	72	2	69	12	77
3	69	13	61	23	70	3	72	13	74
4	62	14	69	24	67	4	66	14	68
5	55	15	62	25	75	5	54	15	63
6	44	16	77	26	70	6	48	16	75
7	74	17	64	27	69	7	79	17	71
8	69	18	76	28	71	8	72	18	77
9	78	19	69	29	70	9	88	19	75
10	64	20	63	30	71	10	67	20	75

ตาราง 24 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง

ก่อนการทดลอง						หลังการทดลอง					
คนที่	z	คนที่	z	คนที่	z	คนที่	z	คนที่	z	คนที่	z
31	73	36	70	41	66	31	78	36	74	41	68
32	72	37	70	42	64	32	77	37	73	42	66
33	68	38	77	43	62	33	69	38	86	43	62
34	81	39	70	44	64	34	100	39	72	44	67
35	79	40	77	45	81	35	89	40	86	45	91

หลังการทดลอง

คนที่	z	คนที่	z	คนที่	z
31	78	36	77	41	53
32	76	37	68	42	74
33	69	38	68	43	68
34	65	39	75	44	71
35	78	40	67	45	78

ภาคผนวก ข

- แผนการสอนและแผนภาพโปร่งใสที่ใช้กับกลุ่มทดลอง
- ตัวอย่างแผนการสอนที่ใช้กับกลุ่มควบคุม
- ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามความคิดเห็นการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

แผนการสอนครั้งที่ 1 (2 คาบ)

สังกัปทางวิทยาศาสตร์

1. ภาพที่เกิดจากเลนส์นูนมีทั้งภาพจริงและภาพเสมือน (สังกัป เกี่ยวกับการจำแนก)
2. ความยาวโฟกัสของเลนส์นูนหาได้โดยการนำไปหาจุดรวมแสง (สังกัปเกี่ยวกับการจำแนก)
3. เมื่อใช้เลนส์นูนส่องวัตถุระยะไกล จะได้ภาพจริงหัวกลับ เอาฉากรับได้ เมื่อใช้เลนส์นูนส่องวัตถุระยะใกล้ จะได้ภาพเสมือนหัวตั้ง เอาฉากรับไม่ได้ (สังกัปเกี่ยวกับทัศนวิสัย)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกลักษณะของสิ่งที่เข้าไปในได้ถูกต้อง แกนमुखสำคัญ รังสีของแสง จุดกึ่งกลางเลนส์ จุดโฟกัส ความยาวโฟกัส ขนาดวัตถุ ระยะวัตถุ ขนาดภาพ ระยะภาพ
2. จาแนกภาพที่เกิดจากเลนส์นูนออกเป็นภาพจริงและภาพเสมือนได้
3. เขียนภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้
4. อธิบายถึงการหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยนำไปหาจุดรวมแสงแคคได้
5. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างระยะวัตถุกับภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผ่นภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

3. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผ่นภาพโปรงใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดปัญหา

1.1 นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใสชุดที่ 1.1 (ตัวอย่างเลนส์แบบต่าง ๆ) พร้อมทั้งดูเลนส์ของจริงประกอบภาพ แล้วครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงลักษณะของเลนส์ชนิดต่าง ๆ วัตถุที่ใช้ทาเลนส์ ต่อจากนั้นครูใช้คำถามว่า

- เลนส์แต่ละชนิดมีประโยชน์อย่างไร

1.2 นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใสชุดที่ 1.2 (การนาเลนส์ไปใช้ประโยชน์) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- นอกจากในภาพแล้วยังพบว่ามีกรนาเลนส์ไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ อีกมากมาย นักเรียนจงยกตัวอย่างเครื่องมือเครื่องใช้ที่มีเลนส์เป็นส่วนประกอบมาคนละ 1 ชนิด (5 คน)

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเลนส์ทำให้เกิดภาพได้อย่างไร

1.3 นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใสชุดที่ 1.3 (ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน) โดยครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงจุดกึ่งกลางเลนส์ เส้นแกนमुखสำคัญ ระยะวัตถุ ขนาดวัตถุ ระยะภาพ ขนาดภาพ จุดโฟกัส และความยาวโฟกัส แล้วครูใช้คำถามว่า

- ภาพใดในรูปแสดงการเกิดภาพจริง และภาพใดแสดงการเกิดภาพเสมือน หลังจากนั้นครูอธิบายถึงขั้นตอนการเขียนภาพที่เกิดจากเลนส์นูนโดยใช้แผ่นภาพโปรงใสชุดเดิม แล้วครูใช้คำถามว่า

- ถ้าวางวัตถุไว้ที่ระยะไกลกว่าความยาวโฟกัส ไกลกว่าความยาวโฟกัส หรือที่จุดโฟกัส จะเกิดภาพอะไร ณ ที่ใด

- ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงทางเดินของแสง และการเกิดภาพของเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 2 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุไว้ห่างจากหน้าเลนส์ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เซนติเมตร (ให้เวลา 10 นาที) แล้วครูใช้คำถามว่า

- จากภาพที่นักเรียนเขียนขึ้นนั้น สามารถสรุปเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้อย่างไร (ให้นักเรียนสรุปที่อะกลุ่ม)

1.4 นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 1.4 (การเกิดภาพของนัยน์ตา) โดยมีครูเป็นผู้อธิบายเพิ่มเติม แล้วครูใช้คำถามว่า

- ในการหาตำแหน่งของภาพโดยการเขียนแนวรังสีนั้น จะต้องลากให้ผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ ถ้าเราไม่ทราบความยาวโฟกัสของเลนส์ เราจะมีวิธีการอย่างไรในการหาว่าจุดโฟกัสอยู่ห่างจากเลนส์เท่าใด

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 86 - 87 ตอนที่ 1

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 1.5 (การใช้เลนส์นูนรับแสงแดด) แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้อจากการศึกษา จากแผนภาพโปร่งใส

2.3 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 87 ตอนที่ 2

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ดังนี้

- ชุดที่ 1.6 (การใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุระยะใกล้) แล้วนักเรียนคาดคะเนว่าจะเกิดภาพอะไร ณ ที่ใด หลังจากนั้นครูซ่อนแผนภาพโปร่งใสให้นักเรียนดู "ภาพที่เกิดจากการใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุระยะใกล้" และบันทึกข้อมูล

ครูสั่งให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการเขียนภาพจากเลนส์นูน มาใช้เขียนแนวรังสีที่ทำให้เกิดภาพ จากแผนภาพโปร่งใสชุดนี้

- ชุดที่ 1.7 (การใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุระยะใกล้) แล้วให้นักเรียนคาดคะเนว่า จะเกิดภาพอะไร ณ ที่ใด หลังจากนั้นครูซ่อนแผนภาพโปร่งใสให้นักเรียนดู "ภาพที่เกิดจากการใช้แว่นขยายส่องดูวัตถุระยะใกล้" และบันทึกข้อมูล

ครูสั่งให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการเขียนภาพจากเลนส์นูน มาใช้เขียนแนวรังสีที่ทำให้เกิดภาพ จากแผนภาพโปร่งใสชุดนี้

3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

3.1 ครูใช้คำถามเพื่ออภิปรายร่วมกับนักเรียน ดังนี้

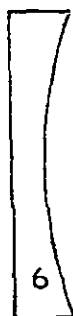
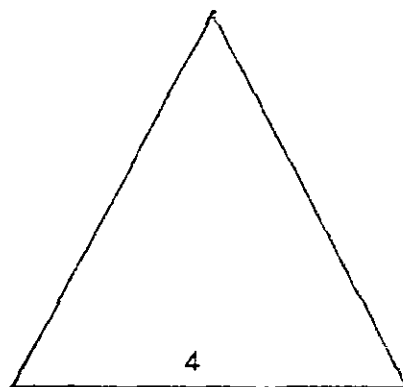
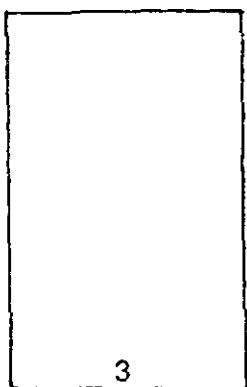
- จากผลการทดลองตอนที่ 1 เมื่อใช้เลนส์นูนรับแสงแดด จุบรวมแสง คือจุดอะไรของเลนส์
 - ระยะจากจุดรวมแสงถึงเลนส์เรียกว่าระยะอะไร สำหรับเลนส์อันใหญ่และเลนส์อันเล็กมีระยะดังกล่าวเท่ากันหรือไม่ อย่างไร
 - เลนส์อันใหญ่และเลนส์อันเล็กมีความยาวโฟกัสเท่าใด
- นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับวิธีหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยการรวมแสงแดด

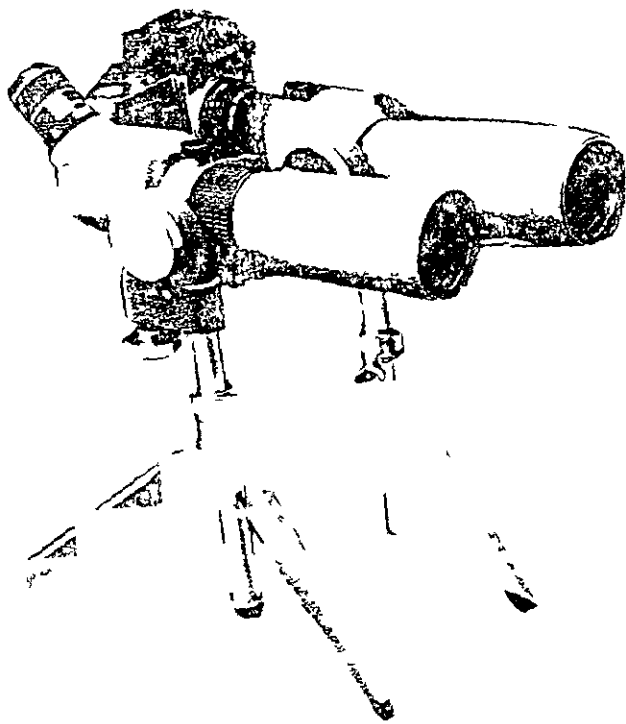
3.2 ครูใช้คำถามเพื่ออภิปรายร่วมกับนักเรียน ดังนี้

- จากผลการทดลองตอนที่ 2 เมื่อใช้เลนส์นูนรับแสงจากนอกหน้าต่าง ภาพที่ปรากฏบนกระดาษเป็นภาพของวัตถุอะไร ภาพนั้นมีลักษณะหัวกลับหรือหัวตั้ง
- เมื่อยกกระดาษออกแล้ว นักเรียนคิดว่าภาพที่มองเห็นผ่านเลนส์นั้นเหมือนหรือต่างจากภาพที่เกิดบนกระดาษอย่างไร
- ภาพตัวหนังสือที่มองเห็นผ่านเลนส์เป็นภาพหัวกลับหรือหัวตั้ง
- เมื่อใช้กระดาษรับภาพตรงที่ตามอง นักเรียนคิดว่ามีภาพบนกระดาษหรือไม่

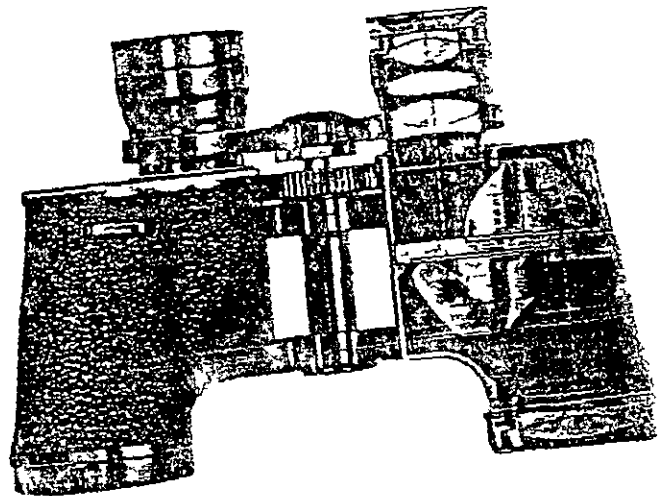
นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากเลนส์นูน

3.3 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียน เสนอในรูปของแผนภาพโป่งใส

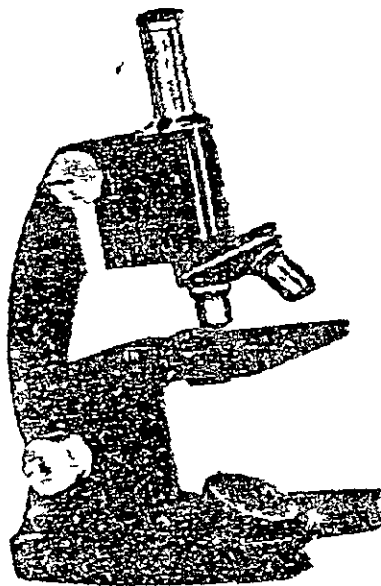




กล้องส่องทางไกลถ่ายภาพ



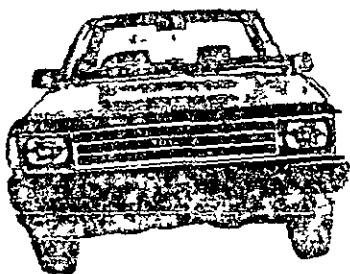
กล้องส่องทางไกล



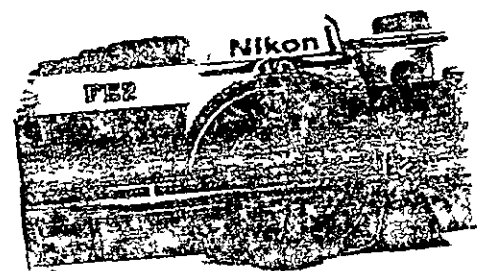
แว่นตา

กล้องโทรทัศน์

กล้องจุลทรรศน์

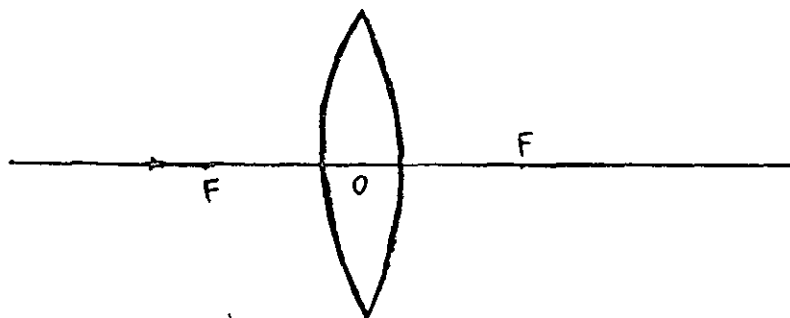
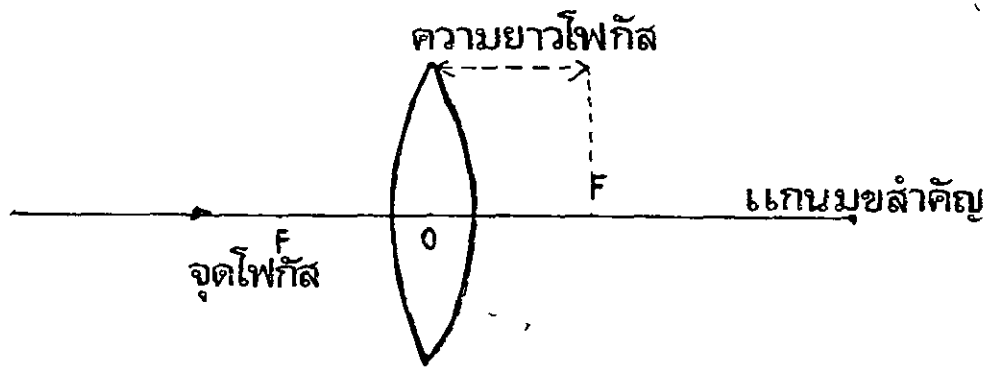


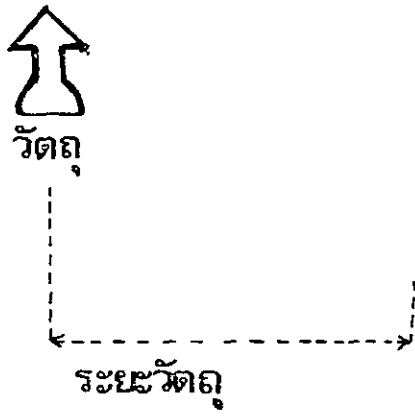
รถยนต์

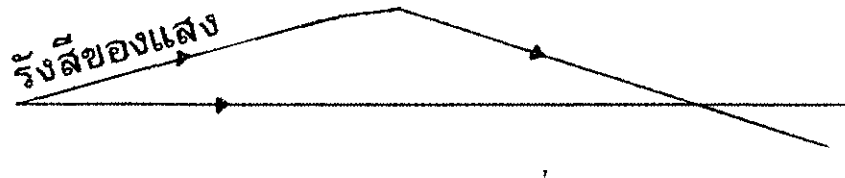


กล้องถ่ายรูป

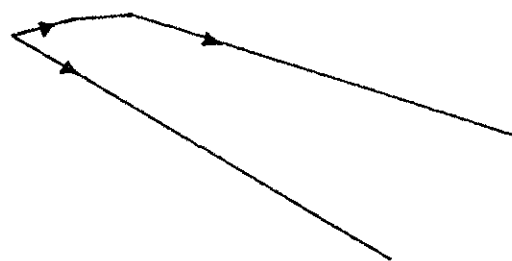






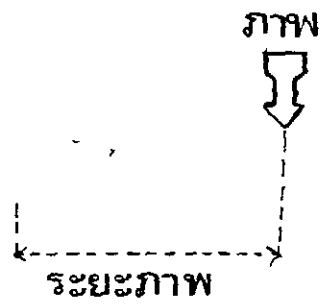


θ

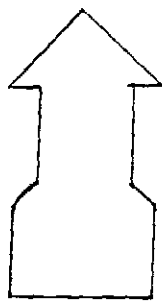


A



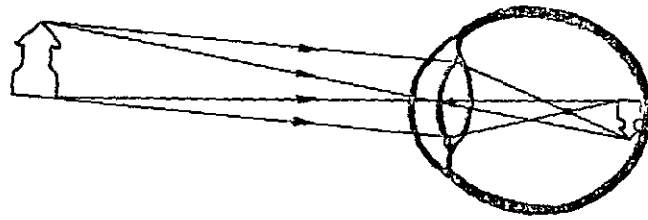


ภาพจริง

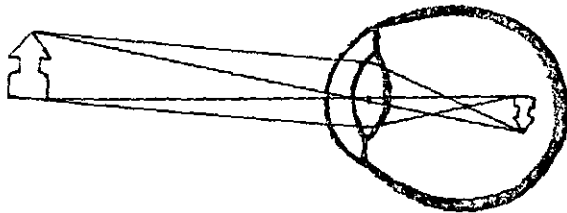


ภาพเสมือน

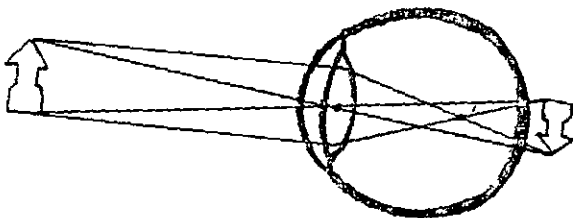
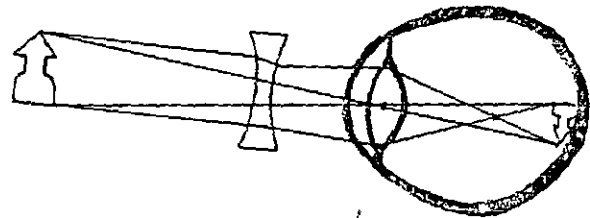




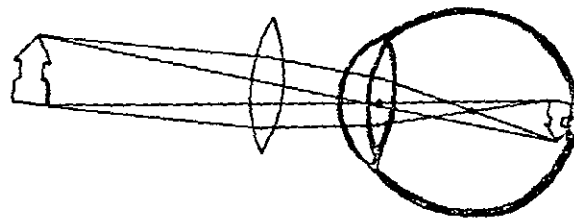
สายตปกติ

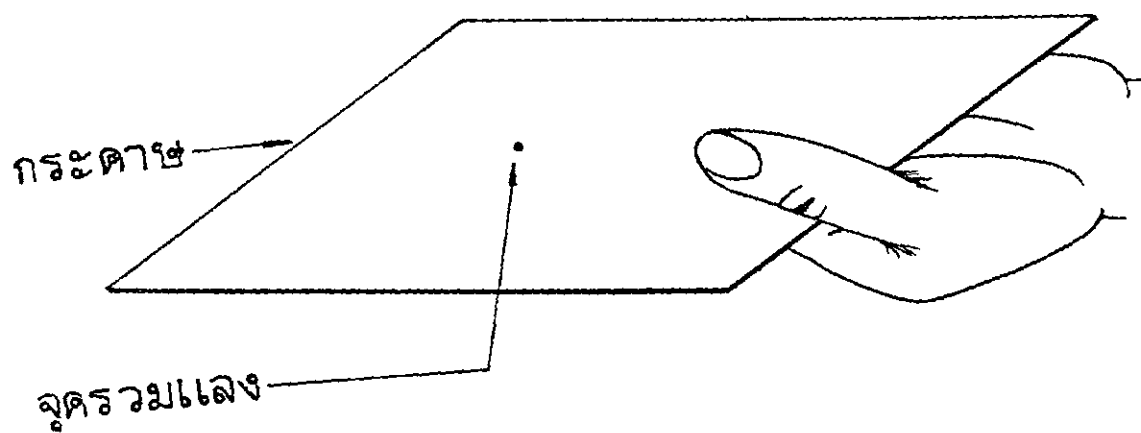
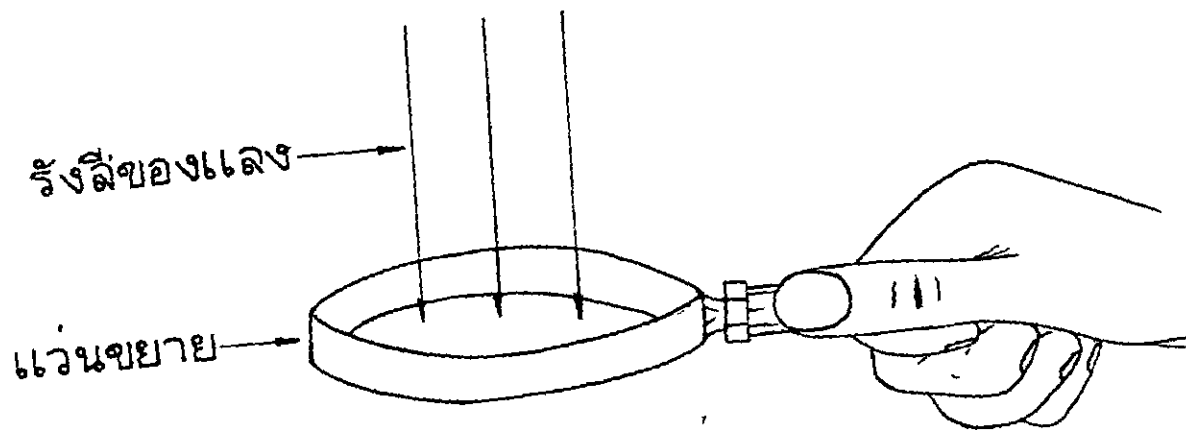


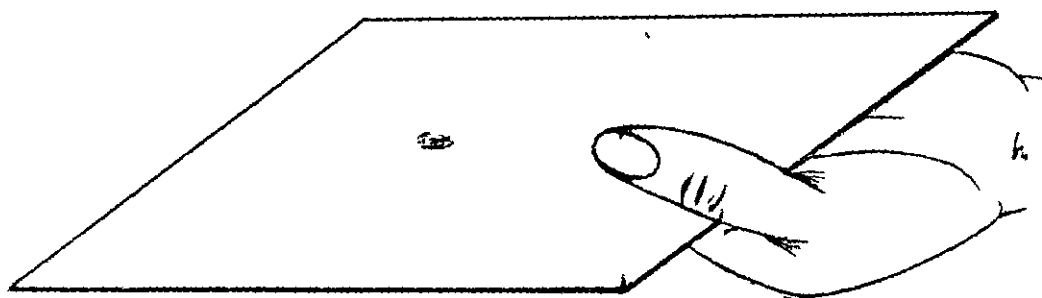
สายตาสั้น

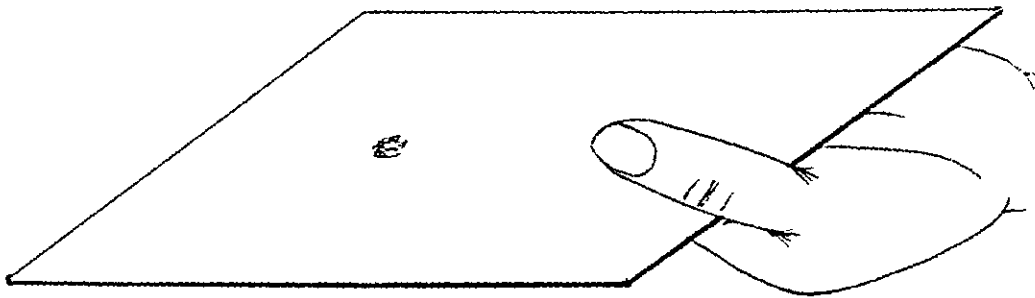


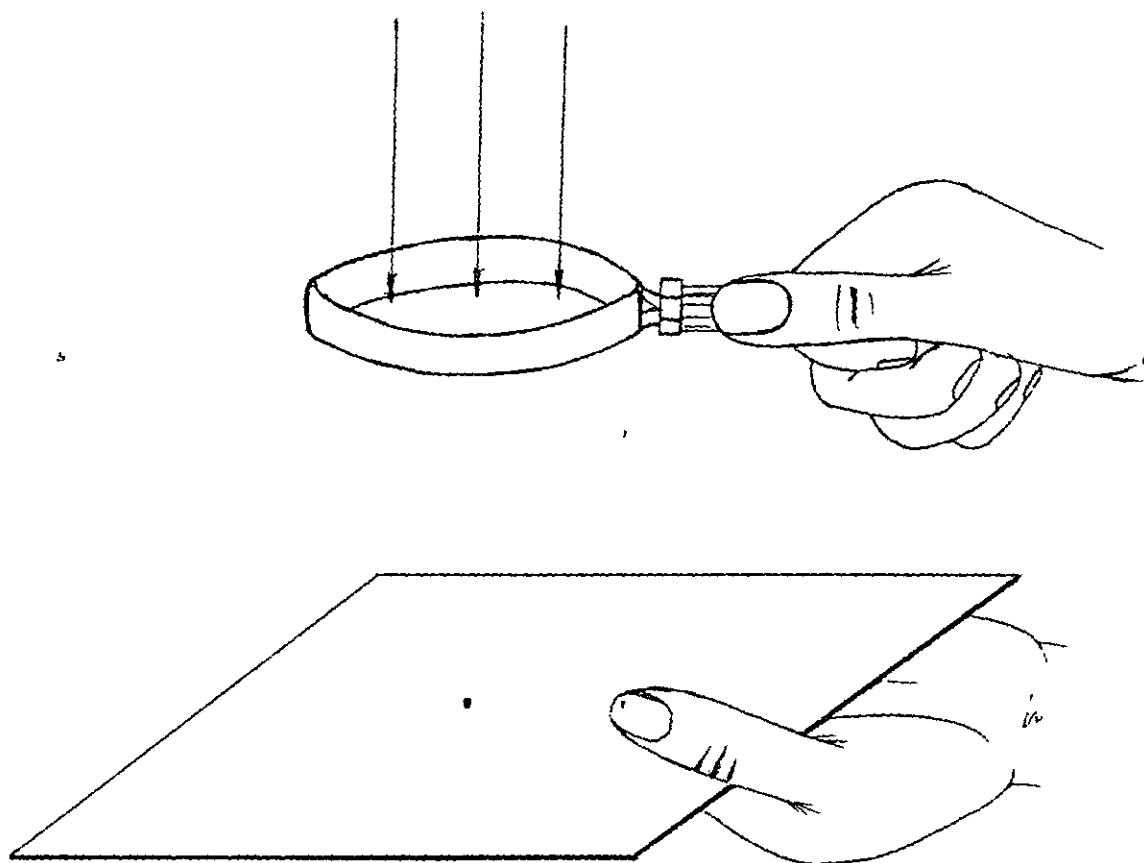
สายตายาว

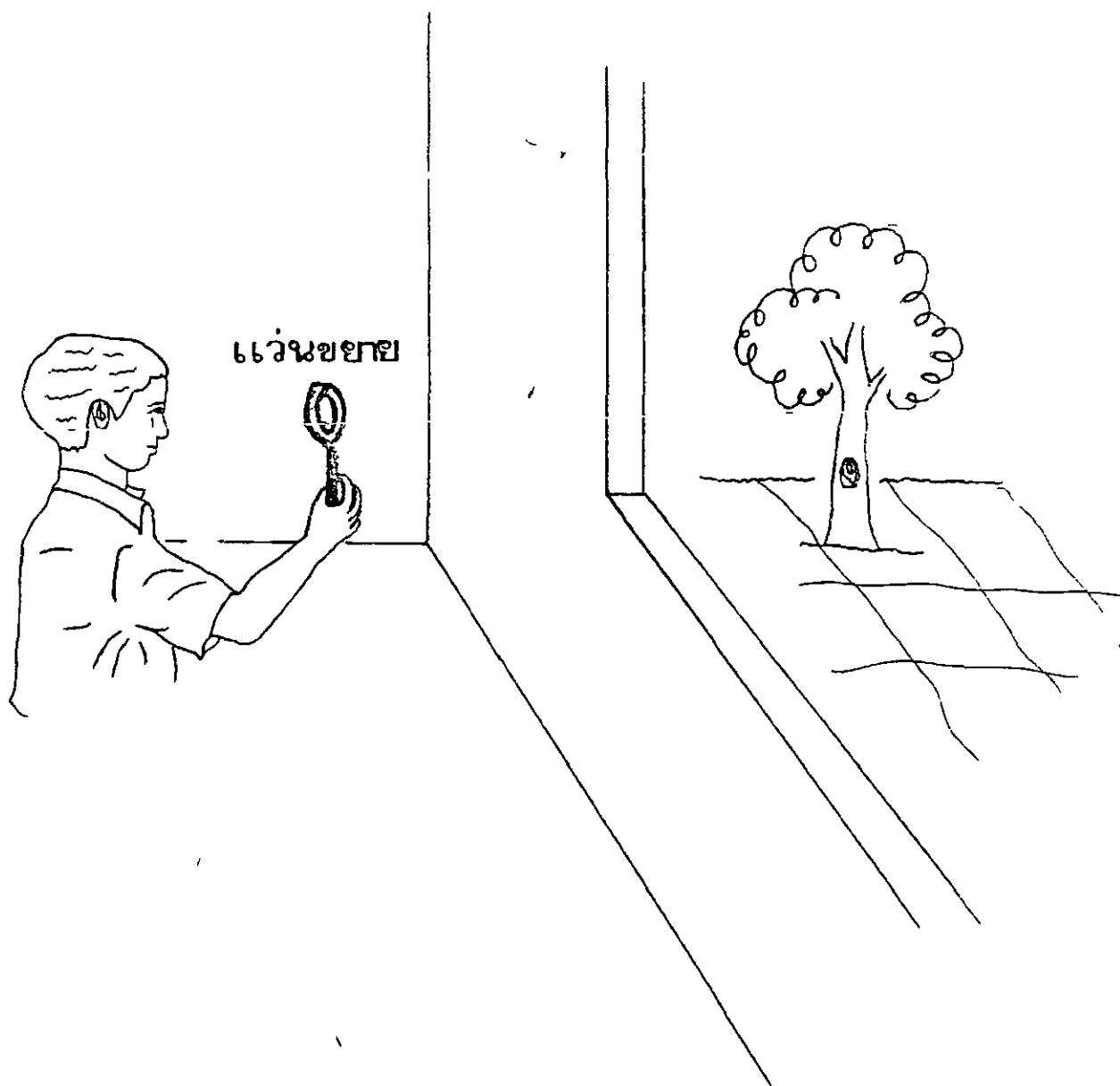
















กขค



กขค



แผนการสอนครั้งที่ 2 (2 คาบ)

สังกัปทางวิทยาศาสตร์

1. ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะมีขนาดต่างกัน อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทางต่างกัน และมีวงจันทร์เป็นบริวารจำนวนต่างกัน (สังกัปเกี่ยวกับการจำแนก)
2. ดาวเคราะห์วงในอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์มากกว่าโลก ส่วนดาวเคราะห์วงนอกอยู่ไกลดวงอาทิตย์มากกว่าโลก (สังกัปเกี่ยวกับการจำแนก)
3. กล้องโทรทรรศน์เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ใช้ศึกษาวัตถุในท้องฟ้า ประกอบด้วยเลนส์ตาที่มีความยาวโฟกัสน้อยและเลนส์วัตถุที่มีความยาวโฟกัสมาก (สังกัปเกี่ยวกับการจำแนก)
4. ภาพที่เห็นจากกล้องโทรทรรศน์เกิดจากแสงผ่านเลนส์วัตถุ หักเหไปตัดกันทำให้เกิดภาพจริง ซึ่งเป็นวัตถุให้กับเลนส์ตา และภาพที่เกิดจากเลนส์ตาจะเป็นภาพเสมือนหัวกลับ ถ้าต้องการให้ภาพหัวตั้งต้องใส่เลนส์นูนอีกอันหนึ่งไว้หน้าเลนส์ตา (สังกัปเกี่ยวกับการจำแนก)
5. กาลังขยายของกล้องโทรทรรศน์เป็นสัดส่วนระหว่างความยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุกับความยาวโฟกัสของเลนส์ตา (สังกัปเกี่ยวกับความสัมพันธ์)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกได้ว่าดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดต่างกัน อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นระยะทางต่างกัน และมีวงจันทร์เป็นบริวารจำนวนต่างกัน
2. คำนวณหาระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากโลกไปยังดาวเคราะห์ต่าง ๆ จากค่าความเร็วเฉลี่ยของยานอวกาศได้
3. จำแนกดาวเคราะห์ออกเป็นดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอกได้
4. บอกได้ว่ากล้องโทรทรรศน์ประกอบด้วยเลนส์ตาที่มีความยาวโฟกัสน้อยและเลนส์วัตถุที่มีความยาวโฟกัสมาก

5. สรุปหลักการเกิดภาพของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่ายได้
6. อธิบายถึงการหาค่าสังขยาของกล้องโทรทรรศน์ได้

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผ่นภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การอภิปรายผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา

1.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความก้าวหน้าของดาราศาสตร์ ดวงอาทิตย์และบริวารทั้ง 9 ดวง

1.2 นักเรียนดูแผนภาพโปรงใสชุดที่ 2.1 (ระบบสุริยะ) แล้วครูอธิบายถึง วงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ และดาวเคราะห์น้อยซึ่งอยู่ระหว่างดาวอังคารกับ ดาวพฤหัสบดี

1.3 นักเรียนดูแผนภาพโปรงใสชุดที่ 2.2 (ตารางแสดงขนาด ระยะทาง และจำนวนดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- ดาวเคราะห์ดวงใดมีขนาดใหญ่ที่สุด และ เล็กที่สุด
- เมื่อพิจารณาถึงขนาดของดาวเคราะห์แต่ละดวง ดาวเคราะห์ดวงใดบ้างที่มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกัน
- ดาวเคราะห์ดวงใดอยู่ใกล้โลกมากที่สุด และ ใกล้โลกมากที่สุด
- ดาวเคราะห์แต่ละดวงอยู่ห่างจากโลกเท่าใด
- ถ้าจะแบ่งดาวเคราะห์ออกเป็นดาวเคราะห์วงในและดาวเคราะห์วงนอกจะใช้อะไรเป็นหลักในการสังเกต
- ถ้าใช้โลกเป็นหลักในการสังเกต ดาวเคราะห์วงในมีกี่ดวง อะไรบ้าง ดาวเคราะห์วงนอกมีกี่ดวง อะไรบ้าง
- ถ้าหากเราจะเดินทางจากโลกไปยังดาวอังคารด้วยความเร็วเฉลี่ย 30,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะต้องใช้เวลานานเท่าไกว่าจะถึงดาวอังคาร
- จงคำนวณว่าจะใช้เวลาเท่าใดในการเดินทางจากโลกไปยังดาวพุธ ดาวศุกร์ ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน และดาวพลูโต ด้วยความเร็ว 30,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- ดาวเคราะห์ดวงใดมีบริวารมากที่สุด และมีกี่ดวง

1.4 นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 2.3 (ขนาดของดาวเคราะห์) เพื่อสังเกตความแตกต่างของขนาดดาวเคราะห์ต่าง ๆ

1.5 นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 2.4 (นักวิทยาศาสตร์และกล้องโทรทรรศน์) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- จงบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่ประดิษฐ์กล้องโทรทรรศน์

1.6 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงการใช้กล้องโทรทรรศน์ของรัชกาลที่ 4 เพื่อสังเกตสุริยุปราคา เมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2411 จนถือว่าเป็นวันวิทยาศาสตร์ของทุกปี และครูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่ากล้องโทรทรรศน์ใช้ส่องดูวัตถุในท้องฟ้าต้องมีคุณสมบัติอย่างไร และมีหลักการอย่างไร

2. ขั้นกันคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 89 ตอน 1

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 2.5 (การใช้กล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย) แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผนภาพโปร่งใส

2.3 นักเรียนเขียนการตกของแสงที่ทำให้เกิดภาพ จากกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย

2.4 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 91 ตอน 2

2.5 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 2.6 (การวัดกำลังขยายของกล้องโทรทรรศน์แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผนภาพโปร่งใส

3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

3.1 ครูใช้คำถามเพื่ออภิปรายร่วมกับนักเรียนดังนี้

- จากผลการทดลองตอนที่ 1 เลนส์ที่ใช้ทั้งสองอันนั้นเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

- เมื่อให้เลนส์ (ก) อยู่ใกล้ตา ภาพที่มองเห็นผ่านเลนส์ทั้งสองเป็นภาพหัวตั้งหรือหัวกลับขนาดเล็กหรือใหญ่

- ถ้าจะมองวัตถุ (นอกหน้าต่าง) ให้ชัดเจนและมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่ามองด้วยตาเปล่า เลนส์ที่อยู่ใกล้ตาควรจะมีควมยาวโฟกัสสั้นหรือยาวกว่าควมยาวโฟกัสของเลนส์ที่อยู่ใกล้ตา

นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการของกล้องโทรทรรศน์ และชนิดของภาพที่เห็นจากกล้องโทรทรรศน์ แล้วครูให้นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 2.7 (กล้องโทรทรรศน์แบบต่าง ๆ)

3.2 ครูใช้คำถามเพื่ออภิปรายร่วมกับนักเรียน ดังนี้

- จากผลการทดลองตอนที่ 2 ขนาดของช่องที่มองเห็นด้วยตาเปล่า กับเมื่อมองโดยใช้กล้องโทรทรรศน์มีขนาดเท่ากันหรือไม่

- ขนาดของ 1 ช่อง เมื่อดูด้วยกล้องโทรทรรศน์เท่ากับกี่ช่องเมื่อดูด้วยตาเปล่า

- กาลังขยายของกล้องโทรทรรศน์เป็นเท่าใด

ครูอธิบายว่ากาลังขยายอาจหาได้จากการเทียบอัตราส่วนของควมยาวโฟกัสของเลนส์วัตถุและเลนส์ตาอีกด้วย แล้วครูใช้คำถามว่า

- อัตราส่วนของควมยาวโฟกัสเลนส์วัตถุและเลนส์ตาเป็นเท่าใด

- กาลังขยายที่ได้จากการเทียบอัตราส่วนควมยาวโฟกัสของเลนส์

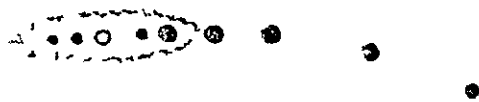
ทั้งสองเป็นเท่าใด

- ถ้าต้องการเพิ่มกาลังขยายของกล้องโทรทรรศน์นักเรียนจะมีวิธีทำอย่างไร

นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับการหาลังขยายของกล้องโทรทรรศน์ และวิธีสร้างกล้องโทรทรรศน์ให้มีกาลังขยายตามที่ต้องการ

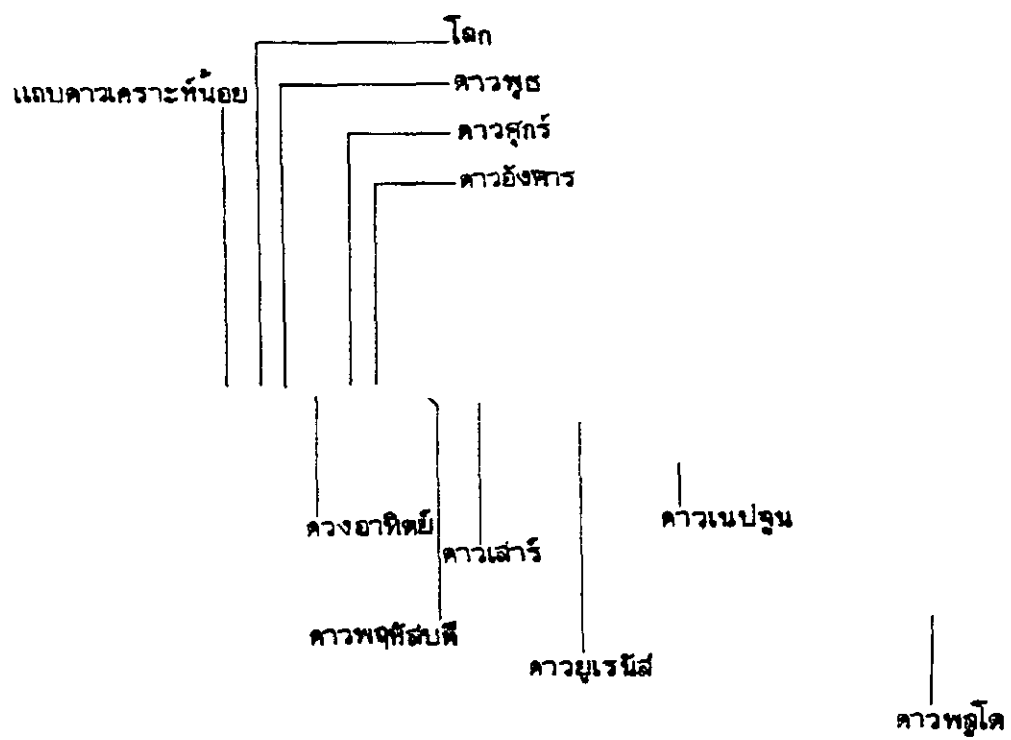
3.3 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียน เสนอในรูปของแผนภาพโปร่งใส

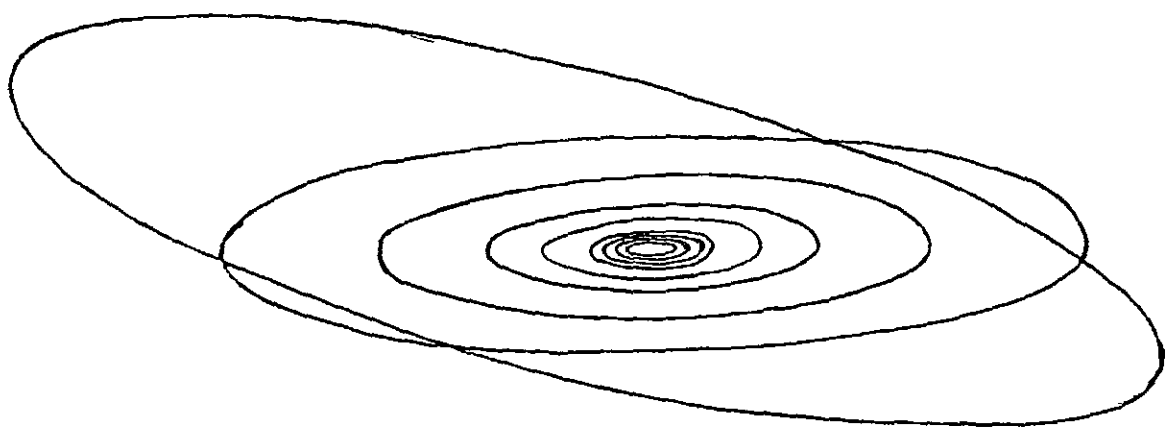
3.4 ครูให้นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใสที่ไม่ได้ใช้กับเครื่องฉาย แล้วจึงให้ดูแผ่นภาพโปรงใสแผ่นเดียวกันเมื่อใช้กับเครื่องฉาย เพื่อให้นักเรียนเห็นตัวอย่างเกี่ยวกับกำลังขยาย



9







ขนาด, ระยะทางและจำนวนดวงจันทร์ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ

ดาวเคราะห์	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (กิโลเมตร)	ระยะทางจากดวงอาทิตย์ (กิโลเมตร)	จำนวนดวงจันทร์ (ดวง)
พุธ			
ศุกร์			
โลก			
อังคาร			
พฤหัสบดี			
เสาร์			
ยูเรนัส			
เนปจูน			
พลูโต			



4,680

12,200

12,742

6,648

139,500

116,340

47,500

44,800

6,000



57,910,000

108,210,000

149,600,000

227,940,000

778,300,000

1,427,000,000

2,869,000,000

4,498,000,000

5,900,000,000



-

-

1

2

16

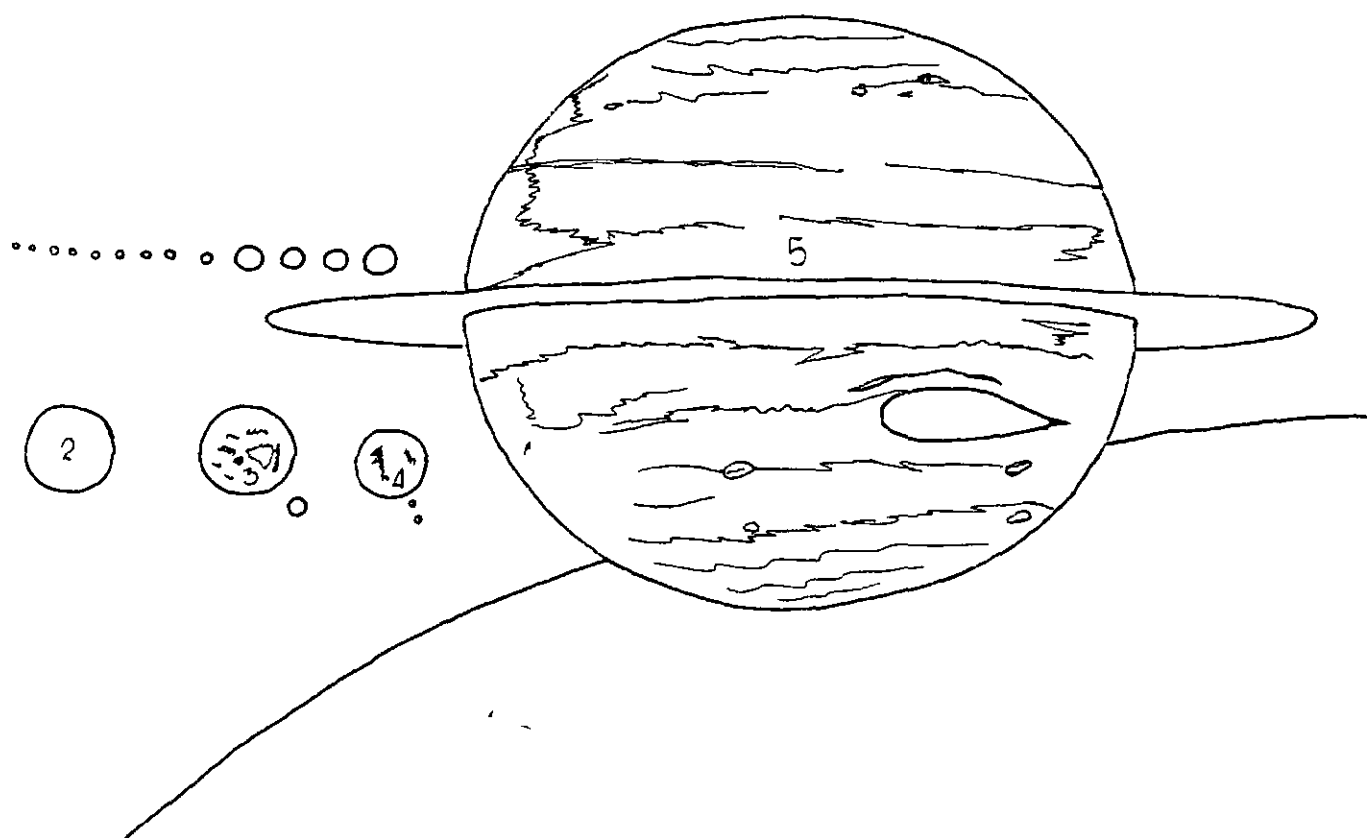
17

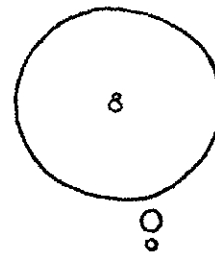
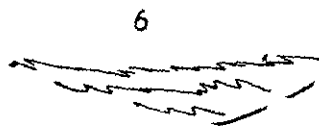
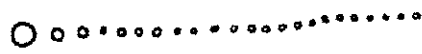
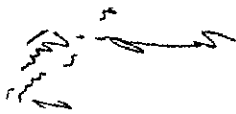
15

2

1

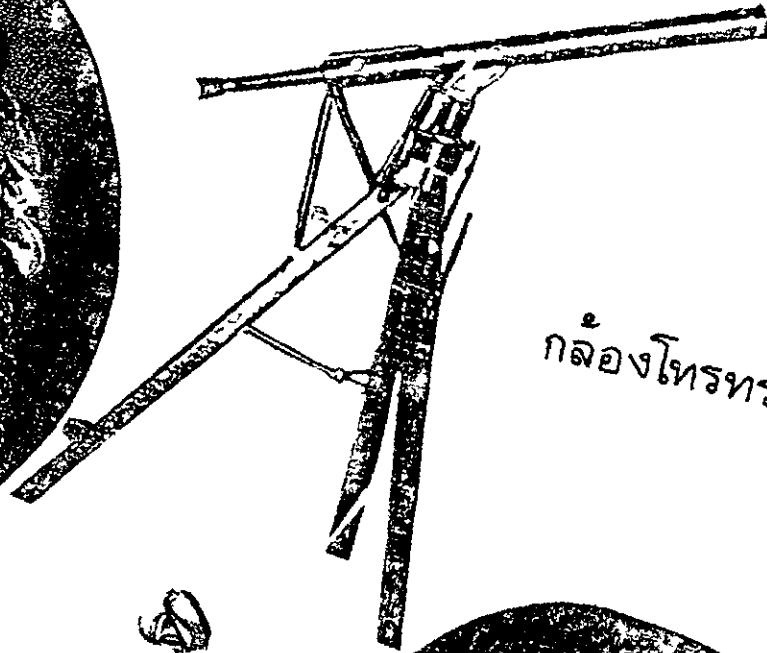




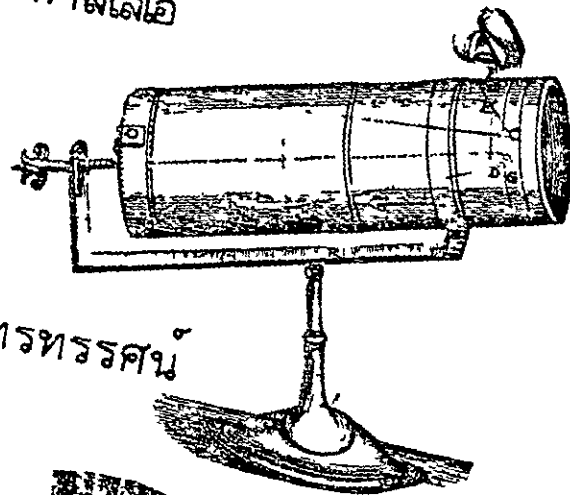




กาลิเลโอ



กล้องโทรทรรศน์



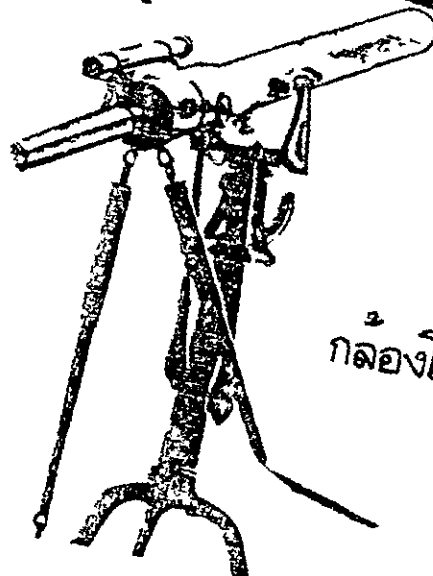
กล้องโทรทรรศน์



นิวตัน



รัชกาลที่ 4

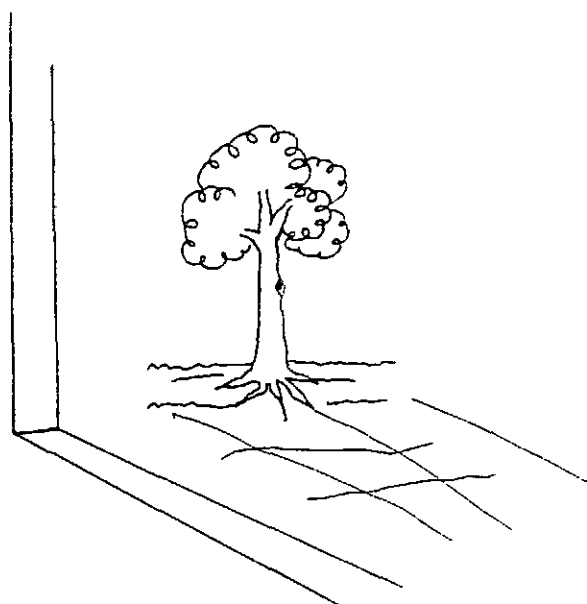


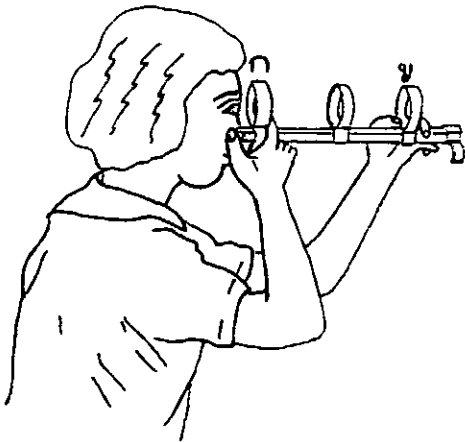
กล้องโทรทรรศน์



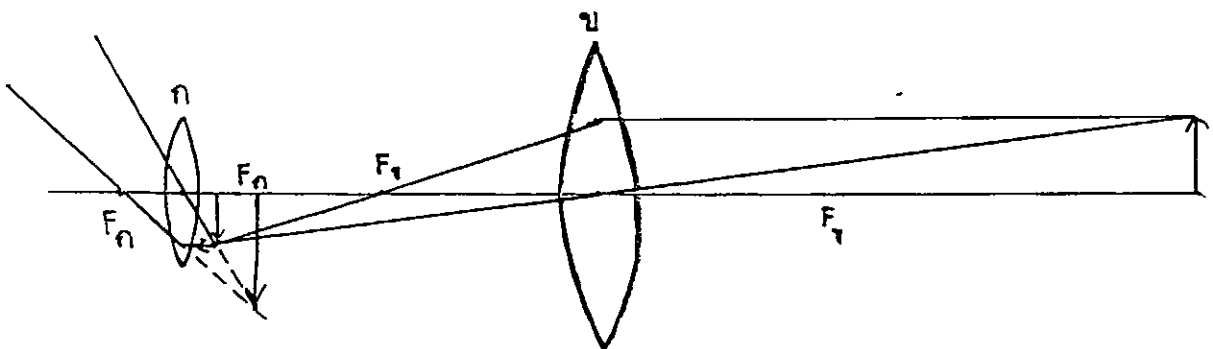
เลนส์ ก มีความยาวโฟกัส 35 ซม

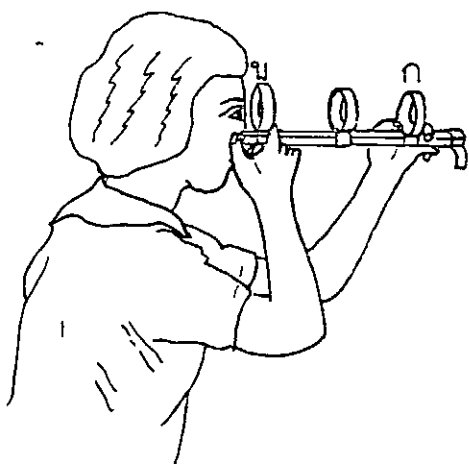
เลนส์ ข มีความยาวโฟกัส 14 ซม



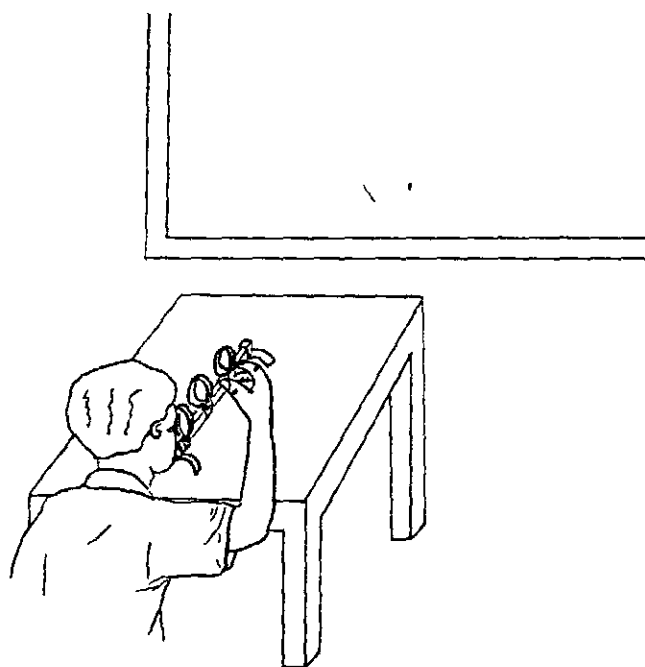


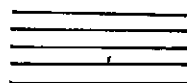
ภาพขนาดใหญ่ หักกลับ

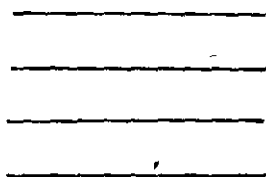


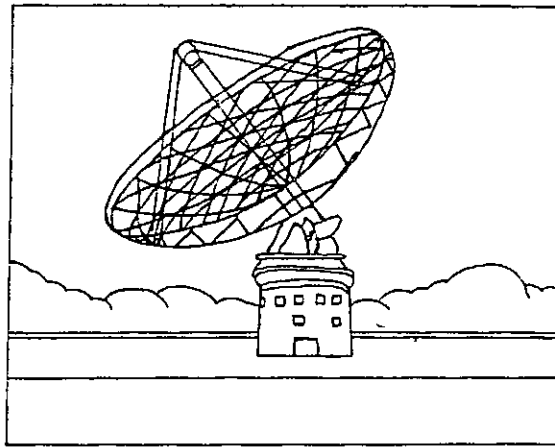


ภาพขนาดเล็ก หักกลับ

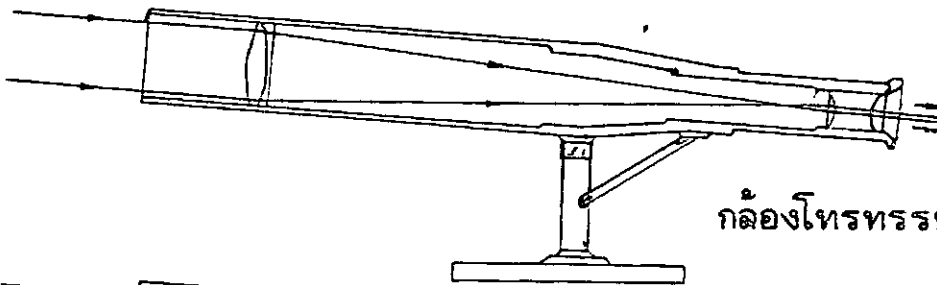




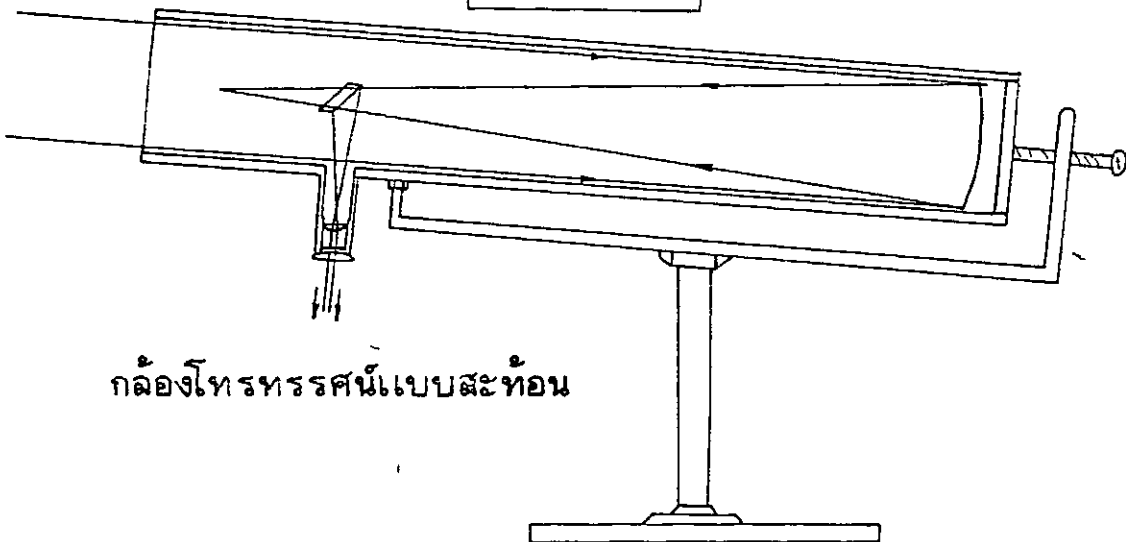




กล้องโทรทรรศน์วิทยุ



กล้องโทรทรรศน์แบบหักเห



กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อน



แผนการสอนครั้งที่ 3 (2 คาบ)

สังกัปทางวิทยาศาสตร์

1. น้ำหนักของวัตถุเกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลของวัตถุนั้น (สังกัปเกี่ยวกับทฤษฎี)
2. น้ำหนักของวัตถุจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและระยะห่างระหว่างวัตถุนั้นกับพื้นผิวโลก (สังกัปเกี่ยวกับความสัมพันธ์)
3. ในการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเกิดความเร็วขึ้นเพื่อความเร็วเปลี่ยนแปลงและความเร่งจะคงที่เมื่อความเร็วเปลี่ยนแปลงไปเท่า ๆ กันในหนึ่งหน่วยเวลา (สังกัปเกี่ยวกับการจาแนก)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกได้น้ำหนักของวัตถุคือแรงโน้มถ่วงระหว่างมวลของโลกกับมวลของวัตถุนั้น
2. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างมวลและน้ำหนักของวัตถุได้ว่าวัตถุที่มีมวลมากจะมีน้ำหนักมาก
3. บอกได้ว่าความเร็วคือความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา
4. สรุปได้ว่าความเร่งของวัตถุจะคงที่ เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระ ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลองใช้แผนภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุมใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตพฤติกรรมการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม และในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดปัญหา

- 1.1 นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 2.1 (ระบบสุริยะ) แล้วครูใช้คำถาม ดังนี้
- เพราะเหตุใดดาวเคราะห์จึงโคจรรอบดวงอาทิตย์
 - เพราะเหตุใดดวงจันทร์จึงโคจรรอบโลก
 - เพราะเหตุใดเวลาเครื่องบินเกิดขัดข้องจึงตกลงสู่พื้นโลก ไม่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

- 2.1 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 95
- 2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 3.1 (แสดงขั้นตอนการทดลองวัดขนาดแรงโน้มถ่วงของโลก) และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผนภาพโปร่งใส แล้วครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้
- เมื่อแขวนถ่านไฟฉายเข้ากับตาชั่งสปริงแล้วค่าแห่งเข็มชี้ไม่อยู่ที่เดิมนั้นเป็นเพราะอะไร
 - ถ้าไม่ใช่ถ่านไฟฉายแขวน แต่ใช้มือดึงตรงที่แขวนแทน ผลจะเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
 - เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายให้มากขึ้น เข็มชี้ยังคงอยู่ที่เดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - จงเขียนกราฟโดยให้จำนวนถ่านถ่านไฟฉายอยู่บนแกนนอน และค่าแห่งเข็มชี้อยู่บนแกนยืนเส้นกราฟที่ได้มีลักษณะอย่างไร

- ถ้าแขวนก้อนถ่านไฟฉายเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 6 ก้อน ตำแหน่งของเข็มชี้บนตาชั่งสปริงเป็นเท่าใด

2.3 ครูอธิบายว่าน้ำหนักของวัตถุก็คือแรงโน้มถ่วงระหว่างมวลของโลกกับมวลของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดมวลของวัตถุ น้ำหนักของวัตถุมีหน่วยเป็นกิโลกรัม แรงโน้มถ่วงที่โลกกระทำต่อมวลวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- วัตถุก้อนหนึ่งซึ่งได้ 7 กิโลกรัม จะมีน้ำหนักกี่นิวตัน
- ตาชั่งสปริงอันหนึ่งมีมาตราส่วนบอกเป็นนิวตัน เมื่อนำไปชั่งวัตถุชิ้นหนึ่งอ่านได้ 4.90 นิวตัน วัตถุนี้หนักกี่กรัม และมีมวลเท่าใด

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งในชุดที่ 3.2 (น้ำหนักของมนุษย์อวกาศบนโลกและบนดวงจันทร์) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- น้ำหนักของมนุษย์อวกาศที่ชั่งได้บนดวงจันทร์น้อยกว่าบนโลกอยู่ที่เท่าไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

- มวลของมนุษย์อวกาศ เมื่อตั้งบนดวงจันทร์และบนโลกจะมากน้อยต่างกันอย่างไร

- โลกและดวงจันทร์มีมวลต่างกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
- ดาวพฤหัสบดีมีมวลมากกว่าโลก ถ้ามนุษย์อวกาศผู้นั้นไปชั่งน้ำหนักบนดาวพฤหัสบดีจะได้น้ำหนักมีค่ามากหรือน้อยกว่าบนโลก

2.5 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งในชุดที่ 3.3 (ค่าแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลสารที่ระดับต่าง ๆ) แล้วให้นักเรียนร่วมอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงโน้มถ่วงของโลกกับระยะห่างของวัตถุจากพื้นโลก โดยครูใช้คำถามดังนี้

- แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลสาร ณ ระดับต่าง ๆ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

- แรงโน้มถ่วงของโลกเมื่อระยะห่างออกไปเป็นอย่างไร

2.6 นักเรียนท ความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 3.4 (เก็บคนหนึ่ง
วิ่ง 3 วินาที แต่ละวินาทีได้ระยะทางต่างกัน) แล้วครูอธิบายถึงเรื่อง ความเร็ว ความเร่ง
หน่วยของความเร็ และหน่วยของความเร่ง

2.7 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 3.5 (แสดงความเร็ว
ของวัตถุตกอย่างอิสระ) แล้วให้นักเรียนคำนวณหาความเร่งของวัตถุในช่วงวินาทีที่ 2 และที่ 3
ช่วงวินาทีที่ 3 และที่ 4 เป็นเท่าใด ต่างกันหรือไม่ ครูใช้คำถามดังนี้

- ความเร่งของวัตถุในช่วงวินาทีที่ 2 และที่ 3 กับช่วงวินาทีที่ 3 และ
ที่ 4 เป็นเท่าใด ต่างกันหรือไม่

- วัตถุนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร่งสม่ำเสมอหรือไม่ อย่างไร

- ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาด้วยความเร็ว
ของวัตถุในขณะตกอย่างอิสระโดยให้เวลาอยู่บนแกนนอนและความเร็วของวัตถุอยู่บนแกนยืน
แล้วใช้กราฟที่เขียนขึ้นนั้นตอบคำถาม

- ลักษณะของกราฟที่ได้นั้นเป็นอย่างไร

- ถ้าทศเส้นกราฟนี้ออกไป เส้นกราฟควรจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

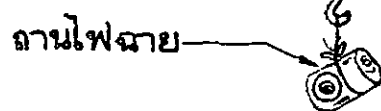
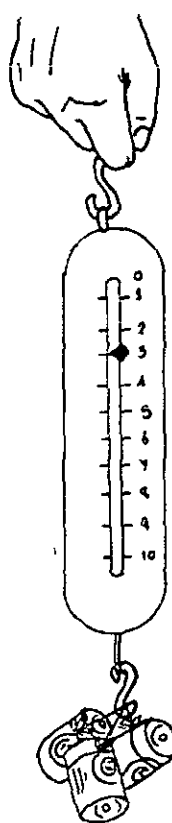
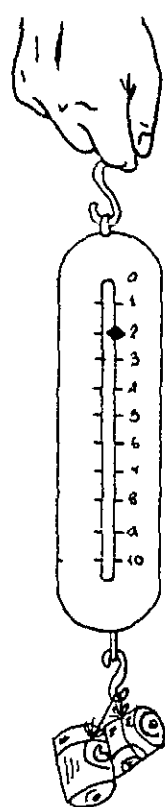
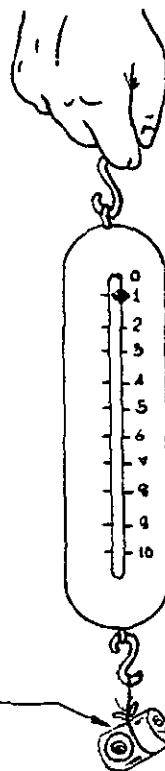
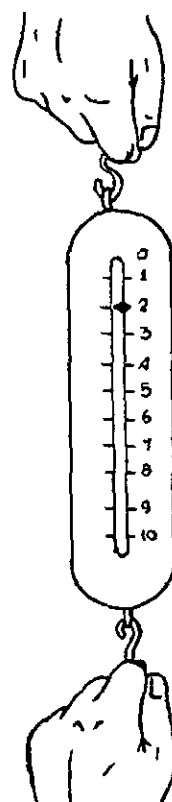
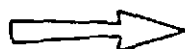
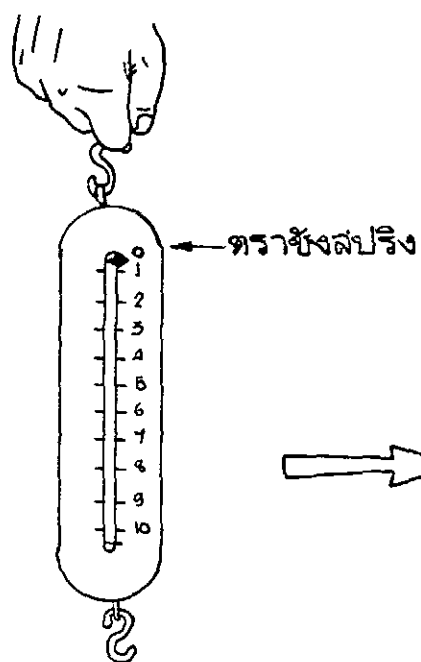
- ในวินาทีที่ 8 ความเร็วของวัตถุจะเป็นเท่าใด

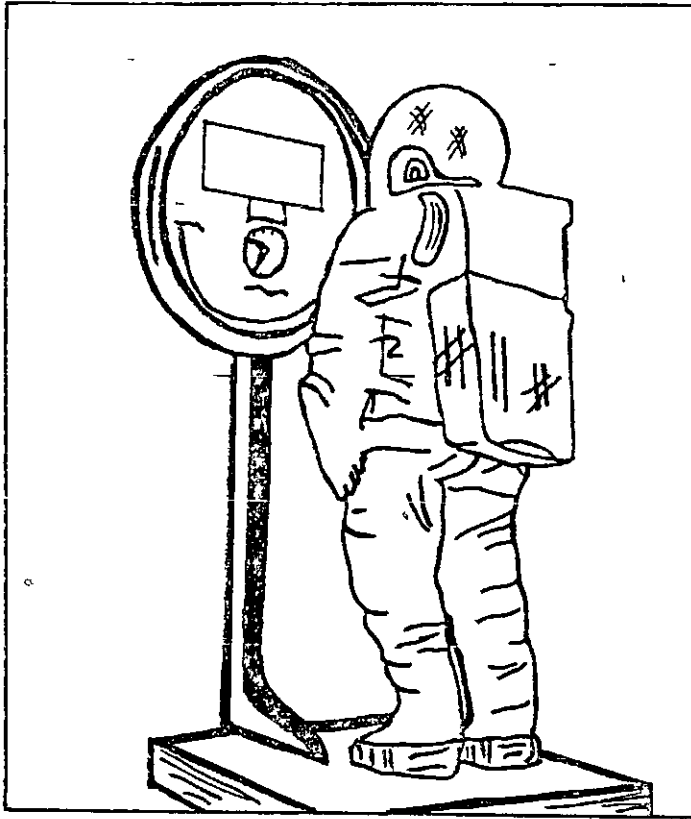
3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อสรุปเกี่ยวกับแรงโน้มถ่วงของโลก
และความเร่งของวัตถุที่ตกอย่างอิสระเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียน เสนอในรูปแบบของแผนภาพโปร่งใส

11





60 kg

แสดงน้ำหนักของมนุษย์อวกาศบนโลก



10 Kg

แสดงน้ำหนักของมนุษย์อวกาศบนดวงจันทร์



ค่าแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อมวลสารที่ระดับต่าง ๆ

ระยะทางจากจุดศูนย์กลางของโลก (จำนวนเทาของรัศมี)	ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก (จำนวนเทาของแรงที่พื้นผิวโลก)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	



1

$$\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{16}$$

$$\frac{1}{25}$$

$$\frac{1}{36}$$

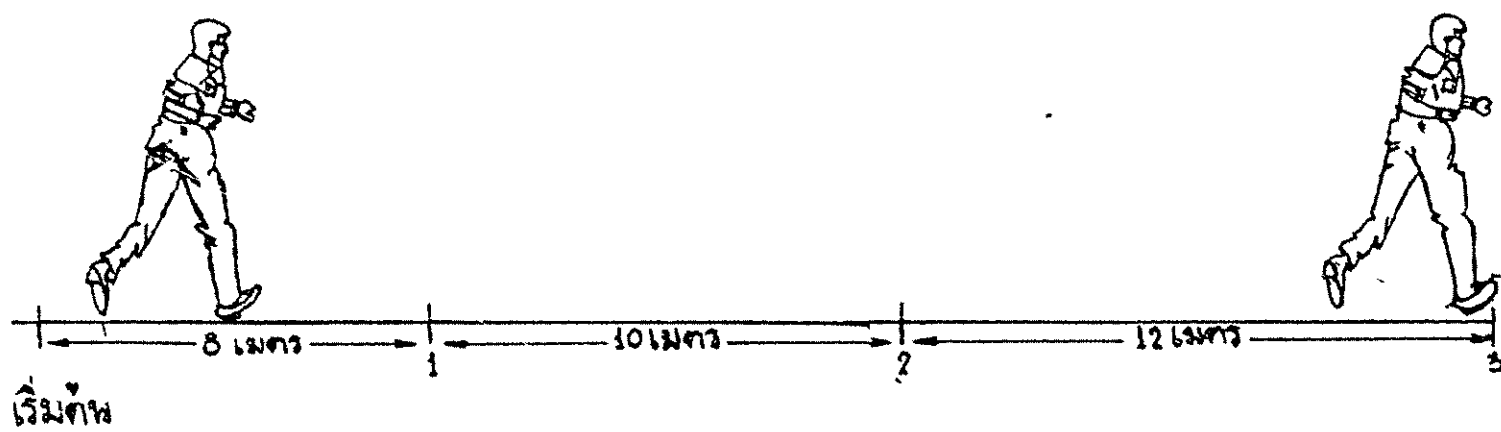
$$\frac{1}{49}$$

$$\frac{1}{64}$$

$$\frac{1}{81}$$

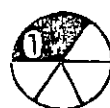
$$\frac{1}{100}$$





ความเร็วของวัตถุตกอย่างอิสระ

วินาทีที่	ความเร็วของวัตถุ(เมตร/วินาที)	ความเร่ง(เมตร/วินาที ²)
1		
2		
3		
4		
5		



98
196
294
392
490



แผนการสอนครั้งที่ 4 (2 คาบ)

สังเกตทางวิทยาศาสตร์

1. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ขึ้นอยู่กับพลังงานที่วัตถุได้รับ (สังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์)
2. เมื่อเชื้อเพลิงในจรวดเกิดการลุกไหม้ จะขับเคลื่อนให้จรวดเคลื่อนที่ ตามหลักการของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา (สังเกตเกี่ยวกับทฤษฎี) - - - - -

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกได้ว่าระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวตั้ง จะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับพลังงานที่ได้รับ
2. บอกความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาได้
3. สรุปได้ว่าแรงปฏิกิริยาจะเกิดในทิศทางตรงกันข้ามกับแรงกิริยา และ แรงปฏิกิริยาทำให้วัตถุเคลื่อนที่
4. อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้หลักการของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา
5. อธิบายเกี่ยวกับการขับเคลื่อนจรวดโดยใช้แรงดันที่เกิดจากการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงได้

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผนภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผ่นภาพโปรงใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา

1.1 นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใส ชุดที่ 4.1 (การส่งจรวด) แล้วครูใช้คำถามว่า

- นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการส่งจรวดขึ้นจากพื้นโลก และเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลกไปสู่อวกาศได้

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 100

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผ่นภาพโปรงใส ชุดที่ 4.2 (แสดงขั้นตอนการทดลองยิงวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนวโค้ง) และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผ่นภาพโปรงใส แล้วครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้

- พลังงานของสายยางที่ยืดออก และอยู่นิ่ง ๆ เรียกว่าพลังงานอะไร
- แท่งไม้ไผ่พลังงานมาจากไหนและขณะแท่งไม้เคลื่อนที่มีพลังงานอะไร
- เมื่อสายยางยืดออกมากขึ้น ระยะสูงสุดของแท่งไม้เป็นอย่างไร
- พลังงานจลน์ของแท่งไม้ และพลังงานศักย์ของสายยางมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2.3 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 101 - 102

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผ่นภาพโปรงใส ชุดที่ 4.3 (แสดงขั้นตอนการเคลื่อนที่ของรถที่ติดลูกโป่ง) และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผ่นภาพโปรงใส แล้วครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้

- อะไรเป็นตัวการที่ทำให้รถเคลื่อนที่
- ทิศทางที่รถแล่นไปกับทิศทางที่ลมพัดออกมาแตกต่างกันหรือไม่

อย่างไร

- ลูกโป่งที่ติดกับรถเล็กทั้งสองครั้ง อย่างไหนจะทำให้รถแล่นไปได้

ไกลกว่ากัน เพราะเหตุใด

2.5 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 4.4 (แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาในการเคลื่อนที่ของลูกโป่งและจรวด)

2.6 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 103

2.7 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 4.5 (แสดงขั้นตอนการทดลองการลุกไหม้ของหัวไม้ขีดไฟ) และบันทึกข้อมูลที่ได้อจากการศึกษาจากแผนภาพโปร่งใส แล้วครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุป จากการทดลองดังนี้

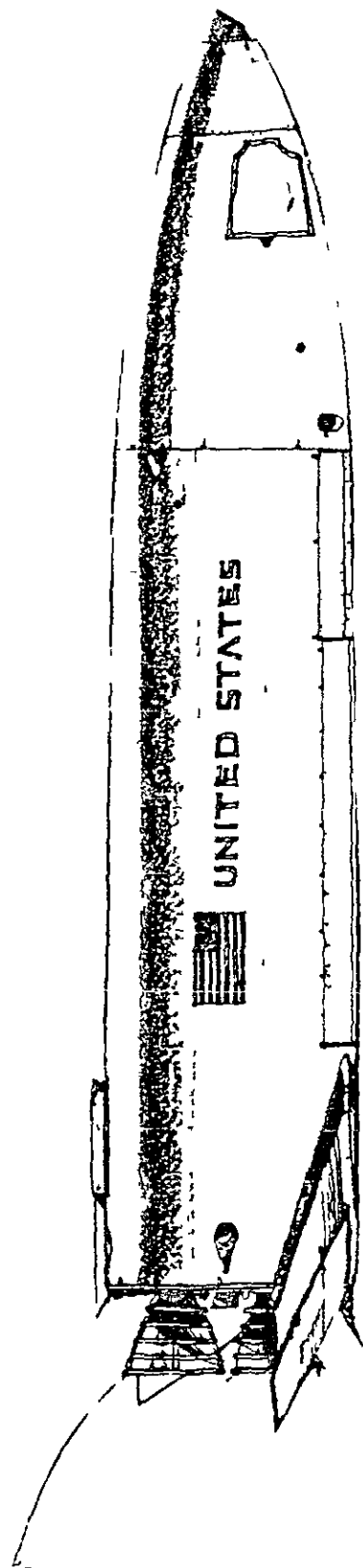
- มีอะไรเกิดขึ้นเมื่อหัวไม้ขีดติดไฟ เพราะเหตุใด

3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

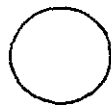
3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามดังนี้

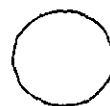
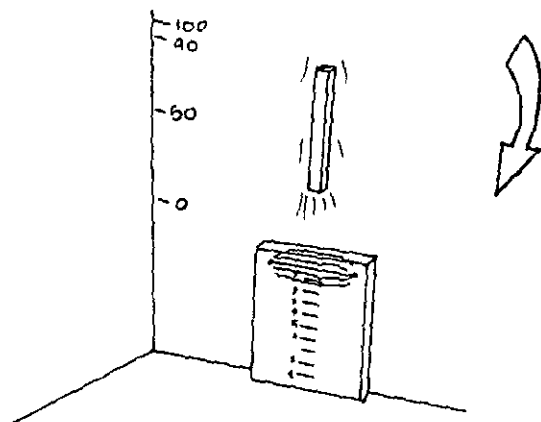
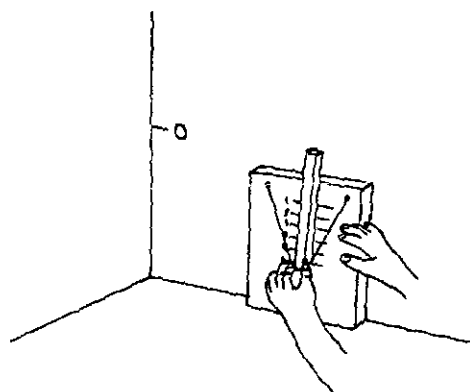
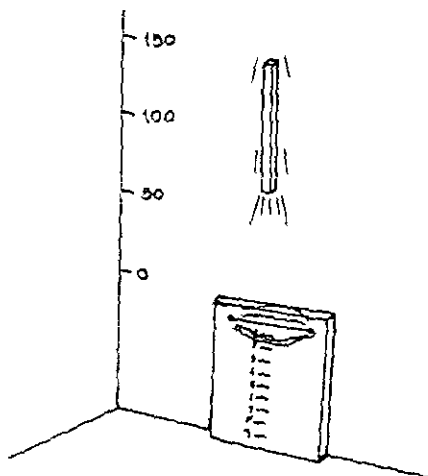
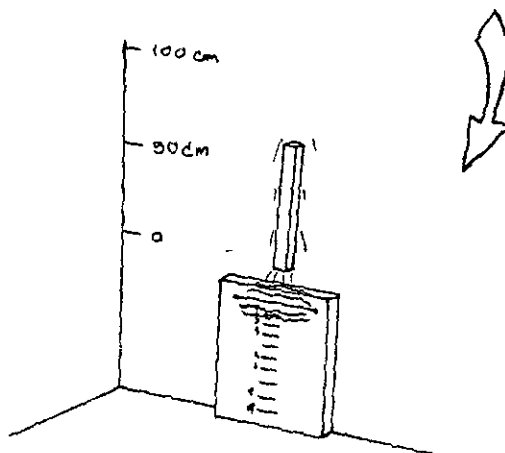
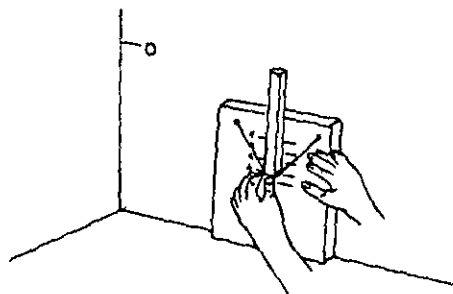
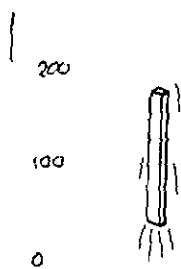
- จงสรุปเกี่ยวกับหลักการเคลื่อนที่ และพลังงานที่ต้องใช้สำหรับจรวดในการถูกส่งขึ้นจากพื้นโลกและเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลกไปสู่อวกาศได้

3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียนทั้งหมด เสนอในรูปของแผนภาพโปร่งใส

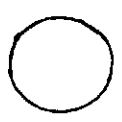
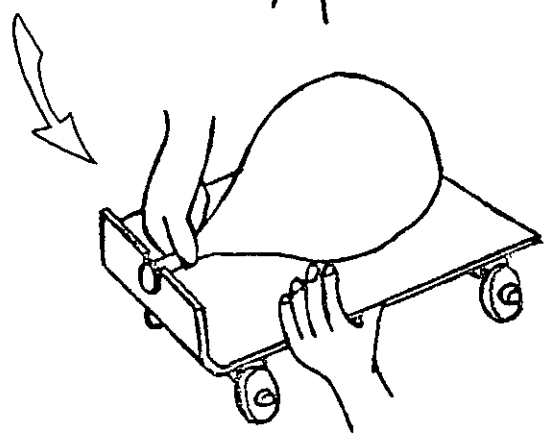
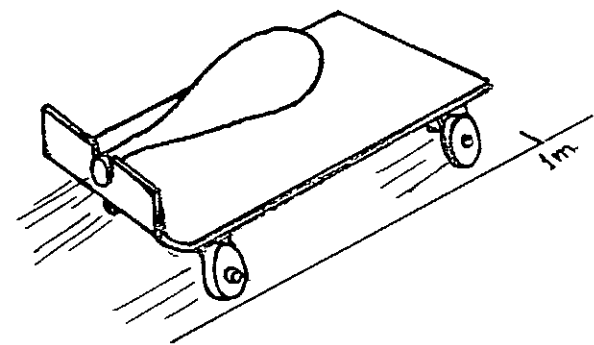
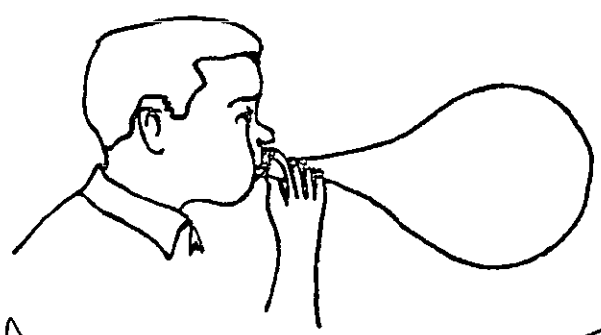
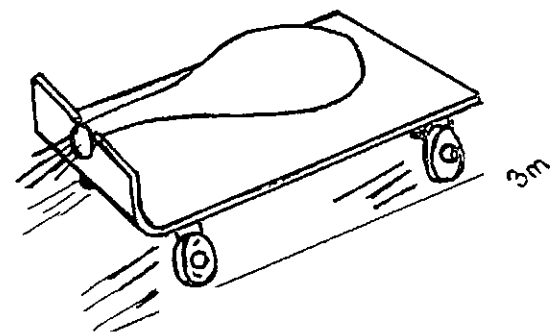
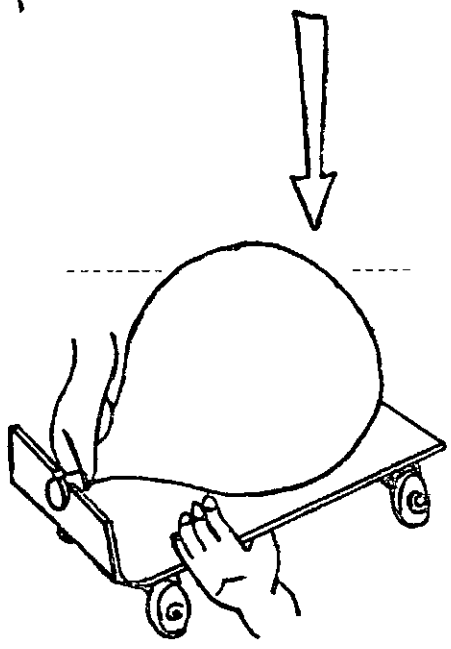


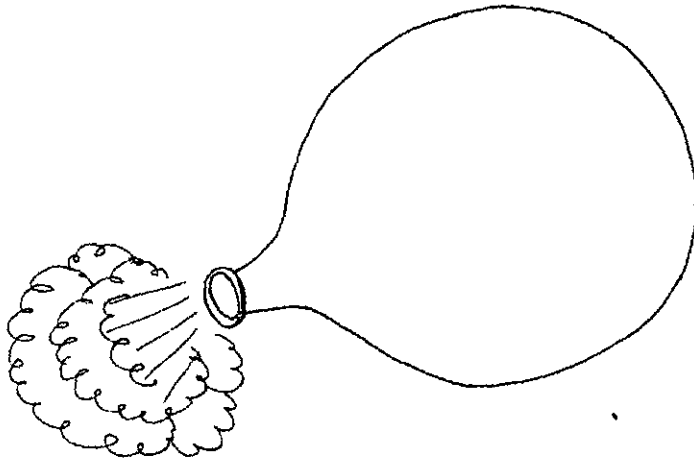
ภาพการลงจอดขึ้นจากพื้นโลก

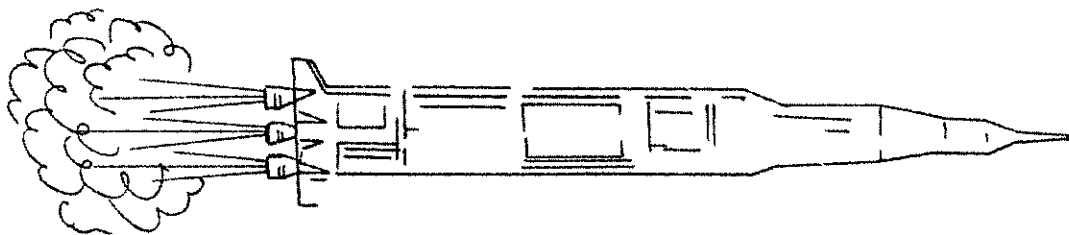


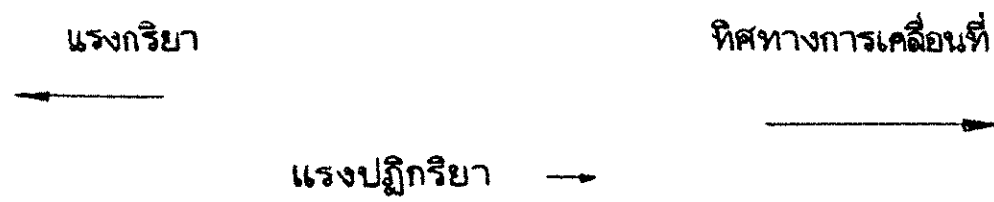
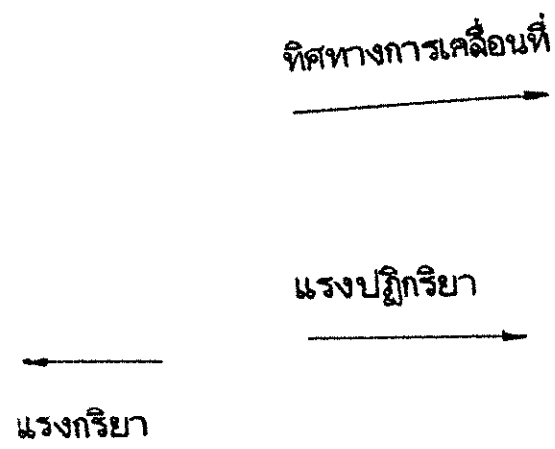


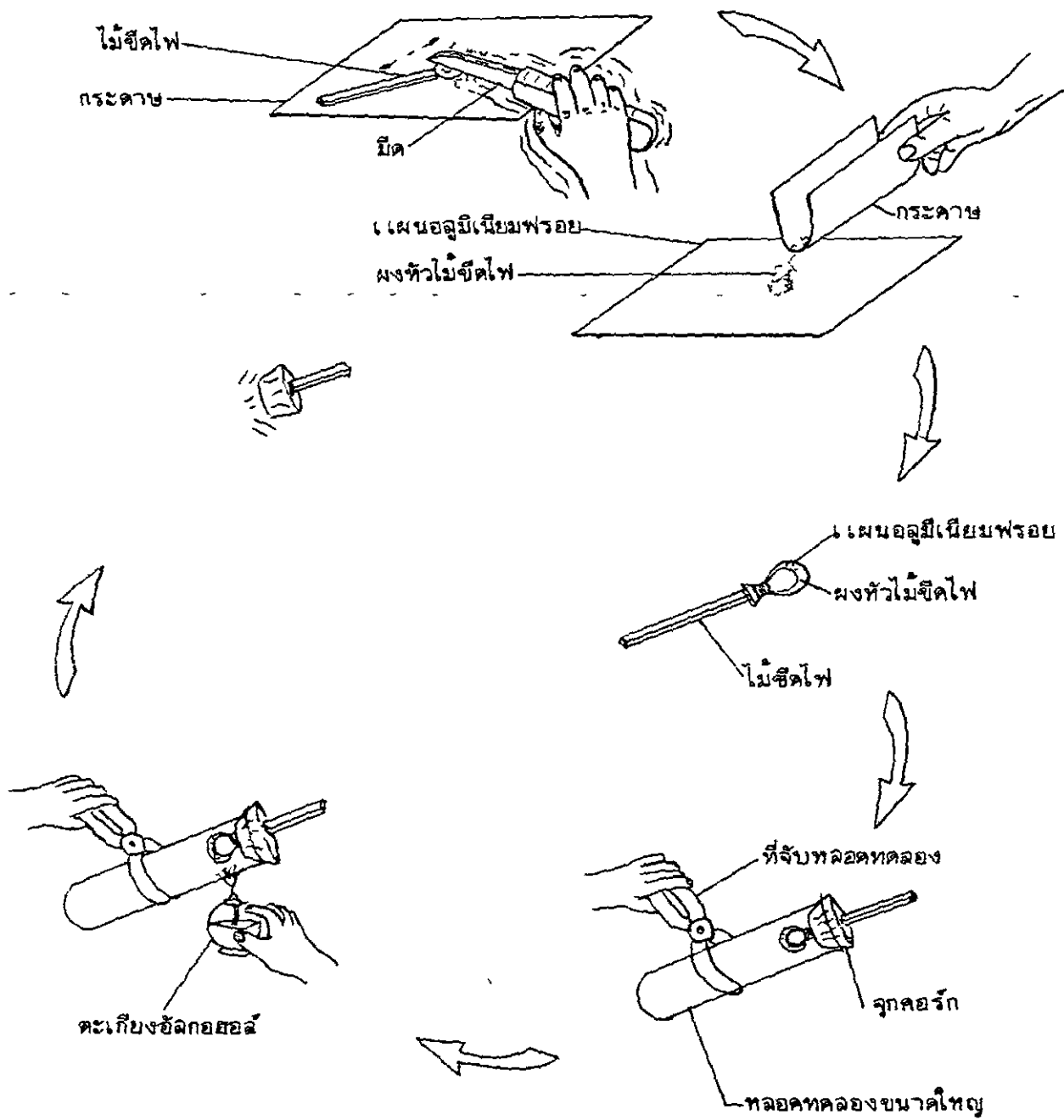
11











แผนการสอนครั้งที่ 5 (2 คาบ)

สังกับทางวิทยาศาสตร์

1. จรวดต้องอาศัยอะไรที่ทนความร้อนสูง และออกแบบเป็นท่อน ๆ เพื่อลดปัญหาเรื่องความเสียหายและมวล (สังกับเกี่ยวกับทฤษฎี)
2. วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่ง เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำ (สังกับเกี่ยวกับทฤษฎี)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ
1. ยกตัวอย่างวัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยหลักการของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาที่เกิดจากการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง
 2. บอกได้ว่าการสร้างจรวดเป็นท่อน ๆ เพื่อลดปัญหาเรื่องมวล
 3. บอกความหมายของแรงเสียดทาน ความเฉื่อย และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
 4. สรุปได้ว่าแรงเสียดทานมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 5. บอกได้ว่าการนำอะไรที่ทนความร้อนสูงมาสร้างยานอวกาศ เป็นการแก้ปัญหาเรื่องความเสียหาย
 6. บอกได้ว่าวัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอเป็นเส้นตรง นอกจากจะมีแรงมากระทำ

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผ่นภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามหลังจากการที่ได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผ่นภาพโปรงใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดปัญหา

1.1 ครูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนจงยกตัวอย่างวัตถุที่เคลื่อนที่โดยใช้หลักการของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นขณะเชื้อเพลิงถูกไหม้

1.2 นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใส ชุดที่ 5.1 (ภาพบั้งไฟ) และชุดที่ 5.2 (การแห่บั้งไฟ) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- แรงอะไรที่ทำให้บั้งไฟเคลื่อนที่และเคลื่อนที่ไปทางไหน
- กระบอกไม้ไผ่ที่ใช้ประกอบบั้งไฟเมื่อขึ้นสู่สูงสุดแล้วจะเป็นอย่างไร

เพราะเหตุใด

1.3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการโต้เถียงของนักโตเถียงสูง ๆ และสรุปได้ว่าการโตเถียงสูง ๆ ต้องมีการหยุดพักเป็นระยะ ๆ เพื่อลดปัญหาเรื่องมวลของสัมภาระ

1.4 นักเรียนดูแผ่นภาพโปรงใส ชุดที่ 5.3 (จรวดแมคเทอร์น) โดยมีครูเป็นผู้อธิบายถึงส่วนประกอบของจรวดทั้ง 3 ท่อน ตำแหน่งของยานอพอลโล แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- จรวดท่อนแรกกับท่อนที่สอง ท่อนใดที่จะต้องมีความเร่งมากที่สุด
- จรวดท่อนใดจะมีขนาดใหญ่ที่สุด เพราะเหตุใด
- เพราะเหตุใดจึงต้องมีการสลัดจรวดท่อนแรกและท่อนที่สองออก
- ขณะที่จรวดเคลื่อนที่ขึ้นจากพื้นโลกจะพบกับปัญหาใดอีกบ้าง

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลอง ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 107

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโป่งงูใจ ชุดที่ 5.4 (การสาธิตการเคลื่อนที่ไม้กลมบนกระบะพลาสติกและเคลื่อนที่ไม้กลมบนกระบะพลาสติกที่มีเม็ดพลาสติกอยู่) แล้วนักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้อจากการศึกษาจากแผนภาพโป่งงูใจ แล้วครูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้

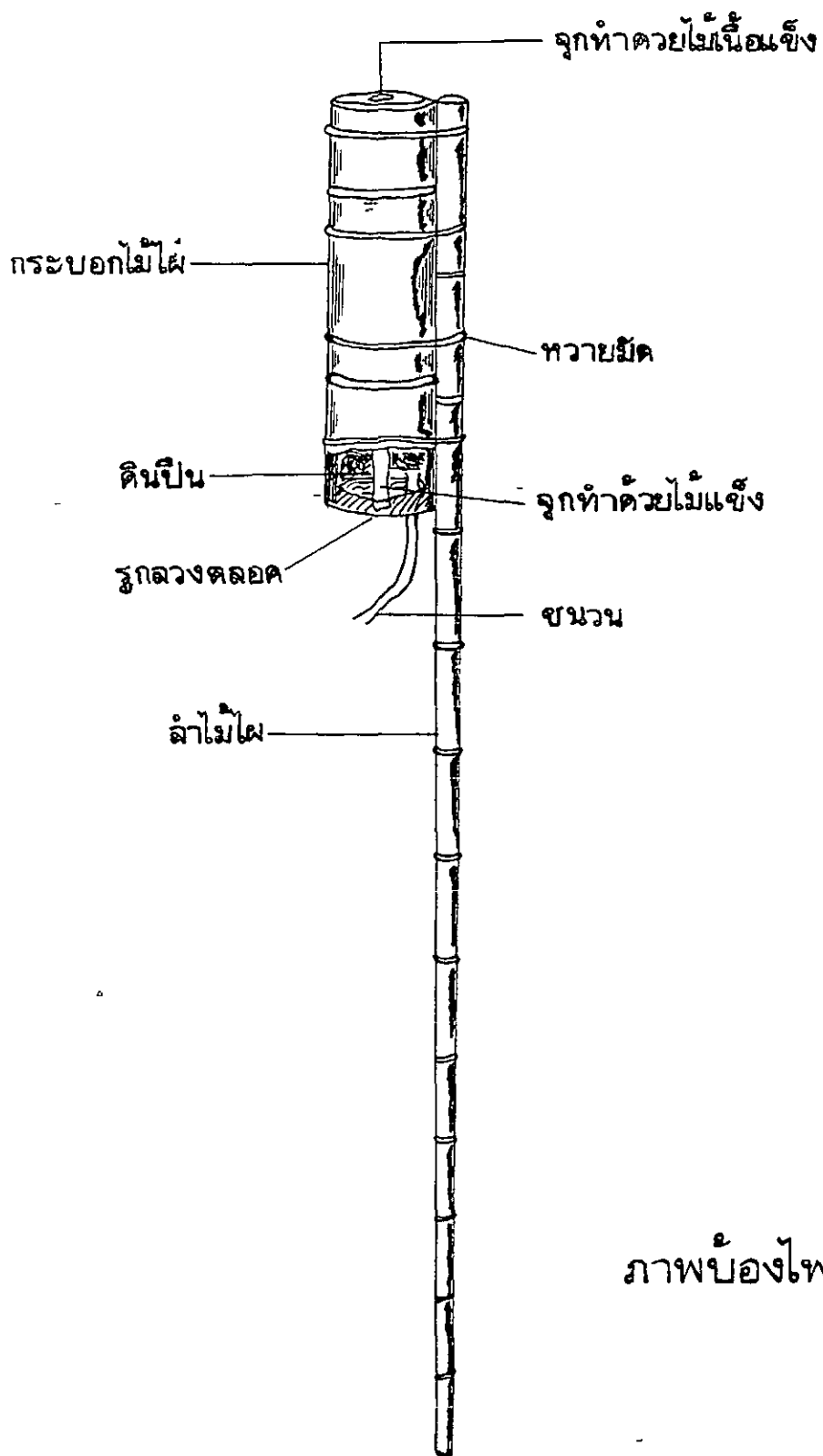
- การเคลื่อนที่ของไม้กลมบนเม็ดพลาสติกกับบนพื้นกระบะอย่างไหนจะคล่องกว่ากัน
- การผลักไม้กลมให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นกระบะกับบนเม็ดพลาสติก ครึ่งไหนจะออกแรงมากกว่ากัน เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- เมื่อออกแรงผลักไม้กลมที่กำลังเคลื่อนที่อยู่นั้นจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของไม้กลมอย่างไร

3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

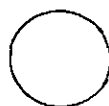
- 3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อตอบคำถามดังนี้
- จงสรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่และความเสียดทานของวัตถุ
 - แรงเสียดทานระหว่างพื้นรองเท้ากับถนนที่แห้ง และกับถนนที่เปียกอย่างไหนจะมากหรือน้อยกว่ากัน
 - เมื่อออกแรงเตะลูกบอลลงไปในสนาม หากไม่ลูกบอลจะค่อย ๆ ช้าลงและหยุดนิ่ง
 - เครื่องบินหรือจรวดขณะเคลื่อนที่อยู่ในอวกาศจะมีแรงเสียดทานหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ขณะที่จรวดเคลื่อนที่อยู่ในอวกาศจะมีแรงเสียดทานหรือไม่ เพราะเหตุใด

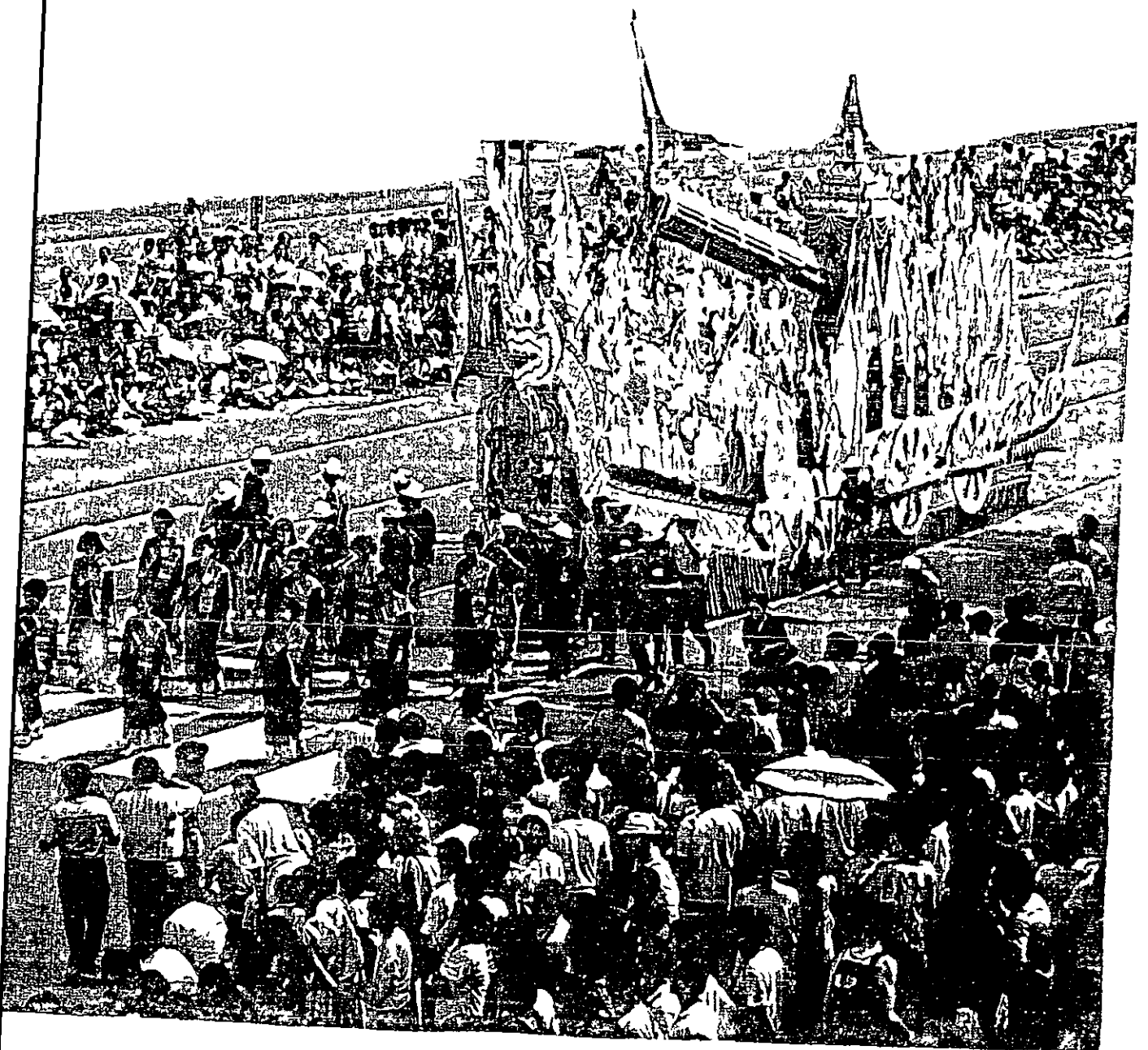
3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปเสนอในรูปแบบของแผนภาพโป่งงูใจ

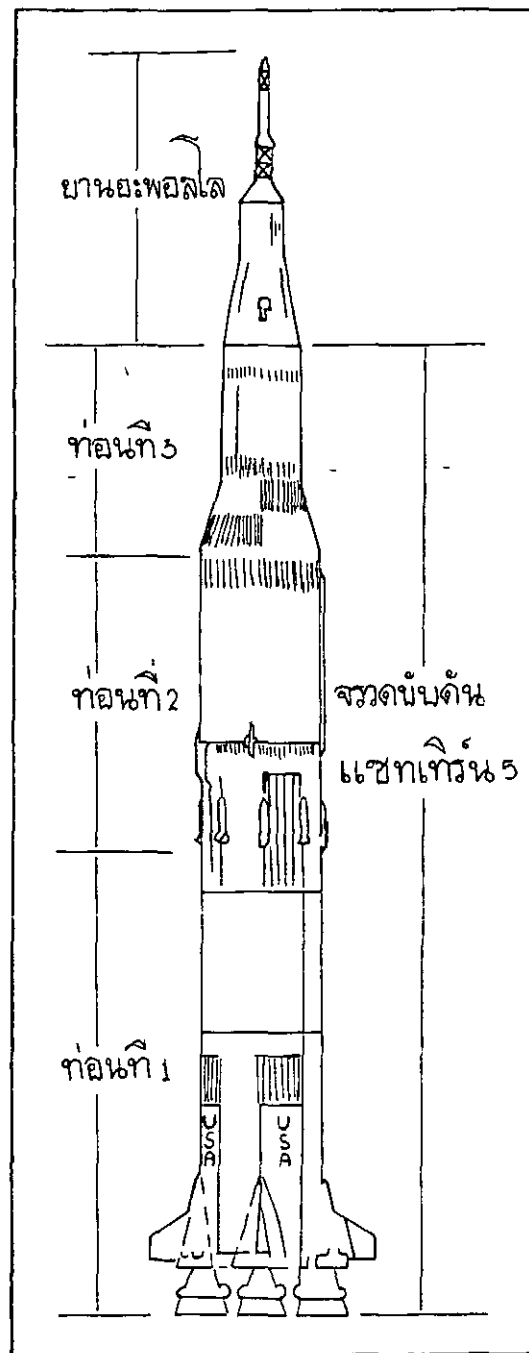
3.3 นักเรียนดูแผนภาพโป่งงูใจ ชุดที่ 5.5 (แทนทาว์น) แล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเรื่องการใช้วัตถุที่ทนความร้อนสูงมาทำจรวด เพื่อป้องกันความร้อนที่เกิดจากแรงเสียดทานระหว่างจรวดกับอากาศ



ภาพบ้องไฟ







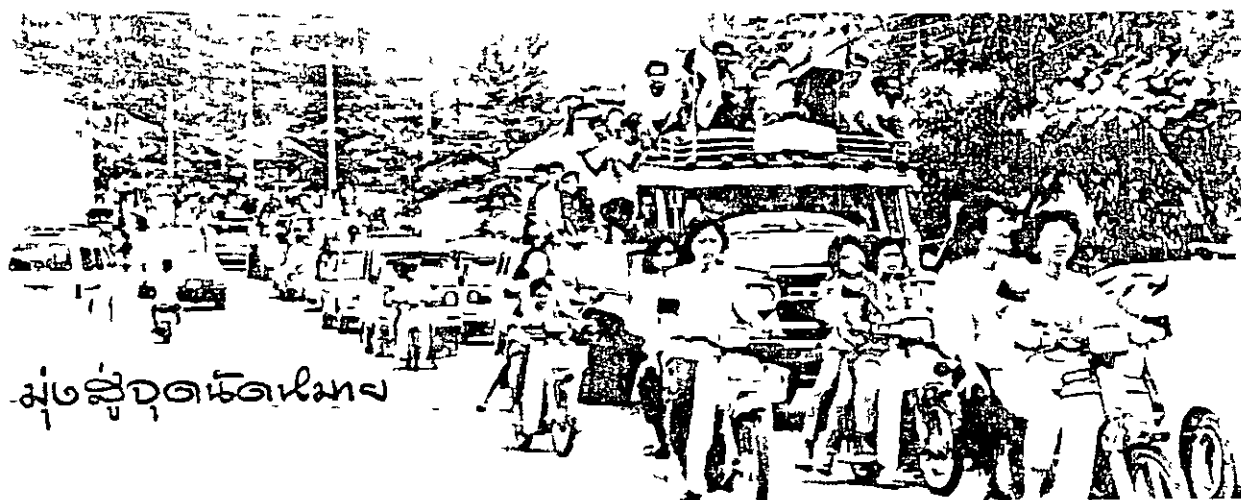
จรวดแซทเทิร์น 5

การลำเลียงที่ไม้กลมบนกระเบพลาสติก และเคลื่อนที่

ไม้กลมบนกระเบพลาสติกที่มีเม็ดพลาสติกอยู่

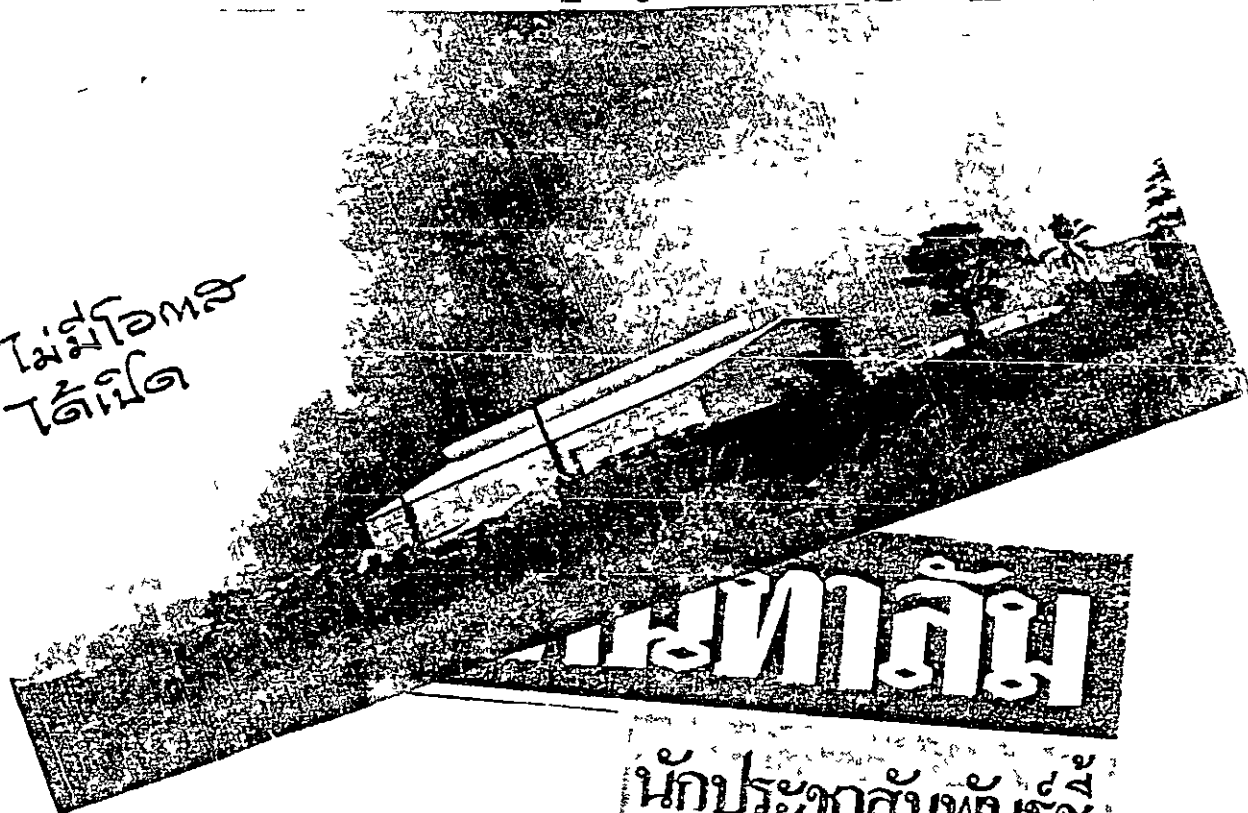
โดยใช้อุปกรณ์ของจริง ดังนี้

- กระเบพลาสติก
- เม็ดพลาสติก
- ไม้กลม



มุ่มมุ่มมุ่มมุ่มมุ่ม

ไม่มีโอกาส
ได้เกิด



มหาตมา

นักประชาสัมพันธ์
เป็นบทเรียนรัฐบาล
กรณี "แทนทาลัม" เป็นพืช นัก
ประชาสัมพันธ์ทั่วประเทศเสนอให้
จัดให้เป็นภาคเรียน ☆ มคอหน้า 18

แผนการสอนครั้งที่ 6 (2 คาบ)

สั่งกับทางวิทยาศาสตร์

1. วัตถุตกในแนวตั้งและแนวราบจากที่สูงเท่ากันจะถึงพื้นพร้อมกัน (สั่งกับเกี่ยวกับ ทฤษฎี)
2. การยิงวัตถุในแนวราบวัตถุจะตกถึงพื้นในแนวโค้งเสมอ (สั่งกับเกี่ยวกับความ สัมพันธ์)
3. วัตถุที่โคจรรอบโลกได้ต้องมีความเร็วเท่ากับความเร็วโคจรรอบโลกที่ระยะนั้น (สั่งกับเกี่ยวกับความสัมพันธ์)
4. เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้นเท่ากับความเร็วหลุดพ้น วัตถุจะหลุดจากวิถีวงโคจร (สั่งกับเกี่ยวกับความสัมพันธ์)
5. ความเร็วโคจรรอบโลกแปรผันตรงกับแรงโน้มถ่วงของโลก (สั่งกับเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกได้ว่าวัตถุตกในแนวตั้งและแนวราบจากที่สูงเท่ากันจะถึงพื้นพร้อมกัน
2. บอกได้ว่าการยิงวัตถุในแนวราบวัตถุจะตกถึงพื้นในแนวโค้งเสมอ
3. สรุปได้ว่าวัตถุที่ถูกยิงในแนวราบจะเคลื่อนที่ไปได้ไกลเพียงใดขึ้นอยู่กับแรงที่ ใช้ยิงวัตถุ
4. บอกความหมายของความเร็วโคจรรอบโลกและความเร็วหลุดพ้นได้
5. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วโคจรรอบโลกกับแรงโน้มถ่วงของโลกได้

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผ่นภาพโป๊วใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอว. โดยใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา

1.1 นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 6.1 (แสดงการยิงวัตถุจากที่สูง ด้วยความเร็วต่าง ๆ กัน) แล้วกรูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไถ่ในที่สูงโดยไม่ตกลงสู่พื้นโลก

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนอ่านวิธีการทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 109 ตอน 1

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 6.2 (การตกของวัตถุ 2 ทิศทาง) แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผนภาพโปร่งใส แล้วกรูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้

- ดูกลมพลาสติกทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่
- ทิศทางการตกของดูกลมทั้งสองมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

2.3 นักเรียนอ่านวิธีการทำการทดลอง ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 110 ตอน 2

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 6.3 (แสดงการยิงวัตถุในแนวราบ) และบันทึกข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากแผนภาพโปร่งใส แล้วกรูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้

- เมื่อยิงวัตถุในแนวนานกับพื้น วัตถุจะเคลื่อนที่ไปในแนวใด เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

- ถ้าออกแรงยิงมาก วัตถุจะไปไถ่ไกลหรือใกล้กว่าเมื่อออกแรงน้อย
- ถ้าไม่มีแรงโน้มถ่วงของโลก วัตถุจะเคลื่อนที่ไปในแนวใด

- เมื่อยิงวัตถุในแนวขนานกับโต๊ะ กับเมื่อปล่อยวัตถุตกจากขอบโต๊ะ ในเวลาเดียวกัน วัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่
- ถ้ายิงวัตถุในแนวขนานกับพื้นโต๊ะพร้อม ๆ กัน ให้ไปตกห่างจากโต๊ะ ที่ระยะต่าง ๆ กัน เวลาที่วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จนกระทั่งตกถึงพื้นทุกครั้งเท่ากันหรือไม่ ความเร็วของวัตถุครั้งไหนจะมีความมากที่สุด เพราะเหตุใด
- วัตถุที่ตกไกล ๆ กับวัตถุที่ตกไกลจากโต๊ะ เมื่อเริ่มเคลื่อนที่นั้น อย่างไหนจะมีพลังงานจลน์มากกว่ากัน

2.5 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 6.4 (ทิศทางการตกของวัตถุซึ่งเป็นแนวโค้ง) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- เมื่อยิงวัตถุด้วยแรงต่าง ๆ กัน แนวเส้นโค้งของการเคลื่อนที่จะมีความโค้งเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ขณะวัตถุตกลงมานั้น นอกจากแรงโน้มถ่วงของโลกแล้วมีแรงอื่นกระทำต่อวัตถุอีกหรือไม่
 - วัตถุที่ตกในแนวโค้งเป็นการตกอย่างอิสระหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปให้ได้ว่าวัตถุซึ่งตกเป็นแนวโค้ง ประกอบด้วยความเร็วในแนวราบ และความเร็วในแนวตั้ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

2.6 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 6.1 (แสดงการยิงวัตถุจากที่สูงด้วยความเร็วต่าง ๆ กัน) อีกครั้งหนึ่งแล้วครูใช้คำถามว่า

- นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดการส่งจรวดสู่อวกาศจึงต้องทำให้จรวดมีความเร็วสูงมาก

2.7 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 6.5 (ความเร็วโคจรรอบโลกที่ระยะความสูงต่าง ๆ จากพื้นโลก) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- ยิ่งสูงขึ้นไปแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อจรวดเป็นอย่างไร และความเร็วโคจรรอบโลกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

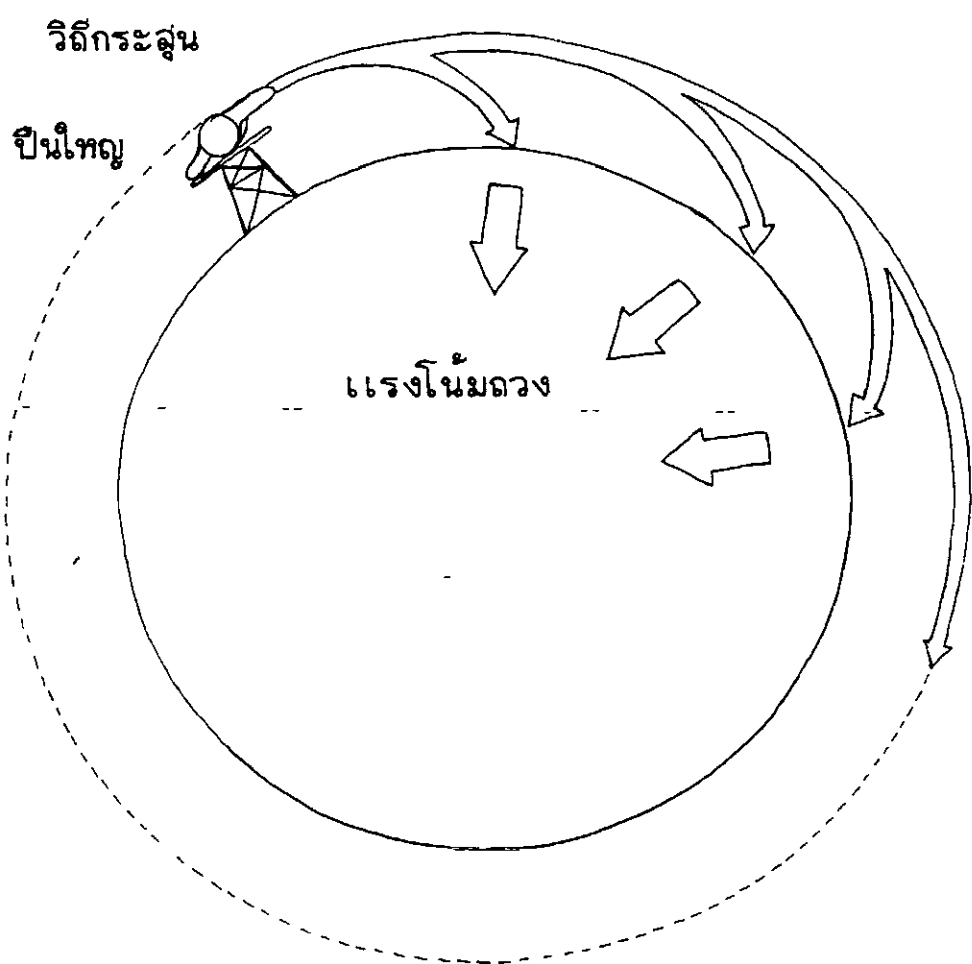
- โลกมีรัศมี 6370 กิโลเมตร ที่ความสูง 160 กิโลเมตร จรวดโคจรรอบโลก 1 รอบ จะใช้เวลาเท่าใด
- ถ้าจรวดมีความเร็วน้อยกว่าความเร็วโคจรรอบโลก จรวดจะเคลื่อนที่อย่างไร

2.8 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 6.6 (แสดงการส่งจรวด)

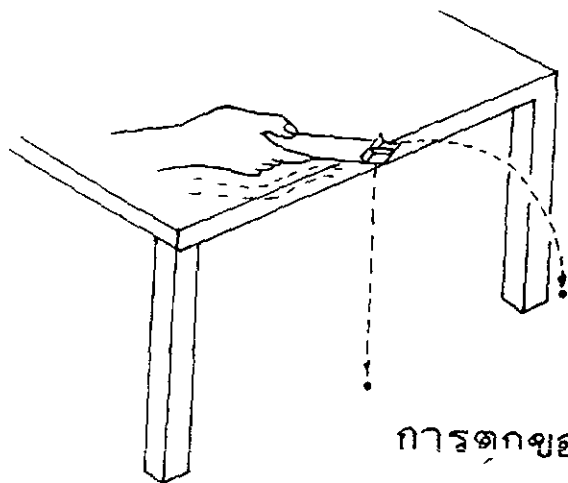
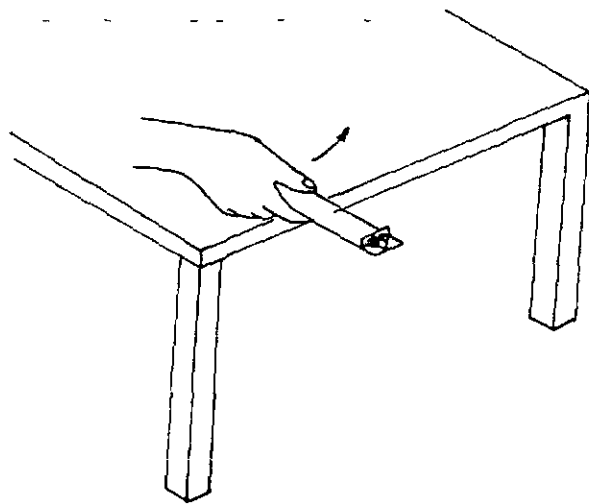
3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสรุปขั้นตอนและปัญหาต่าง ๆ ที่พบในการส่งจรวดไปโคจรรอบโลก

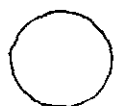
3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียนทั้งหมด เสนอในรูปแบบของแผนภาพโปร่งใส

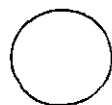
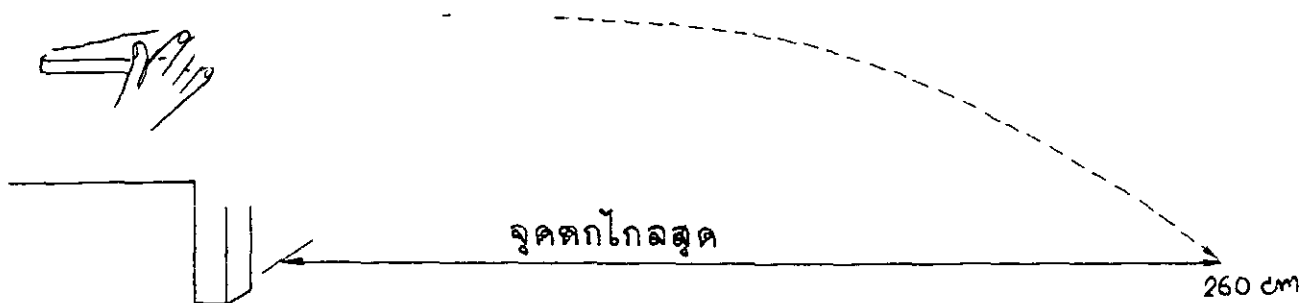
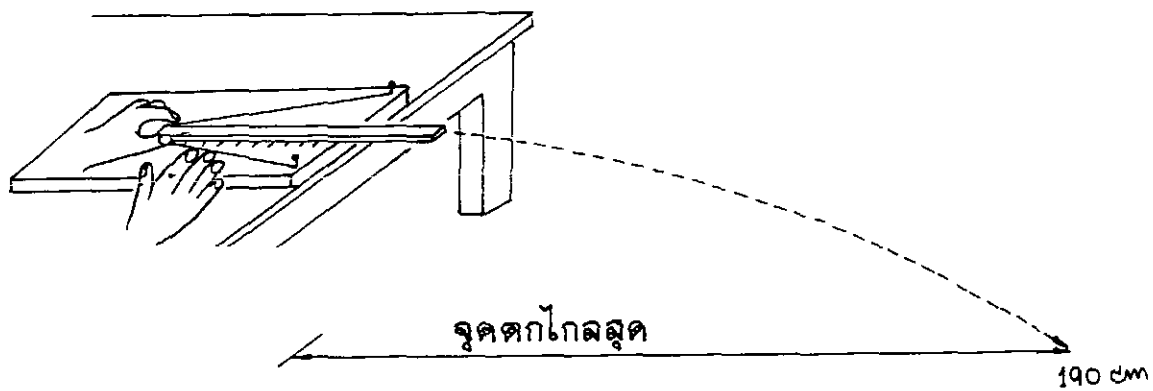
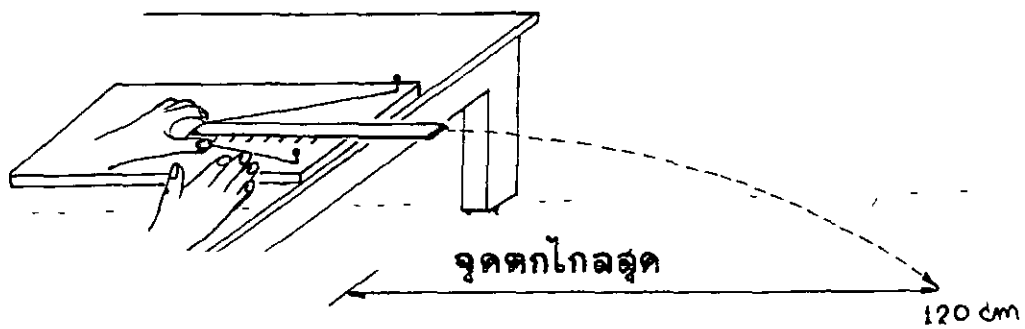
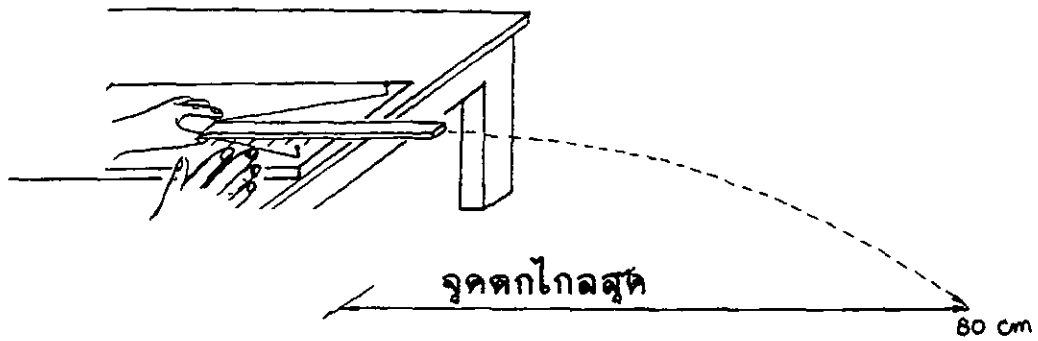


การยิงวัตถุจากที่สูงด้วยความเร็วต่างกัน



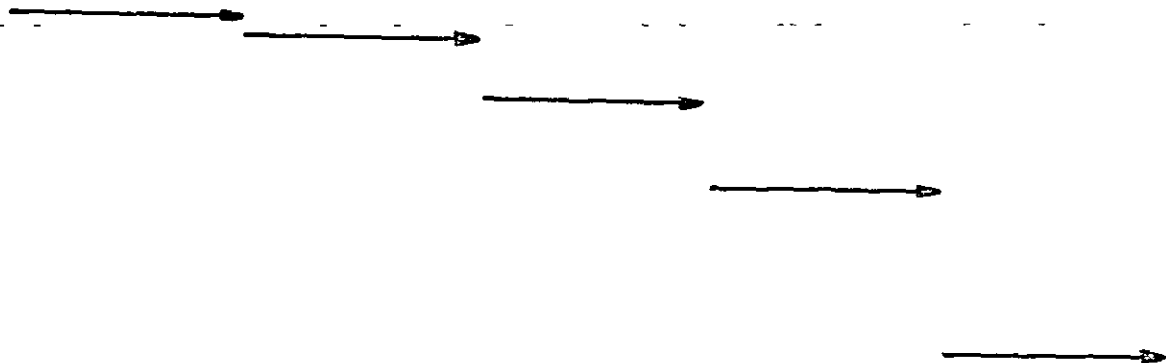
การตกของวัตถุสองทิศทาง



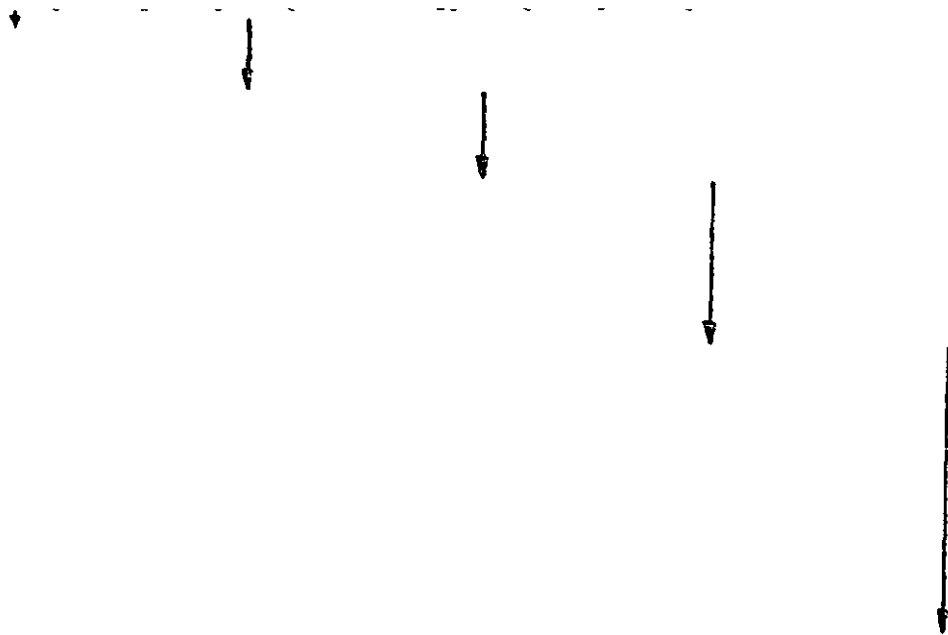


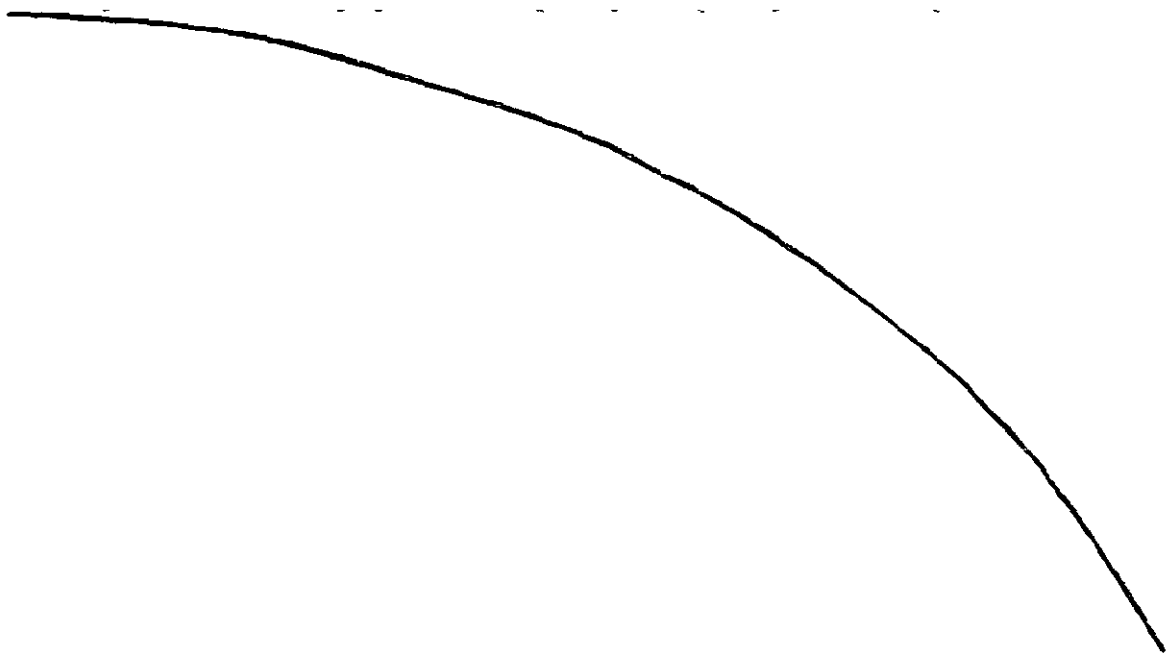
ทิศทางการตกของวัตถุซึ่งเป็นแนวโค้ง

ความเร็วแนวราบ



ความเร็วแนวตั้ง





p



ความเร็วโคจรรอบโลกที่ระยะความสูงต่างๆ จากพื้นโลก

ความสูงจากพื้นโลก (กิโลเมตร)	ความเร็วโคจรรอบโลก (กิโลเมตร/ชั่วโมง)
160	28800



800

26675



1000

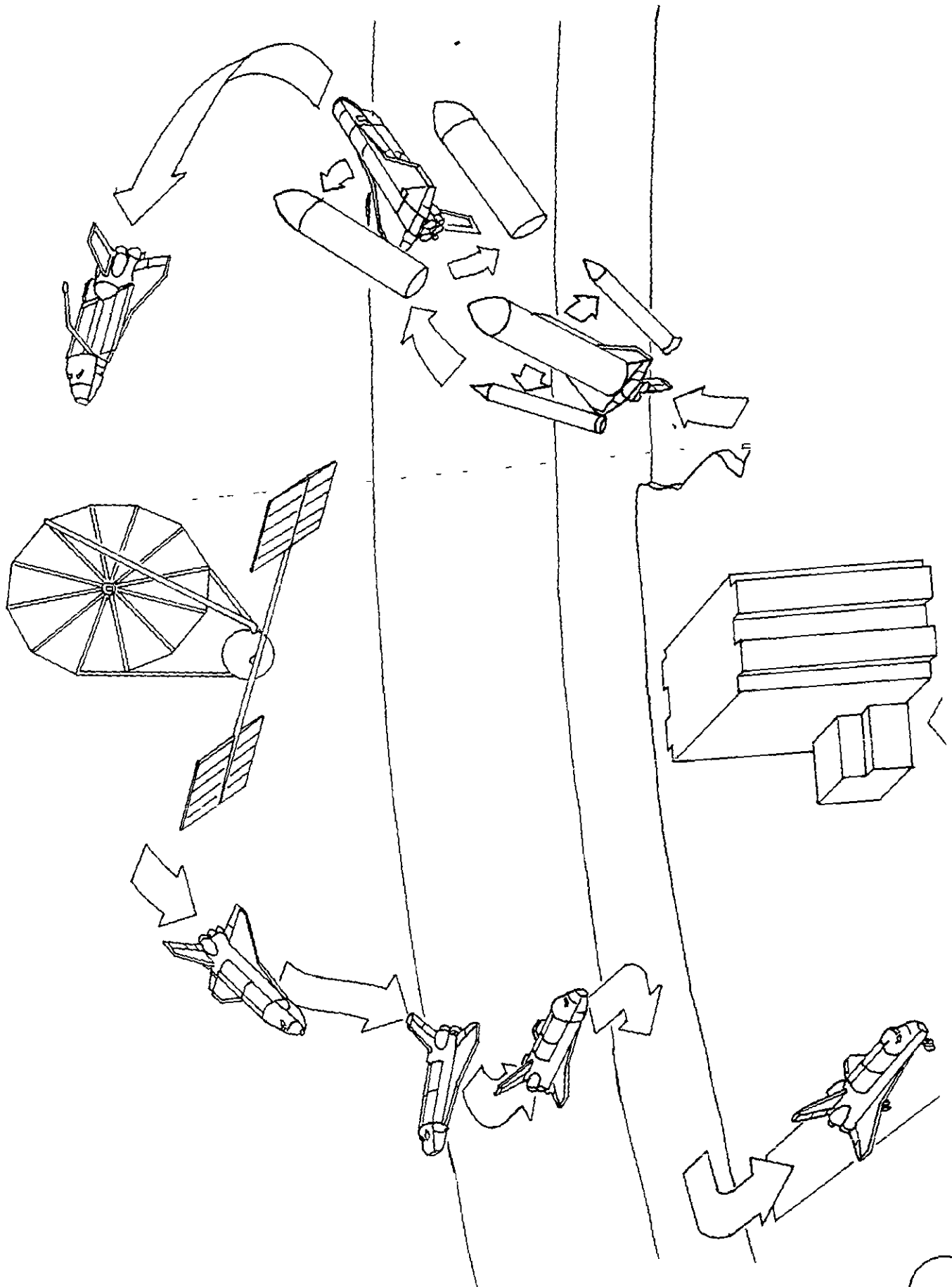
24919



42016

10994





แผนการสอนครั้งที่ 7 (2 คาบ)

สังกัดทางวิทยาศาสตร์

1. เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก วัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก (สังกัดเกี่ยวกับทฤษฎี)
2. มนุษย์ที่เดินทางไปสู่อวกาศต้องเผชิญกับปัญหาสภาพไร้น้ำหนักและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ (สังกัดเกี่ยวกับการจําแนก)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกได้ว่าสภาพไร้น้ำหนักเกิดจากการตกอย่างอิสระของวัตถุ
2. อธิบายถึงสภาพไร้น้ำหนักที่เกิดขึ้นบนยานอวกาศขณะโคจรรอบโลกได้
3. อธิบายถึงภาวะแวดล้อมทั่วไปที่มีผลต่อนักบินอวกาศ
4. บอกได้ว่าการจํวมนักบินอวกาศเป็นการแก้ปัญหาเรื่องความค้และอุณหภูมิ

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผ่นภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปร่งใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เราให้ปัญหา

1.1 นักเรียนดูแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 7.1 (สภาพไร่น้ำหนักที่เกิดขึ้นบนรถจักรยาน) และชุดที่ 7.2 (สภาพไร่น้ำหนักที่เกิดจากรอกขาด) แล้วกรูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนเคยพบสถานการณ์ดังในภาพหรือไม่ และมีความรู้สึกอย่างไร

ขณะที่รถแล่นลงจากตอนโค้งสูงสุดของสะพานอย่างรวดเร็ว

- รถจักรยานลงมาถึงพื้นโลกได้ เพราะอะไร
- ขณะที่วัตถุตกอย่างอิสระวัตถุนั้นน้ำหนักหรือไม่

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนอ่านวิธีทำการทดลองในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 116

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 7.3 (การทดลองเรื่องสภาพไร่น้ำหนัก) แล้วบันทึกข้อมูลที่ได้อากการสังเกต จากแผนภาพโปร่งใส แล้วกรูใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อหาข้อสรุปจากการทดลองดังนี้

- แผนโลหะในกล่องทำหน้าที่อะไร
- เมื่อวางคินน้ำมันหับแผนโลหะ กับเมื่อยกคินน้ำมันขึ้น หลอดไฟสว่าง

ต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ขณะที่ปล่อยกล่องเครื่องมือตกจูงพื้น มีการทดลองอิสระหรือไม่

เพราะเหตุใด

- ระหว่างที่กล่องตกลงมา ความสว่างของหลอดไฟมีการเปลี่ยนแปลง

อย่างไร

- เมื่อกล่องตกถึงพื้นแล้วหลอดไฟจะสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

2.3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปให้ได้ว่า การที่วัตถุตกในแนวตั้งหรือแนวโค้งก็ตามเป็นการตกอย่างอิสระ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก และวัตถุที่ตกอย่างอิสระจะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักโดยครูใช้คำถามดังนี้

- นักบินอวกาศที่อยู่ในยานอวกาศขณะที่โคจรรอบโลก จะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถ้านำตราชั่งสปริงแขวนวัตถุในยานอวกาศขณะที่โคจรรอบโลก เข็มตราชั่งสปริงจะชี้ที่ใด

- นักบินอวกาศหนัก 60 กิโลกรัม เมื่อขึ้นบนโลก ถ้ารั้งค้ำยตราชั่งสปริงบนยานอวกาศจะหนักเท่าใด

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 7.4 (ชั้นบรรยากาศ) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- ที่ระดับความสูงประมาณ 800 - 1000 กิโลเมตร มีบรรยากาศหรือไม่ และความดันบรรยากาศเป็นอย่างไร

2.5 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใสชุดที่ 7.5 (นักบินในชุดอวกาศ) แล้วร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม เพื่อสรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของชุดอวกาศ

2.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นขณะเดินทางไปสู่อวกาศ โดยครูใช้คำถามดังนี้

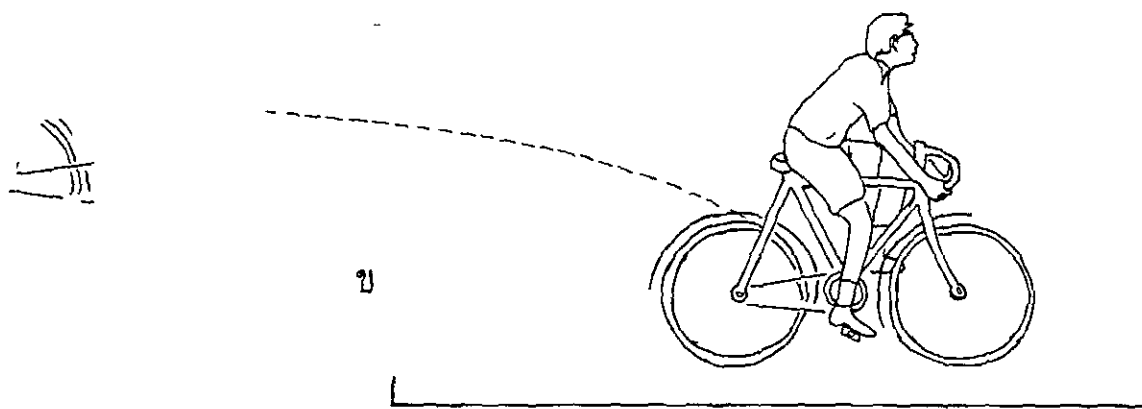
- นักเรียนทราบแล้วว่าดวงจันทร์อยู่ห่างไกลจากโลกประมาณ 400,000 กิโลเมตร ถ้าจรวดมีความเร็ว 20,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะต้องใช้เวลานานเท่าไร ในการเดินทางออกนอกโลกไปยังดวงจันทร์

- ขณะเดินทางนักบินอวกาศต้องเตรียมตัวอย่างไรบ้าง
- กล้องสี่เหลี่ยมกล่องหนึ่งทาสีขาว อีกกล่องหนึ่งทาสีดำ เมื่อนำไปวางไว้กลางแดด กล่องไหนจะมีอุณหภูมิสูงกว่า

- ถ้าไม่ต้องการให้ยานอวกาศมีอุณหภูมิสูง ควรจะทำสียานอวกาศด้วยสีอะไร เพราะเหตุใด

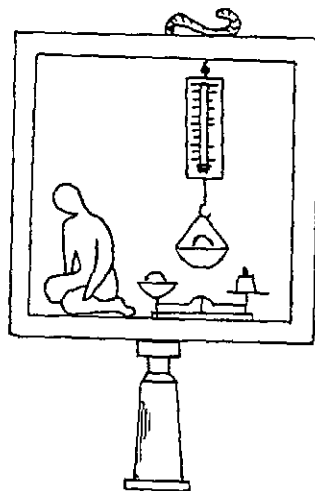
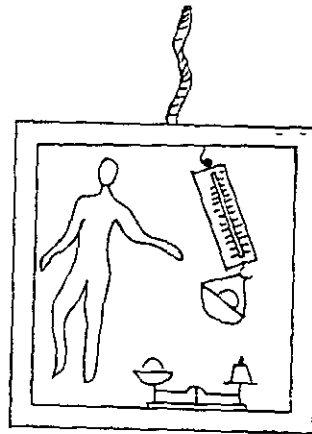
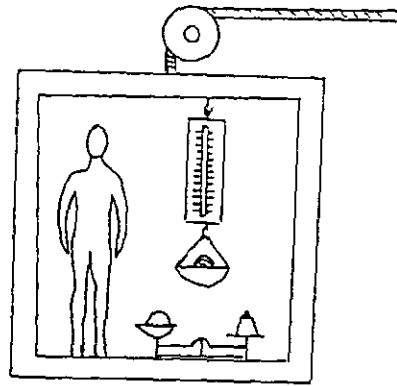
3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

- 3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อตอบคำถามดังนี้
 - ในการเดินทางสู่อวกาศ มนุษย์และยานอวกาศต้องพบปัญหาอะไรบ้าง
 - ปัญหาต่าง ๆ ในการเดินทางสู่อวกาศ มีวิธีป้องกันและแก้ไขอย่างไร
- 3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียน เสนอในรูปของแผนภาพโปร่งใส

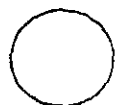


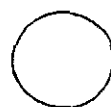
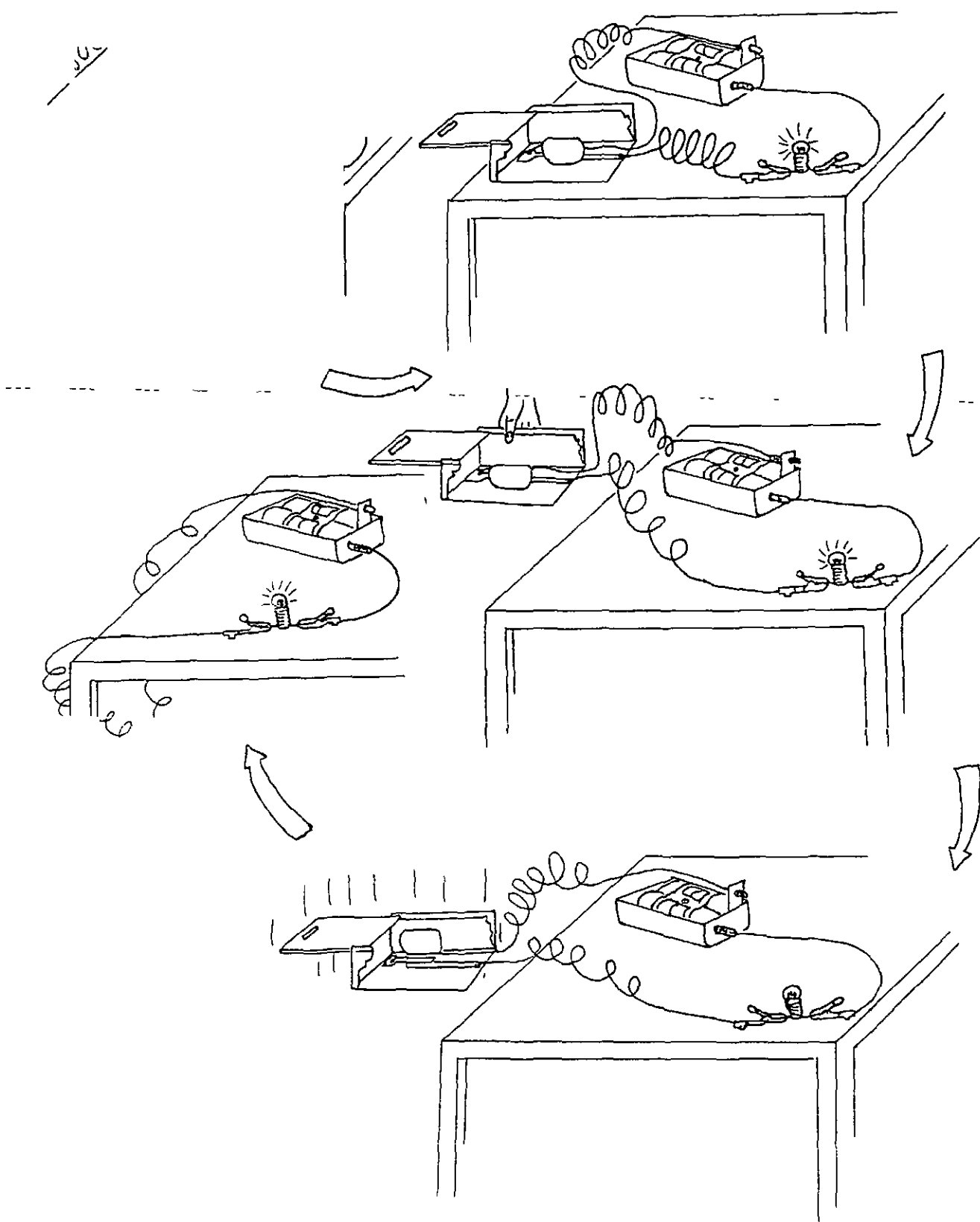
สภาพไร่น้ำหนักที่เกิดขึ้นบนรถจักรยาน

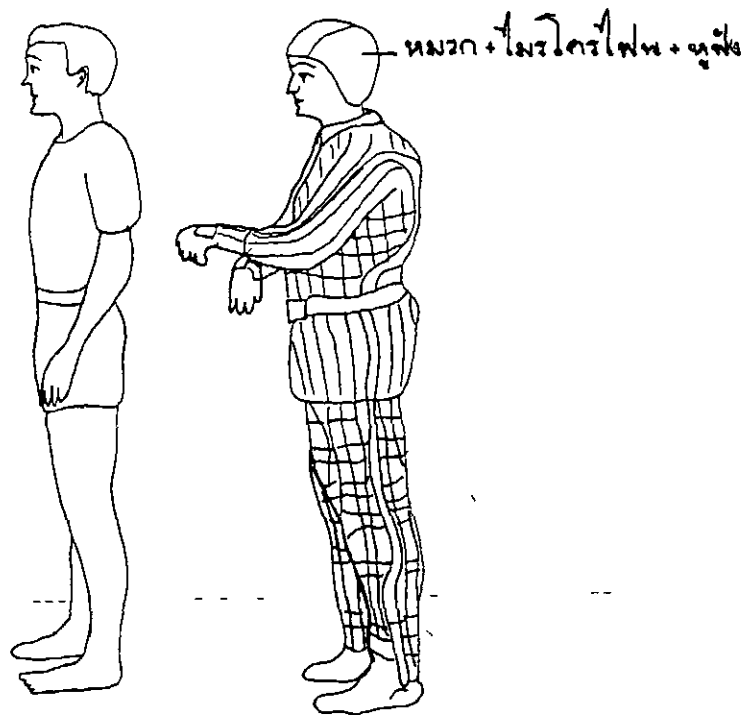




สภาพไร้น้ำหนักที่เกิดขึ้นขณะที่รอกขาด

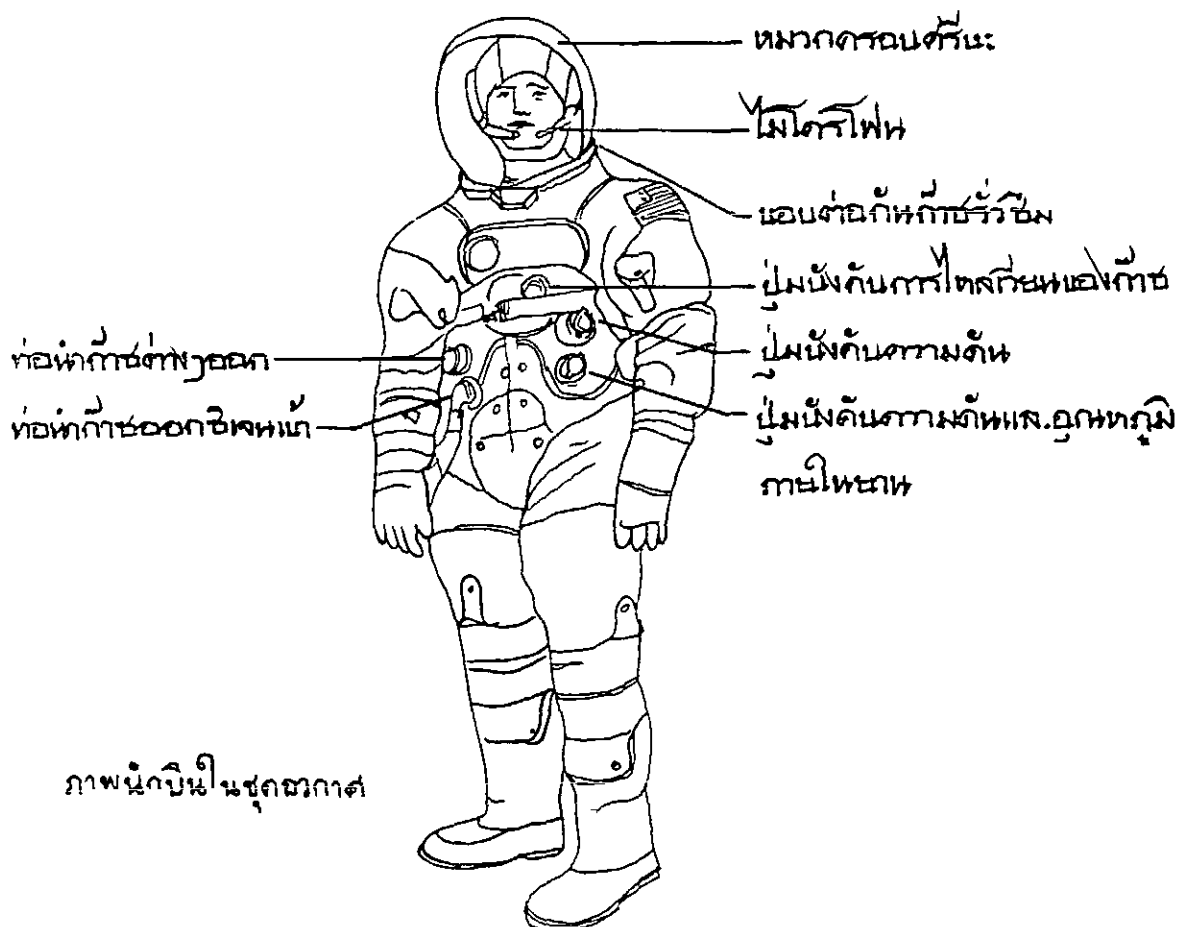






ชุดขึ้นในบรรยากาศ

ชุดขึ้นในอากาศที่ทำความเย็นด้วยน้ำ



ภาพนักบินในชุดอวกาศ

แผนการสอนครั้งที่ 8 (2 คาบ)

สังกัดทางวิทยาศาสตร์

1. จรวดเป็นยานพาหนะที่นำยานอวกาศไปสำรวจอวกาศ (สังกัดเกี่ยวกับการจาแนก)
2. ยานอพอลโลที่ใช้สำรวจดวงจันทร์ ประกอบด้วยยานบังคับการ ยานบริการ และยานลูน่าโมดูล ซึ่งทำหน้าที่ต่างกัน (สังกัดเกี่ยวกับการจาแนก)
3. แรงโน้มถ่วงของโลกทำให้ยานอวกาศเคลื่อนที่เร็วขึ้นและกลับเข้าสู่บรรยากาศของโลก (สังกัดเกี่ยวกับความสัมพันธ์)
4. ดวงจันทร์ไม่มีไอน้ำ ไม่มีบรรยากาศห่อหุ้ม จึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดความแตกต่างจากโลก (สังกัดเกี่ยวกับการจาแนก)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกได้ว่าจรวดเป็นยานพาหนะที่นำยานอวกาศไปสำรวจอวกาศ
2. บอกรายละเอียดของส่วนประกอบและหน้าที่ต่าง ๆ ของยานอพอลโลได้
3. สรุปวิธีการที่นักบินอวกาศ เดินทางไปลงดวงจันทร์ และกลับขึ้นสู่โลกได้
4. สรุปข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับดวงจันทร์ได้
5. ตั้งสมมติฐาน เกี่ยวกับสาเหตุที่ไม่พบหินตะกอน และหินแปรบนดวงจันทร์ได้

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผ่นภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิปัญห

1.1 ครูใช้คำถามดังนี้

- ดวงจันทร์จักเป็นดาวประเภทใด
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าดวงจันทร์มีสภาพแวดล้อมทั่วไปอย่างไร
- มนุษย์ใช้เครื่องมืออะไรในการสำรวจข้อมูลของดวงจันทร์

1.2 นักเรียนดูแผนภาพโปรงใส ชุดที่ 8.1 (ยานอพอลโล) แล้วครูใช้

คำถามดังนี้

- ยานอพอลโลแต่ละส่วนมีหน้าที่อย่างไรบ้าง
- ยานอพอลโลนี้เดินทางไปสู่ดวงจันทร์ได้อย่างไร และมีขั้นตอน

อย่างไรบ้าง

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางไปดวงจันทร์ ในหนังสือ

แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 122 - 124 แล้วครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบของยานอพอลโล

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปรงใส ชุดที่ 8.2 (แสดงการ

กลับลาของยานอวกาศขณะเดินทางไปยังดวงจันทร์) และครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เพราะเหตุใดมนุษย์อวกาศจึงไม่อยู่ในยานอวกาศโมดูล ตั้งแต่เมื่อขึ้นจากโลก แยกกลับอยู่ในยานบังคับการ

- ยานอวกาศส่วนไหนที่มุ่งหน้าสู่ดวงจันทร์
- เพราะเหตุใดจึงต้องใช้ยานอวกาศโมดูลลงสู่พื้นผิวดวงจันทร์

- ถ้าไม่จุดจรวดแต่จะใช้ร่มชูชีพพุ่งให้ยานลงสู่ดวงจันทร์
จะทำได้หรือไม่เพราะเหตุใด

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ยานอวกาศใช้วิธีการอย่างไรจึงกลับคืนมา
ยังโลกได้

2.3 นักเรียนศึกษาข้อมูลจากแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 8.3 (แสดงการเดินทาง
ไปดวงจันทร์และกลับสู่โลกของยานอพอลโล) และครูอธิบายเพิ่มเติม โดยใช้คำถามดังนี้

- ขณะที่ยานอวกาศพุ่งเข้าสู่บรรยากาศของโลก จะมีพลังงานความร้อน
เกิดขึ้นหรือไม่เพราะเหตุใด

- แรงแม่เหล็กของโลกที่กระทำต่อยานอวกาศจะเคลื่อนที่เข้าสู่บรรยากาศ
ของโลกเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 8.4 (พื้นผิวดวงจันทร์)
พร้อมทั้งศึกษาข้อมูล ดวงจันทร์เหมือนหรือแตกต่างกับโลกอย่างไร ในหนังสือแบบเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 127 - 128 แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- เพราะเหตุใดอุณหภูมิของดวงจันทร์ในเวลากลางวันและกลางคืนจึง
แตกต่างกันมาก

- ในตอนกลางคืนบนดวงจันทร์น้ำจะเต็มไปด้วยเกล็ดน้ำแข็งและหิมะ
แต่มนุษย์อวกาศไม่พบสิ่งเหล่านี้เลย เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

- ถ้ามนุษย์อวกาศไม่นำถังออกซิเจนติดตัวไปด้วย ในขณะที่ออกจาก
ยานอวกาศไปยังพื้นผิวดวงจันทร์ ผลจะเป็นอย่างไร เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น

- บนดวงจันทร์จะมีสิ่งมีชีวิตอยู่หรือไม่ เพราะเหตุใด

- บนผิวดวงจันทร์เต็มไปด้วยหลุมบ่อและภูเขาระเกะระกะทำไม

นักเรียนให้เหตุผลได้หรือไม่ว่าทำไมรอยเหล่านั้นจึงไม่ลบเลือนหายไป

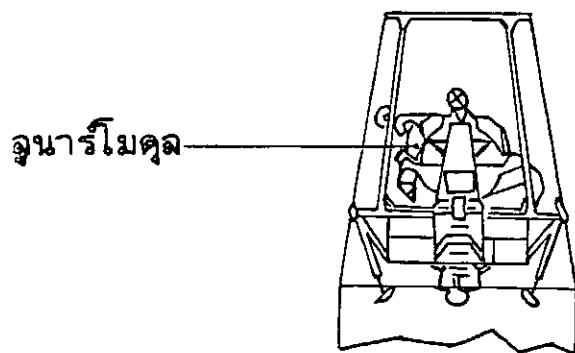
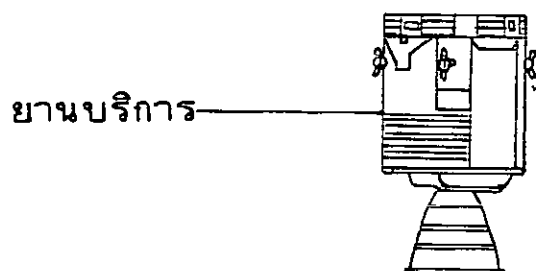
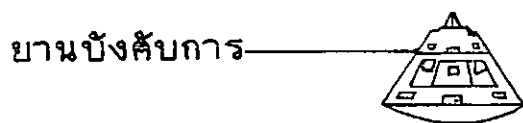
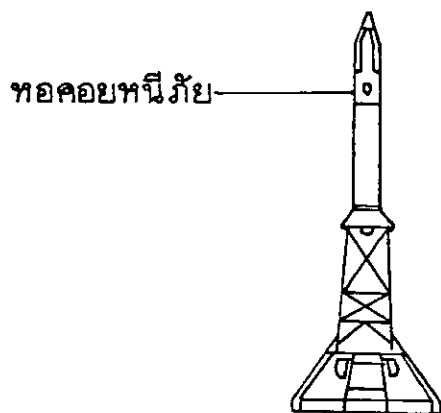
- จากข้อมูลเท่าที่สำรวจได้ ดวงจันทร์มีเฉพาะแต่หินอัคนี ไม่มีหินตะกอน
และหินแปร นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไร

3. ขั้นสรุปผลจากการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อตอบคำถามดังนี้

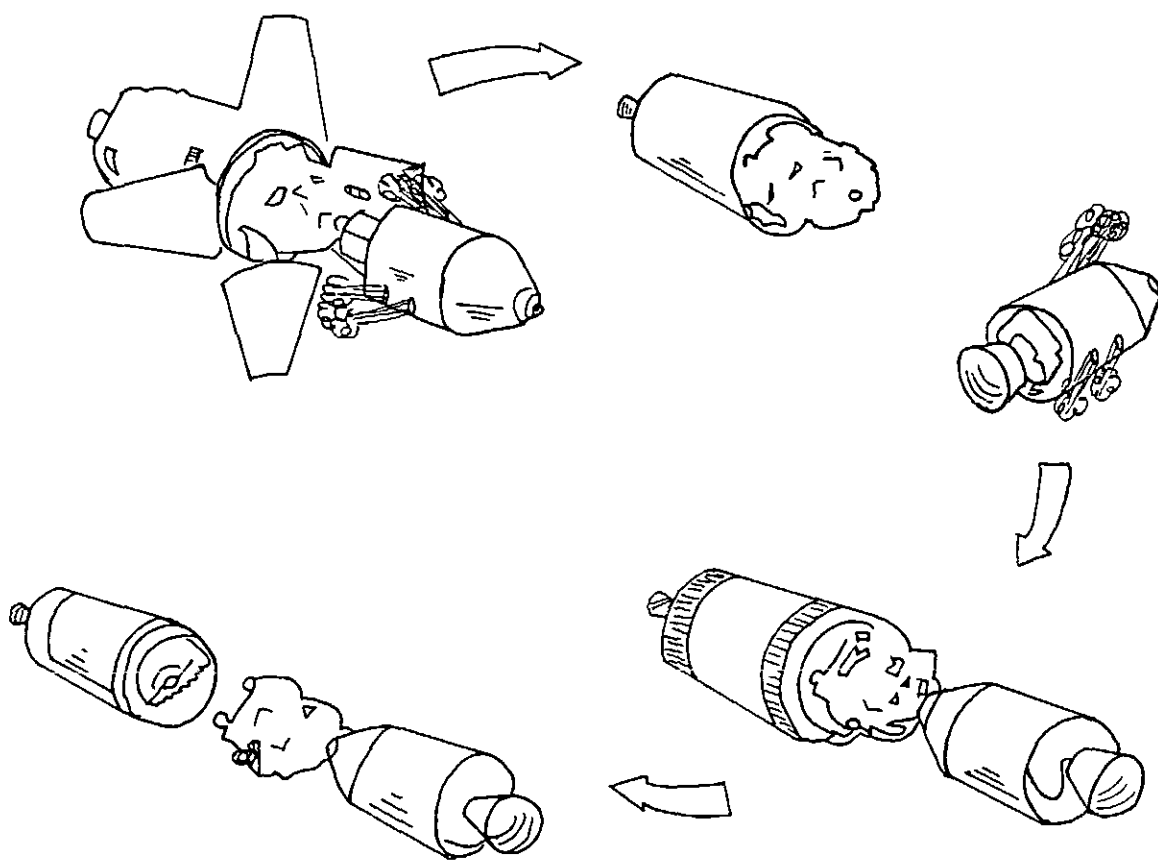
- จรวดและยานอวกาศต่างกันอย่างไร
- กวงจันทร์แตกต่างจากโลกอย่างไรบ้าง

3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียนเสนอในรูปของแผนภาพโปสเตอร์

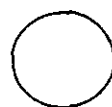


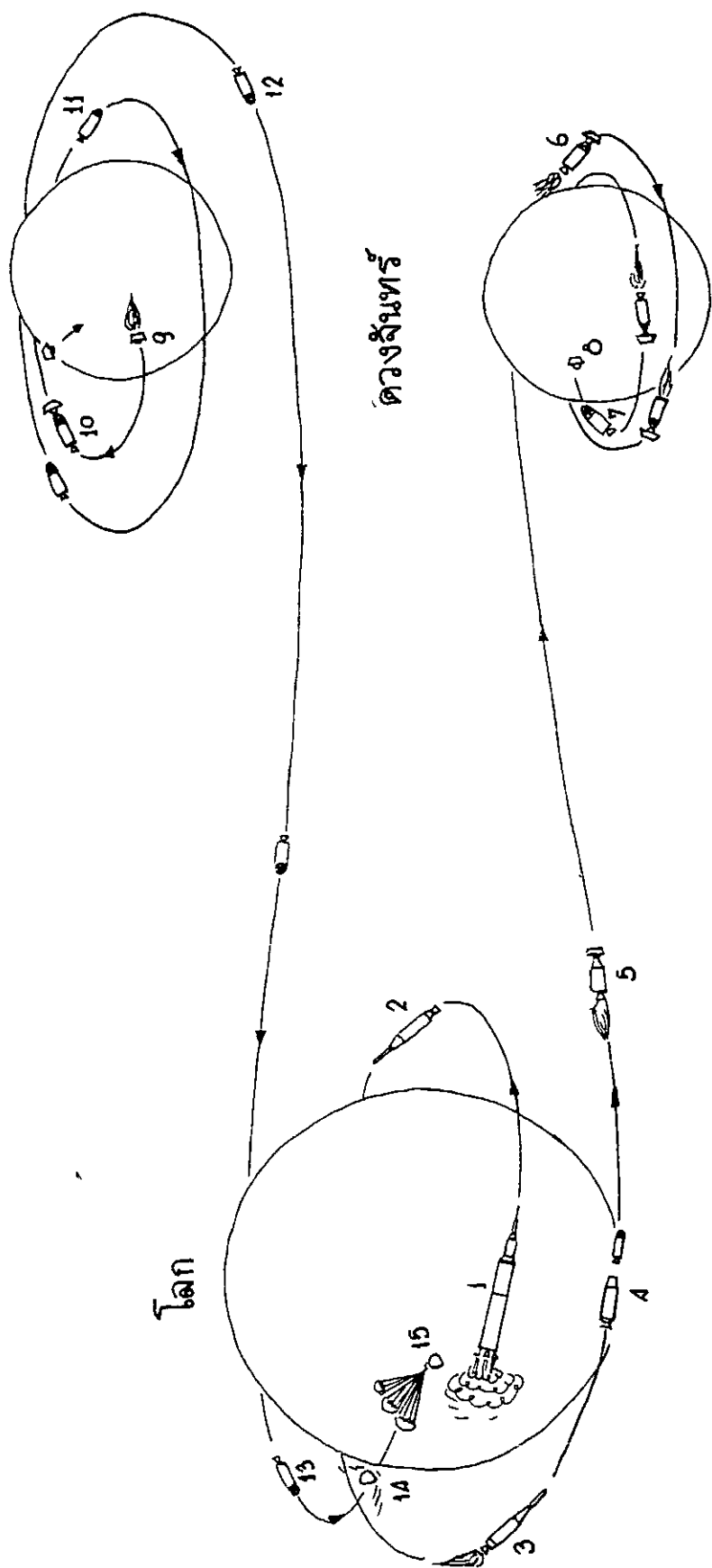
ยานอพอลโล





การกลับลำของยานอวกาศขณะเตรียมเดินทางไปดวงจันทร์

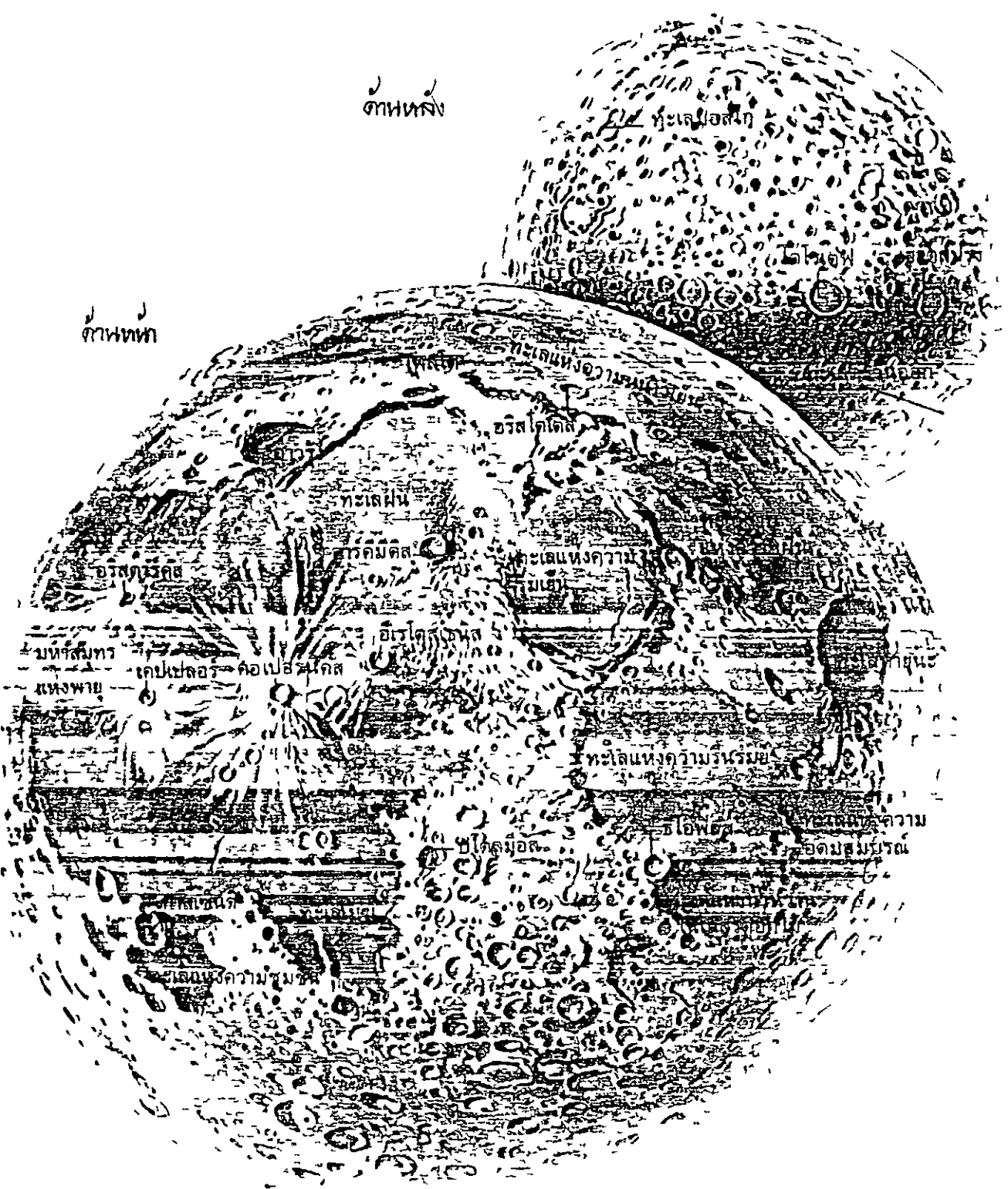




การเดินทางไปดวงจันทร์และกลับสู่โลกของยานอพอลโล

ด้านหลัง

ด้านหน้า



พิพิธภัณฑ์

แผนการสอนครั้งที่ 9 (2 คาบ)

สิ่งที่พบทางวิทยาศาสตร์

1. ดาวศุกร์และดาวอังคารมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมที่จะมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ (สิ่งที่เกี่ยวกับการจาแนก)
2. นักวิทยาศาสตร์ส่งดาวเทียมจำนวนมากขึ้นไปโคจรรอบโลกเพื่อหาหน้าที่ต่าง ๆ กัน และส่งยานอวกาศไปสำรวจอวกาศที่อยู่ไกลจากโลกมาก ๆ (สิ่งที่เกี่ยวกับการจาแนก)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- เมื่อนักเรียน เรียนจบบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ
1. สรุปข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับดาวศุกร์และดาวอังคารได้
 2. บอกความแตกต่างของยานอวกาศและดาวเทียมได้
 3. ยกตัวอย่างดาวเทียมที่หาหน้าที่ต่าง ๆ ได้
 4. บอกประโยชน์ของดาวเทียมในการสำรวจทรัพยากรได้

สื่อการเรียนการสอน

1. กลุ่มทดลอง ใช้แผนภาพโปร่งใส
2. กลุ่มควบคุม ใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และในชั้นเรียน
3. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

แผนการสอนกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพโปรงใสประกอบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชั้นสร้างสถานการณ์ที่เราได้เกิดปัญหา

1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ โดยใช้คำถามดังนี้

- ดาวเคราะห์ดวงใดอยู่ใกล้โลก
- ปัจจุบันนักบินอวกาศได้สำรวจดาวเคราะห์ดวงใดบ้างแล้ว

1.2 นักเรียนดูแผนภาพโปรงใส ชุดที่ 9.1 (ยานไวจิงลงสู่ดาวอังคาร)

แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- ในการสำรวจดาวอังคาร นักบินอวกาศพบข้อผิดพลาดอะไรบ้าง
- ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ใกล้โลก นักเรียนคิดว่านักบินอวกาศ

ควรจะสนใจศึกษาดาวเคราะห์ดวงใดอีก

2. ชั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับดาวศุกร์และดาวอังคาร ในหัวข้อ "การสำรวจดาวเคราะห์" จากหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 128 - 130 แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า ทำไมอุณหภูมิของดาวศุกร์จึงร้อนมากกว่าโลก ทั้ง ๆ ที่บรรยากาศมีความหนาแน่นมากกว่า
- จะมีสิ่งมีชีวิตอยู่บนดาวศุกร์หรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าระยะเวลาหนึ่งวันของดาวอังคารกับของโลกจะนานเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- เพราะเหตุใดอุณหภูมิของดาวอังคารจึงแตกต่างกันมากในตอนกลางวันและตอนกลางคืน
- สภาวะดังกล่าวนี้ นักเรียนคิดว่าจะมีสิ่งมีชีวิตอยู่หรือไม่ เพราะเหตุใด

2.2 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 9.2 (ตารางแสดง ยานอวกาศที่ส่งออกไปสำรวจดาวเคราะห์และดวงจันทร์) แล้วครูใช้คำถามดังนี้

- ในการสำรวจดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ๆ เหตุใดจึงต้องส่งยานอวกาศ หลายลำด้วยกัน

- ก่อนที่จะส่งอพอลโลไปลงดวงจันทร์ ได้มีการส่งยานอวกาศไปสำรวจดวงจันทร์บ้างหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เหตุใดจึงไม่ส่งมนุษย์อวกาศไปกับยานวีกิงที่ไปสำรวจทางอังคาร

- นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่า ยานอวกาศได้สำรวจหาข้อมูลอะไรมาจากดาวเคราะห์ต่าง ๆ

2.3 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 9.3 (ตารางแสดง รูปดาวเทียม ชื่อและประโยชน์ของดาวเทียมบางดวง) และครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ดาวเทียมประเภทต่าง ๆ

2.4 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 9.4 (หอวิจัยลอยฟ้า) และครูอธิบายเพิ่มเติมถึงประโยชน์ที่ได้รับจากหอวิจัยลอยฟ้า

2.5 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 9.5 (การโคจรรอบ โลกของดาวเทียม) และครูอธิบายเพิ่มเติม

2.6 นักเรียนทำความเข้าใจกับแผนภาพโปร่งใส ชุดที่ 9.6 (ดาวเทียม สำรวจทรัพยากร) แล้วครูอธิบายเพิ่มเติม พร้อมทั้งใช้คำถามดังนี้

- ถ้าต้องการสำรวจพื้นที่ในป่าทึบโดยกินสำรวจ จะทำได้ทั่วถึงหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เมื่อคุณฟุตบอลบนอัฒจันทร์กับดูอยู่ที่ขอบสนาม อย่างไหนจะเห็นผู้เล่นได้ ทั้งหมดพร้อม ๆ กัน

- นักเรียนอธิบายได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใดจึงต้องใช้ดาวเทียมเป็น อุปกรณ์ในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ

- คาวเทียมนอกจากจะช่วยสำรวจทรัพยากรแล้ว ยังจะช่วยในการ
แก้ไขแผนที่ให้ถูกต้องได้อีกหรือไม่ อย่างไร

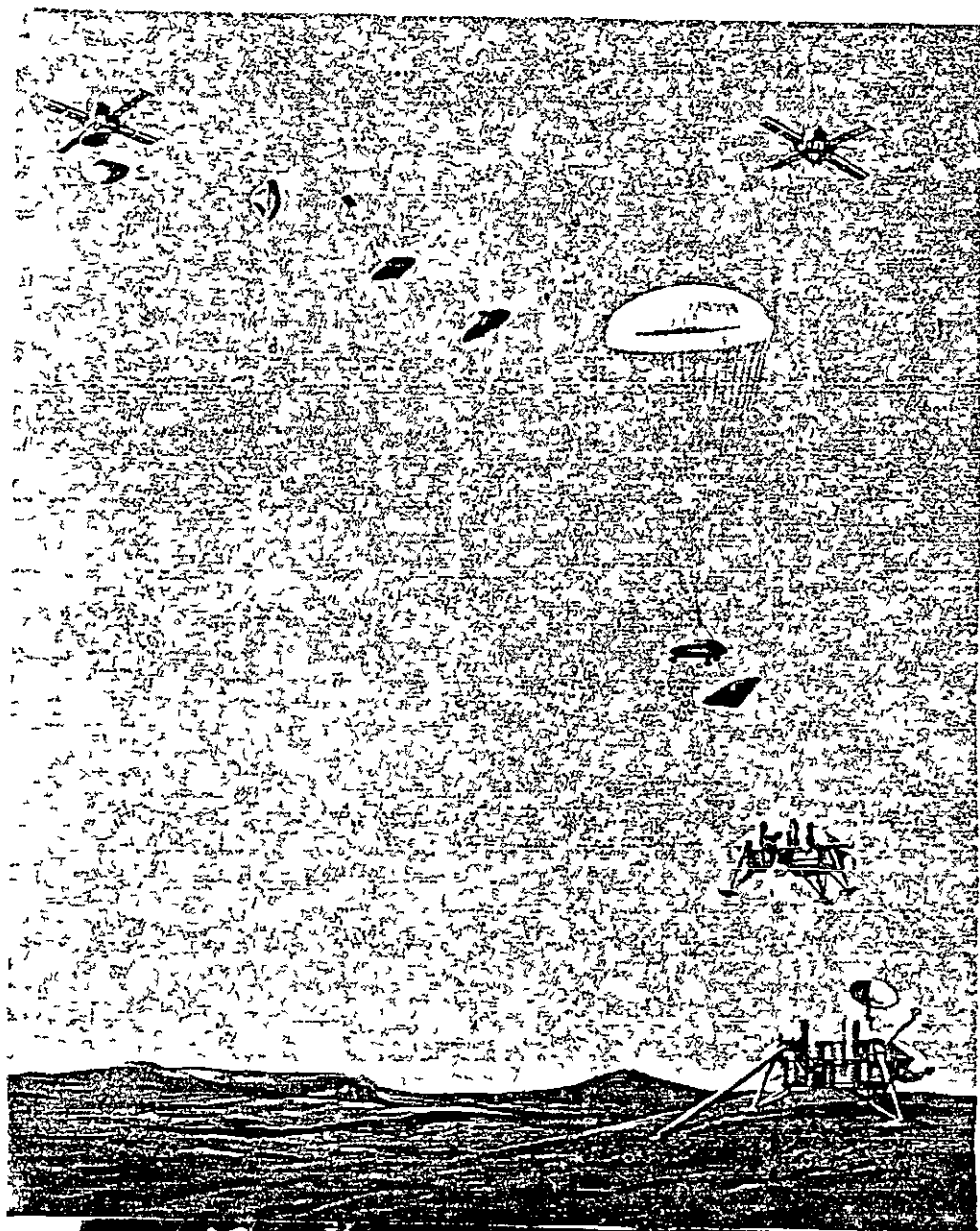
3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา

3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม เพื่อสรุปว่า

- คาวเทียมและหอดูดาวต่างกันอย่างไรร
- คาวเทียมมีกี่ประเภทและมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียนเสนอในรูปแบบของแผนภาพโป่งใส

3.3 ครูสั่งให้นักเรียนตอบคำถามท้ายบท



ยานสำรวจ สหประชาชาติ

ยานอวกาศที่ส่งออกไปสำรวจดาวเคราะห์และดวงจันทร์

ยานอวกาศ	ปีที่สำรวจ	แหล่งที่สำรวจ	เรื่องที่สำรวจ
ไพอเนียร์ 5 เรนเจอร์ เซอร์เวย์เออร์			
มาริเนอร์ 2 มาริเนอร์ 4			
มาริเนอร์ 5 วินัส 4			
อะพอลโล 11			
ไพอเนียร์ เอพ			
ไพอเนียร์ ซี			
ไวกิ้ง 1			
ไวกิ้ง 2			



2501

2504

2504

2505

2508

2510

2510

2512

2513

2517

2519

2519



โลก ดาวศุกร์
ดวงจันทร์
ดวงจันทร์

ดาวศุกร์
ดาวอังคาร

ดาวศุกร์
ดาวศุกร์

ดวงจันทร์

ดาวพฤหัสบดี

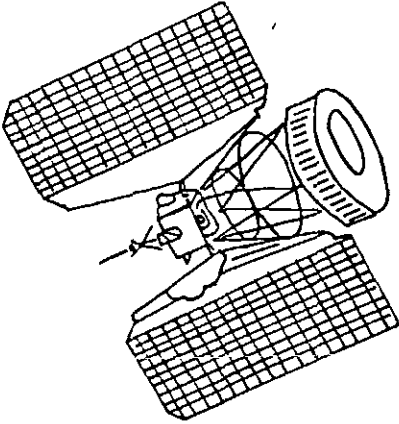
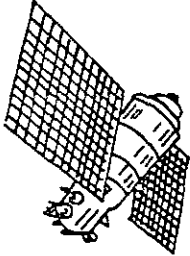
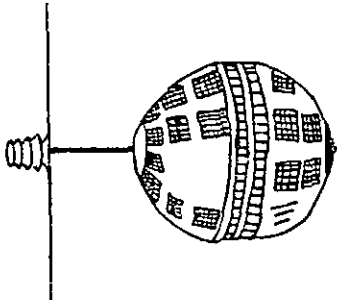
ดาวพฤหัสบดี

ดาวอังคาร

ดาวอังคาร



แถบรังสีและลมสุริยะ
 ทุกรูปพื้นผิวดวงจันทร์
 ยานอวกาศลำแรกลงดวงจันทร์
 ได้โดยไม่มีมนุษย์ไปด้วย
 อุณหภูมิสนามแม่เหล็กบรรยากาศ
 ภาพถ่ายดาวอังคาร
 อุณหภูมิ บรรยากาศ
 ภาพถ่าย อุณหภูมิ บรรยากาศ
 ลงสู่พื้นผิวดาวศุกร์ได้
 โดยไม่มีมนุษย์
 ลงดวงจันทร์ลำแรกได้โดย
 มีมนุษย์ไปด้วย
 ลำรวจบรรยากาศ อุณหภูมิ
 แรงโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก
 ภาพถ่ายระยะไกล
 ลำรวจบรรยากาศ อุณหภูมิ
 แรงโน้มถ่วง สนามแม่เหล็ก
 ภาพถ่ายระยะไกล
 ลำรวจสิ่งมีชีวิต บรรยากาศ
 อุณหภูมิ ส่วนประกอบพื้นผิว
 ลำรวจสิ่งมีชีวิต บรรยากาศ
 ฝนละออง สนามแม่เหล็ก

ภาพ	ชื่อดาวเทียม	ประโยชน์ที่ได้รับ
  		ดาวเทียมเพื่อการพยากรณ์อากาศทั่วโลก แจ้งข่าวพายุต่างๆ และถ่ายภาพ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ทำหน้าที่สื่อสารในระยะไกลมากๆ เช่น การส่งโทรทัศน์ข้ามทวีป





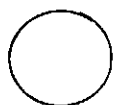
นิมิต

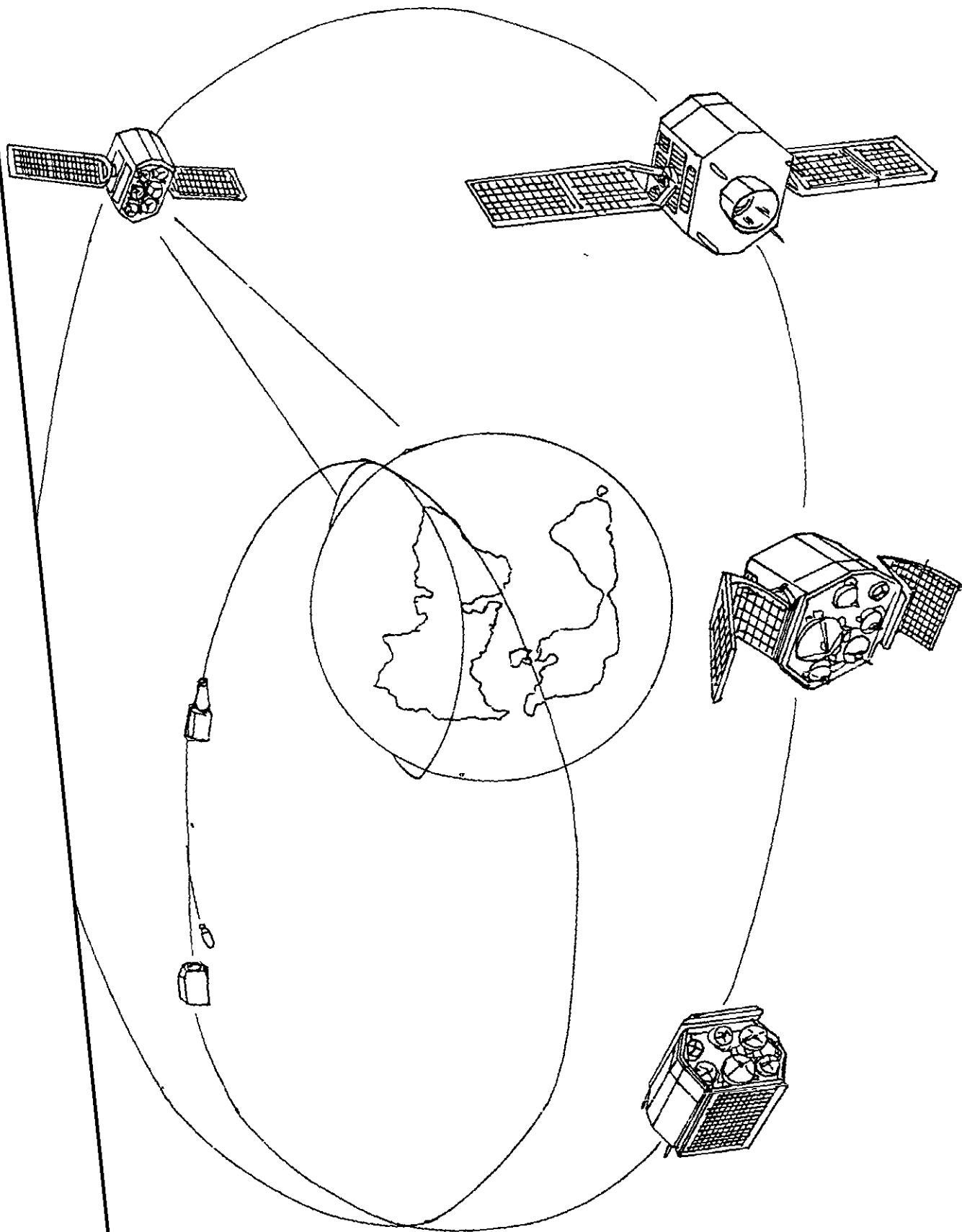
คหฬมณฑล

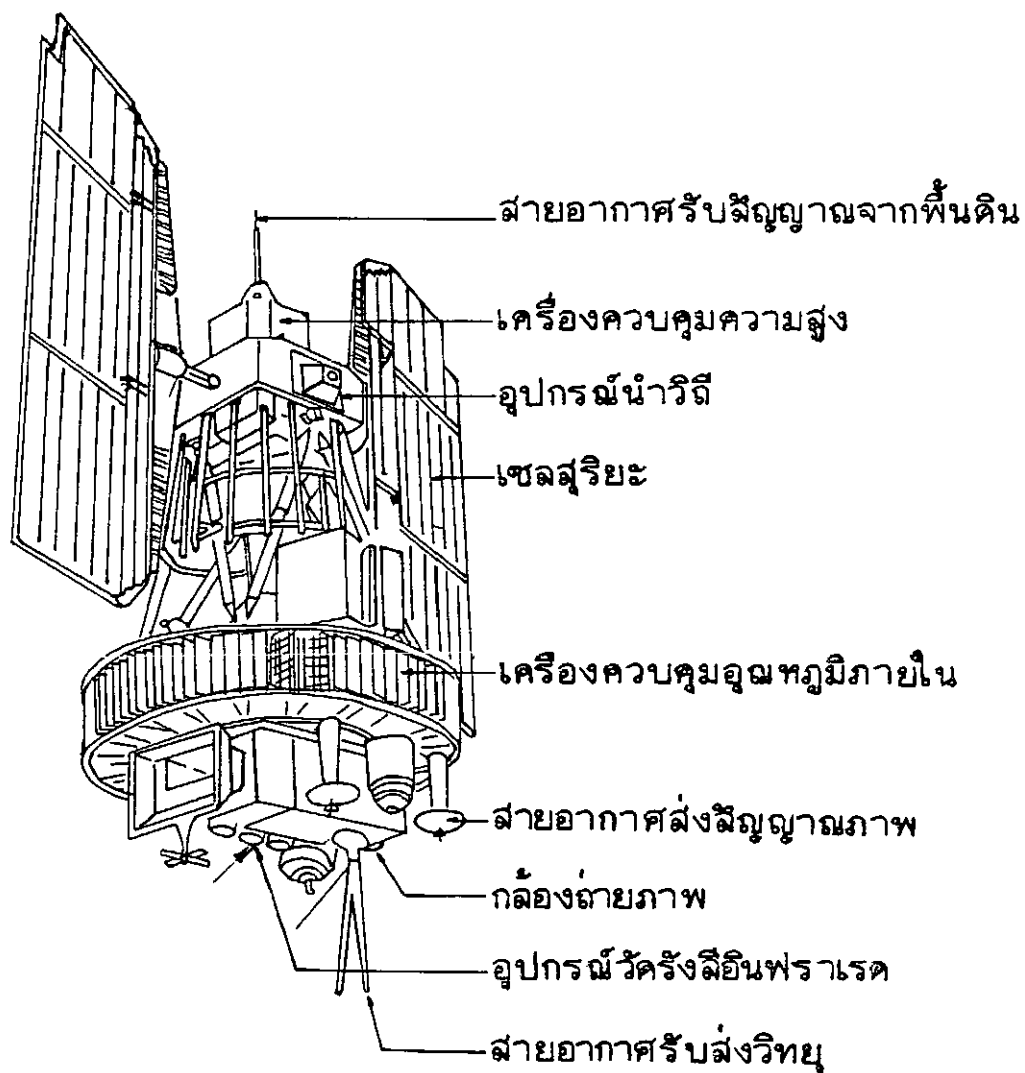
เทอฬตาร



ការគេងវិស័យតម្លៃ ស្ថិតិ







ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก

แผนการสอนครั้งที่ 1 (2 คาบ)

แผนการสอนกลุ่มควบคุม สอนโดยใช้อุปกรณ์ตามคู่มือครู

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดปัญหา (ขั้นตอนิปรายก่อการทอของ)

1.1 ให้นักเรียนดูรูป "เลนส์นูนและเลนส์เว้าแบบต่าง ๆ" ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว.204) พร้อมทั้งดูเลนส์ของจริงประกอบภาพ โดยนิกรเป็นผู้อธิบายประกอบภาพพร้อมตั้งคำถามว่า

- จากภาพ นักเรียนจะจำแนกเลนส์ทั้งออกมาออกเป็นประเภทและใช้อะไรเป็นเกณฑ์

- จงบอกตัวอย่างการนำเลนส์เหล่านี้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และประโยชน์ที่ได้รับ

1.2 ให้นักเรียนดูรูป "การเกิดภาพจากเลนส์นูน" ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว.204) โดยนิกรเป็นผู้อธิบายวิธีการเขียนภาพและถามว่า

- ถ้าวางวัตถุห่างจากหน้าเลนส์ในระยะต่าง ๆ กัน จะเกิดภาพต่างกันหรือไม่ อย่างไร

- ให้นักเรียนเขียนภาพที่เกิดจากเลนส์นูนที่มีความยาวโฟกัส 3 เซนติเมตร เมื่อวางวัตถุห่างจากหน้าเลนส์ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 เซนติเมตร

- จากภาพที่นักเรียนเขียนนั้น สามารถสรุปเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้อย่างไร

1.3 ให้นักเรียนดูรูป การรวมแสงของเลนส์นูน ในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว.204) โดยนิกรเป็นผู้อธิบายวิธีการเขียนภาพ และเขียนภาพเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรวมแสงของเลนส์นูนอีกคำถามหนึ่งบนกระดานดำ แล้วตั้งคำถามว่า

- จากรูปนักเรียนสามารถสรุปได้อย่างไร

- นักเรียนการวาดรูตรวมแสงบอกมีลักษณะอย่างไร
- เล่นสไลด์อันหนึ่งไม่ทราบความยาวโฟกัส นักเรียน มีวิธีการอย่างไร

ในการหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

1.4 ให้นักเรียนอ่านวิธีหาค่าทดลองในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ (ว.204) หน้า 86 - 87 ตอน 1 และ ตอน 2 โดยปฎิบัติกับอุปกรณ์ใบเคมี แนะนำการใช้เครื่องมือ

2. ขั้นค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา (ขั้นปฏิบัติการทดลอง)

2.1 นักเรียนทำการทดลองตอน 1 และตอน 2 และบันทึกผลการทดลอง

2.2 นักเรียนบันทึกผลการทดลองบนกระดาษคานดา

2.3 นักเรียนและครู อภิปรายผลการทดลองร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามถึงผลการทดลองของบุคคล

3. ขั้นสรุปผลจากการค้นคว้าแก้ปัญหา (ขั้นอภิปรายแจ้งผลการทดลอง)

3.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเพื่อตอบคำถามดังนี้

- จากผลการทดลองตอนที่ 1 นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับวิธีหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนโดยการรวมแสงแดด ได้อย่างไร
- จากผลการทดลองตอนที่ 2 นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับภาพที่เกิดจากเลนส์นูนได้อย่างไร

3.2 ครูรวบรวมข้อสรุปของนักเรียน เขียนบนกระดาษคานดา หลังจากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

หมายเหตุ

แผนการสอนครั้งที่ 2 ถึงครั้งที่ 9 ของกลุ่มความทุกข์ ศึกษาได้จากคู่มือครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ๐

ตาราง วิเคราะห์ข้อสอบด้านสังกัดทางวิทยาศาสตร์เรื่องอวกาศ

ประเภทของสังกัด เนื้อเรื่อง	สังกัดเกี่ยวกับการ การจำแนก	สังกัดเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์	สังกัดเกี่ยวกับ ทฤษฎี	รวม	อันดับที่
1. วัตถุในท้องฟ้าอะไรบ้างที่ อยู่ในโลก	2	-	-	2	6
2. การใช้กล้องโทรทรรศน์เพื่อ ศึกษาวัตถุในท้องฟ้า	4	1	1	6	2
3. ปัญหาในการเดินทางออก นอกโลก	1	2	2	5	4
4. หลักของการส่งยานอวกาศ	-	4	3	7	1
5. สภาพชีวิตในอวกาศ	1	-	1	2	2
6. การสำรวจดวงจันทร์	3	1	-	4	5
7. ความก้าวหน้าของ โครงการสำรวจอวกาศ	2	-	-	2	6
รวม	13	8	7	28	
อันดับที่	1	2	3		

จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดนี้เมื่อสร้างข้อสอบ และหา
คุณภาพเรียบร้อยแล้วจะได้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัด ทั้งหมด 40 ข้อ แบ่งเป็น

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังกัดเกี่ยวกับการจำแนก 18 ข้อ คือข้อที่ 1, 2, 3, 4,
5, 7, 8, 11, 12, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ 13 ข้อ คือข้อที่ 9, 10, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 35

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังคมเกี่ยวกับทฤษฎี 9 ข้อ คือข้อที่ 6, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 29, 30

ตาราง วิเคราะห์ข้อสอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องอวกาศ

เนื้อเรื่อง	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม	อันดับที่
	การสังเกต	การวัด	การจำแนกประเภท	การหาความสัมพันธ์	การคำนวณ	การจัดกระทำข้อมูล	การลงความึกเห็น	การพยากรณ์	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดปัญหา	การแก้ปัญห	การทดลอง	การตีความหมายข้อมูล		
1. วัตถุในท้องฟ้าอะไรบ้างที่อยู่ใกล้โลก	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	-	-	1	9	7
2. การใช้กล้องโทรทรรศน์เพื่อศึกษาวัตถุในท้องฟ้า	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
3. ปัญหาในการเดินทางออกนอกโลก	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
4. หลักของการส่งยานอวกาศ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
5. สภาพชีวิตในอวกาศ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	1
6. การสำรวจดวงจันทร์	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	5
7. ความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ	1	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	10	6
รวม	7	4	7	7	6	7	7	7	6	7	6	4	7	82	
อันดับที่	1	12	1	1	9	1	1	1	9	1	9	12	1		

จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างข้อสอบและหาคุณภาพเรียบร้อยแล้วจะได้ออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ รวมทั้งหมด 25 ข้อ คือข้อ 41 ถึงข้อ 65

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สู่อวกาศ

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้มี 2 ตอน รวม 65 ข้อ

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านสังเกตทางวิทยาศาสตร์ 40 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
25 ข้อ

คำสั่ง จงเขียนเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกข้อที่สุดเพียงข้อเดียว

ตอนที่ 1

1. ดาวพุธและดาวศุกร์เหมือนกันมากที่สุดในเรื่องใด
 - ก. ขนาด
 - ข. จำนวนวงจันทร์
 - ค. ระยะห่างจากโลก
 - ง. ระยะห่างจากดวงอาทิตย์
 - จ. รัศมีวงโคจรรอบดวงอาทิตย์
2. ดาวเคราะห์ในข้อใดที่มีขนาดแตกต่างกันมากที่สุด
 - ก. ดาวพุธ และดาวพลูโต
 - ข. ดาวเสาร์ และดาวพฤหัสบดี
 - ค. โลก และดาวศุกร์
 - ง. ดาวพุธ และดาวพฤหัสบดี
 - จ. ดาวยูเรนัส และดาวเนปจูน

3. ดาวเคราะห์ต่อไปนี้ ข้อใดจัดเป็นดาวเคราะห์ประเภทเดียวกัน

ก. ดาวเสาร์, ดาวอังคาร

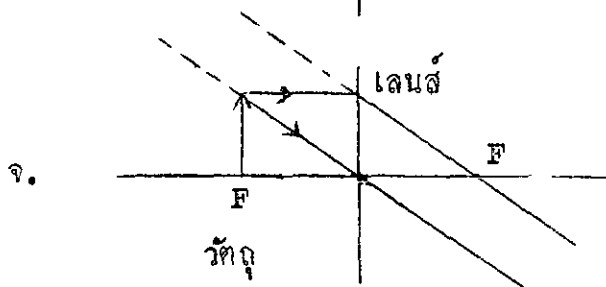
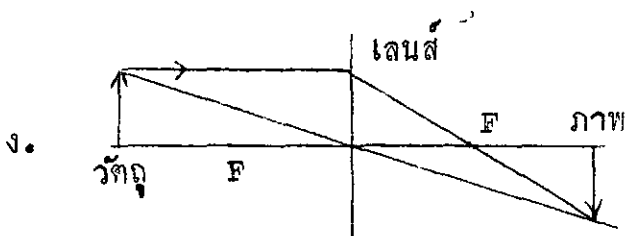
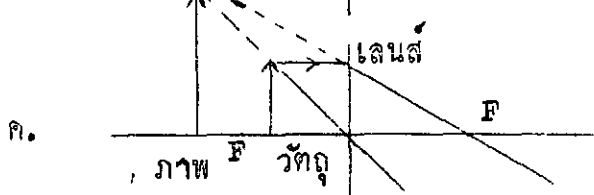
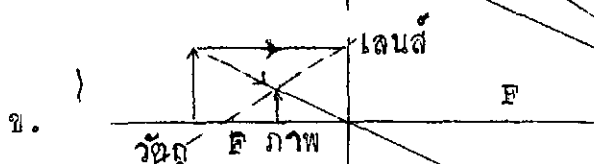
ข. ดาวอังคาร, ดาวพุธ

ค. ดาวพุธ, ดาวพฤหัสบดี

ง. ดาวพฤหัสบดี, ดาวศุกร์

จ. ดาวศุกร์, ดาวเสาร์

4. ข้อใดไม่ใช่ภาพที่เกิดจากเลนส์นูน



5. ถ้าเราไม่ทราบความยาวโฟกัสของ เลนส์นูนควรหาอย่างไร จึงจะสะดวกและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด
 - ก. นานาไปรับแสงแดด
 - ข. โดยการคาดคะเนดู
 - ค. หาจุดกึ่งกลาง เลนส์
 - ง. นาลเลนส์นูนไปถามผู้ผลิต
 - จ. หาจุดศูนย์กลางความโค้งของ เลนส์
6. อะไรเป็นสาเหตุทำให้ภาพที่เกิดจาก เลนส์นูนอันเดียวกันมีลักษณะต่างกัน
 - ก. ระยะภาพ
 - ข. ระยะวัตถุ
 - ค. ขนาดของภาพ
 - ง. ขนาดของ เลนส์
 - จ. ความยาวโฟกัสของ เลนส์
7. ข้อใดเป็นหลักการสำคัญของกล้องโทรทรรศน์อย่างง่าย
 - ก. ประกอบด้วย เลนส์นูน 2 อันที่มีความยาวโฟกัสต่างกัน
 - ข. ประกอบด้วย เลนส์นูน 3 อันที่มีความยาวโฟกัสต่างกัน
 - ค. ประกอบด้วย เลนส์นูน 3 อันที่มีความยาวโฟกัสเท่ากัน
 - ง. ขยายวัตถุที่อยู่ระยะใกล้
 - จ. ขยายวัตถุขนาดเล็ก
8. ภาพที่เกิดจากกล้องโทรทรรศน์จะมีขนาดใหญ่และหัวตั้ง เมื่อใด
 - ก. เลนส์ตาอยู่ติดกับเลนส์วัตถุ
 - ข. มีเลนส์นูน 2 อันอยู่หน้าเลนส์ตา
 - ค. มีเลนส์นูน 1 อันอยู่หน้าเลนส์ตา
 - ง. มีเลนส์ตา 1 อันและเลนส์วัตถุ 1 อัน
 - จ. มีเลนส์นูน 1 อันอยู่ระหว่าง เลนส์ตากับเลนส์วัตถุ

9. กล้องโทรทรรศน์จ. มีกำลังขยายเพิ่มขึ้นเมื่อใด
- เปลี่ยนเลนส์ตาให้มีความยาวโฟกัสลดลง
 - เปลี่ยนเลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสลดลง
 - เปลี่ยนเลนส์ตาให้มีความยาวโฟกัสมากขึ้น
 - เปลี่ยนทั้ง เลนส์ตาและ เลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสลดลง
 - เปลี่ยนทั้ง เลนส์ตาและ เลนส์วัตถุให้มีความยาวโฟกัสมากขึ้น
10. กล้องโทรทรรศน์ในข้อใดมีกำลังขยาย 10 เท่า
- เลนส์ตาและเลนส์วัตถุมีความยาวโฟกัส 5, 25 นิ้ว ตามลำดับ
 - เลนส์ตาและเลนส์วัตถุมีความยาวโฟกัส 10, 10 นิ้ว ตามลำดับ
 - เลนส์ตาและเลนส์วัตถุมีความยาวโฟกัส 100, 10 นิ้ว ตามลำดับ
 - เลนส์ตาและเลนส์วัตถุมีความยาวโฟกัส 10, 100 นิ้ว ตามลำดับ
 - เลนส์ตาและเลนส์วัตถุมีความยาวโฟกัส 25, 5 นิ้ว ตามลำดับ
11. การเคลื่อนที่ในข้อใดไม่มีความเร่ง
- นักบินโคจรรอบ
 - ลูกกระสุนตกจากท้องฟ้า
 - ลูกตุ้มแกว่งจากบันได 9 ชั้น
 - เครื่องบินโดยสารเกิดอุบัติเหตุตกสู่พื้นโลก
 - เด็กชายแฉ่งวิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที
12. การเคลื่อนที่ในข้อใดมีความเร่งคงที่
- ถวิลทิ้งขว้างลงสู่พื้นดิน
 - ลูกมะพร้าวตกลงมาจากตึก
 - คำขวัญกระชวยลงจากเนินเขา
 - ก้อนหินกลิ้งตกลงมาตามหน้าผา
 - ยวกาซาดไท่เจือกตกลงมาจากต้นไม้

13. อะไรเป็นสาเหตุทำให้น้ำหนักของนาย A ที่ขยับบนยอดเขาหิมาลัยน้อยกว่าที่ขยับบนพื้นโลก
- มวลของนาย A
 - อุณหภูมิของอากาศ
 - แรงโน้มถ่วงของโลก
 - ความกดดันของอากาศ
 - ความหนาแน่นของอากาศ
14. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุชิ้นหนึ่งเท่ากับ 10 นิวตัน อยากทราบว่าวัตถุชิ้นนี้มีน้ำหนักเท่าใด
- 10 นิวตัน
 - 9.8 นิวตัน
 - 8 นิวตัน
 - 1 นิวตัน
 - 0 นิวตัน
15. วัตถุในข้อใดมีน้ำหนักมากที่สุด
- มวล 5 กรัม
 - มวล 10 กรัม
 - มวล 15 กรัม
 - มวล 0.5 กิโลกรัม
 - มวล 1 กิโลกรัม
16. วัตถุ ก จะมีน้ำหนักมากที่สุด เมื่ออยู่สูงจากพื้นโลกเท่าใด
- 1 กิโลเมตร
 - 2 กิโลเมตร
 - 100 เมตร
 - 300 เมตร
 - 500 เมตร

17. ข้อใดมีความสำคัญมากที่สุด ที่จะทำให้จรวดเคลื่อนที่ไปได้ไกล
- มีขนาดใหญ่
 - รูปร่างเพรียว
 - มีพลังงานมาก
 - นิวจรวดเป็นมันวาว
 - ใช้วัตถุที่ทนความร้อนสูง
18. ท่อการขวางกั้นหินให้ไปได้ไกลมากควรหาอย่างไร
- ขุดก้นหินให้กลมผิวเรียบ
 - ออกแรงมากในขณะที่ขวาง
 - เลือกกร่อนหินที่มีเนื้อพรุน
 - เลือกกวาดหินยาวเรียว
 - ขวางขณะที่บดลง
19. อะไรคือแรงกิริยาที่เกิดจากการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงในจรวด
- แรงดันของอากาศรอบจรวด
 - พลังงานความร้อนภายในจรวด
 - แรงที่ดันให้จรวดเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
 - ก๊าซที่พ่นออกทางด้านท้ายของจรวด
 - แรงเสียดทานระหว่างจรวดกับพื้นโลก
20. อะไรเป็นสาเหตุสำคัญในการสลักจรวดทิ้งที่ละตอนเป็นระยะ ๆ
- นำจรวดที่ไหม้แล้วไปใช้อีกครั้ง
 - ลดความเสียดทานของจรวด
 - เปลี่ยนเชื้อเพลิงชนิดใหม่
 - ลดความเร็วของจรวด
 - ความมวลของจรวด

21. ข้อใดแสดงว่า “วัตถุรักษาสภาพการเคลื่อนที่ถ้าไม่มีแรงภายนอกกระทำ
- ก. การเคลื่อนที่ของรถไฟบนราง
 - ข. การเคลื่อนที่ของลูกปืนในอากาศ
 - ค. การเชกฉาไปข้างหน้าเมื่อรถเบรก
 - ง. การเคลื่อนที่ของมะม่วง ร่วงจากต้นสู่พื้นดิน
 - จ. การเคลื่อนที่ของรถจักรยานยนต์บนท้องถนน
22. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด เมื่อวัตถุ 2 ชิ้นตกสู่พื้นในแนวตั้งและแนวโค้งจากที่สูงเท่ากัน
- ก. วัตถุทั้งสองใช้เวลาเท่ากัน
 - ข. วัตถุทั้งสองมีความเร็วเท่ากัน
 - ค. วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากัน
 - ง. วัตถุที่ตกในแนวตั้งมีความเร็วมากกว่า
 - จ. วัตถุทั้งสองใช้พลังงานในการเคลื่อนที่เท่ากัน
23. เพราะเหตุใดเมื่อยิงวัตถุในแนวราบวัตถุจึงเคลื่อนที่สู่พื้นเป็นแนวโค้งเสมอ
- ก. มีแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุ
 - ข. มีแรงเสียดทานระหว่างวัตถุกับอากาศ
 - ค. มีแรงดึงดูดระหว่างวัตถุกับอากาศ
 - ง. มีแรงกดกับอากาศกระทำต่อวัตถุ
 - จ. วัตถุมีแรงเฉื่อย
24. วัตถุในข้อใดเคลื่อนที่สู่พื้นเป็นแนวโค้ง
- ก. บ่วงไฟ
 - ข. ลิฟต์ขาค
 - ค. หุ่นตุ๊กตุน้ำหนัก
 - ง. ผลไม้หล่นจากตบ
 - จ. ก้อนหินกลิ้งตกจากหน้าผา

25. เพราะเหตุใด จรวดจึงใช้ความเร็วโคจรรอบโลกน้อยลงเมื่อ สูงจากพื้นโลกมากขึ้น
- จรวดมีมวลน้อยลง
 - แรงโน้มถ่วงของโลกลดลง
 - ความกดดันของอากาศลดลง
 - ความหนาแน่นของอากาศลดลง
 - แรงเสียดทานระหว่างจรวดกับอากาศลดลง
26. อะไรจะเกิดขึ้น ถ้าจรวดโคจรด้วยความเร็วช้ากว่าความเร็วโคจรรอบโลกที่ระยะนั้น
- จรวดจะหมุนกลับลำ
 - จรวดจะ เกิดการลุกไหม้
 - จรวดจะตกคงสู่พื้นโลก
 - จรวดไม่มีการเคลื่อนที่
 - จรวดจะหลุดไปโคจรรอบดวงอาทิตย์
27. จรวดจะหลุดจากวิถีวงโคจรรอบโลกได้เมื่อใด
- ได้รับแรงดึงดูดจากดวงอาทิตย์มากเกินไป
 - ใช้เชื้อเพลิง ในการเผาไหม้หมดแล้ว
 - มีความเร็ว เท่ากับความเร็วโคจรรอบโลก
 - มีความเร็วมากกว่าความเร็วโคจรรอบโลก
 - มีความเร็วช้ากว่าความเร็วโคจรรอบโลก
28. ความเร็วโคจรรอบโลกมีค่าน้อยที่สุดเมื่อใด
- สูงจากพื้นผิวโลก 250 กิโลเมตร
 - สูงจากพื้นผิวโลก 200 กิโลเมตร
 - สูงจากพื้นผิวโลก 150 กิโลเมตร
 - สูงจากพื้นผิวโลก 100 กิโลเมตร
 - ที่พื้นผิวโลก

29. สภาพไร่นาหน้าเกิดขึ้น เมื่อใด
- เรือลอยอยู่ในน้ำ
 - เด็กหัดตกจากต้นไม้สูง
 - ลูกบอลเคลื่อนที่ในสนาม
 - รถยนต์เคลื่อนที่ขึ้นบนสะพานสูง
 - ชีวิตจักรวาลดวงมาตามเนินเขา
30. ข้อใดเป็นลักษณะของวัตถุที่กำลังตกอย่างอิสระ
- ไม่มีมวล
 - ไม่มีน้ำหนัก
 - มีความเร็วคงที่
 - ไม่ได้รับแรงโน้มถ่วงของโลก
 - ไม่มีแรงเสียดทานกับอากาศ
31. ข้อใดต่อไปนี้เป็นการเก็บข้อมูลทางไร่นาหนัก
- สวมชุดกันฝนลงภาค
 - เตรียมถังอบกษิเจนติดตัวอยู่เสมอ
 - ใช้วัตถุที่ทนความร้อนสูงทำยานอวกาศ
 - มีหัวกอยหมักยักอยู่ส่วนบนของยานอวกาศ
 - ผลิตอาหารสำเร็จรูปบรรจุในภาชนะเป็นหลอด
32. ข้อใดไม่ใช่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักบินอวกาศในขณะยานอวกาศโคจรรอบโลก
- ความคันโลหิตสูง
 - ท้องหายใจเร็วขึ้น
 - ตัวลอยขึ้นจากเก้าอี้
 - กล้ามเนื้อออกแรงน้อยลง
 - ถูกกักจกับเส้นควยแรงมากขึ้น

33. จรวท่ความสำคัญอย่างไรในการไปสู่อวกาศ
- เป็นแหล่งพลังงาน
 - เป็นแหล่งบรรจุขอมูล
 - ช่วยลดความเสี่ยง
 - ทำหน้าที่ป้องกันอันตราย
 - ทำหน้าที่บรรจุเสบียงอาหาร
34. นักเริ่มคิดว่าส่วนใดของยานออสโตรองทำงานมากที่สุด
- ยานบริการ
 - หอคอยเคีย
 - ยานบังคับการ
 - ศูนย์ควบคุมส่วนบน
 - ศูนย์ควบคุมส่วนล่าง
35. ข้อใดถูกต้อง ขณะเร่งเครื่องลงสู่พื้นโลก
- กองปีการกลับด้านเป็นระยะ
 - อุณหภูมิของอากาศแปรปรวน
 - เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ
 - ต้องใจจรวทช่วยเหลือ เบ่งลงสู่พื้นโลก
 - เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง เนื่องจากแรงโน้มถ่วง
36. ในตอนกลางคืน บนดวงจันทร์จึงไม่มีเกิดน้ำค้างและหิมะ
- ดวงจันทร์มีแรงดึงดูดน้อย
 - ดวงจันทร์ไม่มีบรรยากาศห่อหุ้ม
 - บนดวงจันทร์ไปปีการเปลี่ยนแปลง
 - โลกจะดึงดูดเกิดน้ำค้างหรือหิมะทั้งหมด
 - ดวงจันทร์ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มาก

37. ดวงจันทร์แตกต่างจากโลกในข้อใดมากที่สุด
- รูปร่าง
 - สภาพแวดล้อม
 - มีหินอัคนีบนพื้นผิว
 - ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง
 - วงโคจรรอบดวงอาทิตย์
38. สภาพแวดล้อมของดาวศุกร์และดาวอังคาร เหมือนกันมากที่สุดในข้อใด
- สนามแม่เหล็ก
 - ไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่
 - อุณหภูมิของบรรยากาศ
 - ระยะห่างจากดวงอาทิตย์
 - ส่วนประกอบของบรรยากาศ
39. ดาวเทียมและยานอวกาศแตกต่างกันในข้อใดมากที่สุด
- ประโยชน์
 - วัสดุที่ใช้ผลิต
 - หลักการเคลื่อนที่
 - ความเร็วโคจรรอบโลก
 - การเผชิญกับสภาพไร้น้ำหนัก
40. เหตุใดการสำรวจดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง ๆ จึงต้องส่งยานอวกาศ หลายลำด้วยกัน
- เพื่อให้ได้ข้อมูลละเอียด
 - ป้องกันอุบัติเหตุอันอาจเกิดขึ้น
 - ทดสอบสมรรถภาพของยานอวกาศ
 - ทดสอบสมรรถภาพของนักบินอวกาศ
 - เพื่อให้แก่นักบินอวกาศคุ้นเคยกับเส้นทาง

ตอนที่ 2

41. ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตลักษณะของพัลลม
- พัลลมมีใบพัด
 - พัลลมเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - พัลลมทำให้เกิดความเย็น
 - พัลลมหมุนไ้เพราะมีมอเตอร์
 - พัลลมหมุนเร็วเมื่อมีกระแสไฟฟ้ามาก
42. ข้อใดเป็นหน่วยที่เหมาะสมสำหรับความกว้างและความยาวของห้องเรียน
- กว้าง 5 เมตร ยาว 8 เมตร
 - กว้าง 10 ศอก ยาว 16 ศอก
 - กว้าง 160 นิ้ว ยาว 200 นิ้ว
 - กว้าง 500 เซนติเมตร ยาว 800 เซนติเมตร
 - กว้าง .005 กิโลเมตร ยาว .008 กิโลเมตร
43. ถ้านักเรียนต้องการตรวจกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ควรใช้เครื่องมือชนิดใด
- หลอดฉีดยาขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - หลอดฉีดยาขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - กระบอกตวงขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ปิเปตอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ปิเปตอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

44. ถ้าแบ่งสัตว์เป็น 2 พวกดังนี้

พวกที่ 1	พวกที่ 2
เตา กิ้งก่า จระเข้ จิ้งจก	นก ผีเสื้อ ตั๊กแตน แมลงปอ

ข้อใด เป็นเกณฑ์ที่นำมาใช้แบ่งสัตว์พวกนี้ออกจากกัน

- ก. สัตว์บกและสัตว์ปีก
- ข. ลักษณะการเคลื่อนที่
- ค. รูปร่าง
- ง. ขนาด
- จ. โทษ

45. ผู้ร่วมงานในกลุ่มเดียวกัน 4 คน มีความสูง 150, 154, 156, 160 เซนติเมตร ตามลำดับ ถ้าเอาความสูงของทั้ง 4 คนมาหาค่าเฉลี่ยจะมีค่าเท่าใด

- ก. 150 เซนติเมตร
- ข. 153 เซนติเมตร
- ค. 155 เซนติเมตร
- ง. 158 เซนติเมตร
- จ. 160 เซนติเมตร

46. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งอยู่ห่างจากโลก 78,300,000 กิโลเมตร ถ้าเดินทางด้วยความเร็ว 50,000 กิโลเมตร/ชั่วโมง อยากทราบว่าน้ำเริ่มมีวิธีกำหนดเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากโลกถึงดาวเคราะห์ดวงนั้นอย่างไร

ก. $78,300,000 + 50,000$ ชั่วโมง

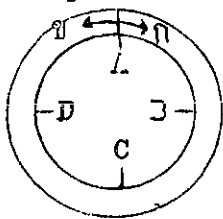
ข. $78,300,000 - 50,000$ ชั่วโมง

ค. $\frac{50,000 \times 1}{78,300,000}$ ชั่วโมง

ง. $\frac{78,300,000}{50,000}$ ชั่วโมง

จ. $78,300,000 \times 50,000$ ชั่วโมง

47. นาย ก และนาย ข วิ่งออกจากจุดเดียวกันแต่ทิศทางตรงกันข้าม ถ้าวิ่งไปพบกันตรงทางแย่ง B ดังรูป ข้อใดกล่าวถูกต้อง



ก. ก และ ข วิ่งเร็วเท่ากัน

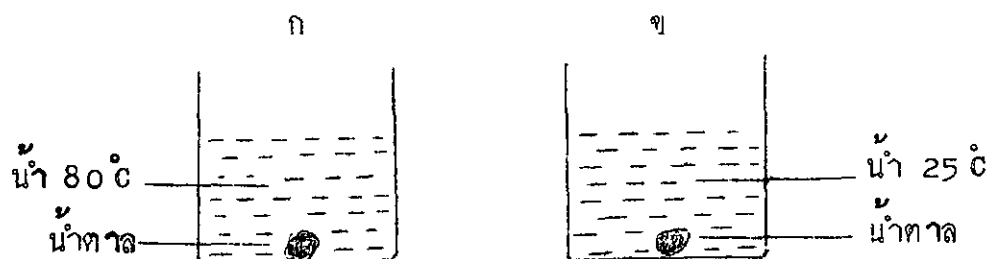
ข. ก และ ข ใช้พลังงานเท่ากัน

ค. ข ใช้เวลาวิ่งมากกว่า ก

ง. ข วิ่งเร็วกว่า ก

จ. ก วิ่งเร็วกว่า ข

48.



จากภาพ ใส่น้ำตาลปริมาณเท่ากันลงในปึกเกอร์ ก และ ข แล้วปล่อยให้ลูกก้อน

ก. น้ำตาลในปึกเกอร์ ก จะละลายเร็วกว่า

ข. น้ำตาลในปึกเกอร์ ข จะละลายเร็วกว่า

ค. น้ำตาลในปึกเกอร์ทั้งสองจะละลายหมดพร้อมกัน

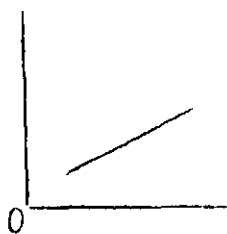
ง. น้ำตาลในปึกเกอร์ ก ไม่ละลาย

จ. น้ำตาลในปึกเกอร์ ข ไม่ละลาย

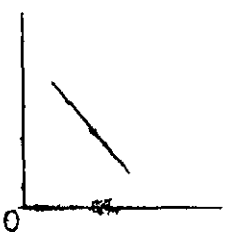
ใช้ตารางและรูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 49 - 50 ตารางแสดงความเร็วและความเร่งของวัตถุตกอย่างอิสระ

วินาที	ความเร็วของวัตถุ เมตร/วินาที	ความเร่งของวัตถุ เมตร/วินาที ²
1	9.8	-
2	19.6	9.8
3	29.4	9.8
4	39.2	9.8
5	49.0	9.8

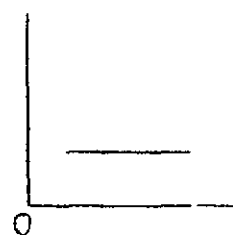
ก.



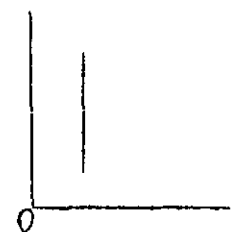
ข.



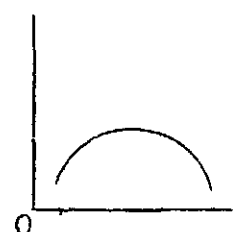
ค.



ง.



จ.

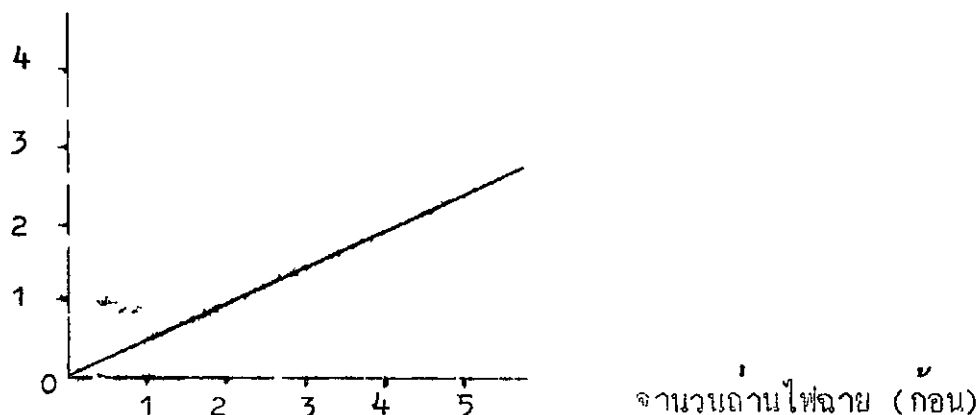


(49.) ถ้าใช้แกนนอนแทนเวลา แกนตั้งแทนความเร็ว ข้อใดเป็นกราฟแสดงความเร็วของวัตถุตกอย่างอิสระ

(50.) ถ้าใช้แกนนอนแทนเวลา แกนตั้งแทนความเร่ง ข้อใดเป็นกราฟแสดงความเร่งของวัตถุตกอย่างอิสระ

51. สาร ก เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือด 100°C นักเรียนจะลงความเห็นว่าอย่างไร
- สาร ก คือน้ำบริสุทธิ์
 - สาร ก คือจุดเดือด 100°C
 - สาร ก เป็นของเหลว
 - สาร ก ไม่นำไฟฟ้า
 - สาร ก ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส
52. บุพผา งดอาหารเย็นเป็นเวลา 6 เดือน ปกติ น้ำหนักลดลง 5 กิโลกรัม บุพผาจึงลงความคิดเห็นว่า อาหารเย็นทำให้อ้วน ข้อใดที่สนับสนุนการลงความเห็นว่า บุพผา
- น้ำหนัก 5 กิโลกรัมทำให้อ้วน
 - บุพผา งดอาหารเย็นแล้วน้ำหนักลดลง
 - อาหารเย็นไม่ได้ไปใช้ประโยชน์
 - บุพผามีความรู้สึกว่า อาหารเย็นทำให้อ้วน
 - รับประทานอาหารเย็นแล้วน้ำหนักไม่ลดลง
53. สมหวัง สละผมสัปดาห์ละ 7 ครั้ง สมหมาย สละผมสัปดาห์ละ 6 ครั้ง สมปอง สละผมสัปดาห์ละ 4 ครั้ง สมฉาย สละผมสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ปรากฏว่าสมหวังผมร่วงมากที่สุด นักเรียนจะลงความเห็นว่าอย่างไร
- สมหวังขยันสระผม
 - ถ้าไม่สระผม ผมจะไม่ร่วง
 - การสระผมบ่อยทำให้ผมร่วง
 - บรรพบุรุษของสมหวังผมร่วงมาก
 - ถ้าไม่ต้องการให้ผมร่วง ต้องสระผมบ่อยกว่า 7 ครั้งต่อสัปดาห์

จากการทดลองนำถ่านไฟฉายแขวนกับเข็มของตาชั่งสปริง เขียนกราฟได้ดังนี้
ระยะที่ตาชั่งสปริงยืดออก (cm)

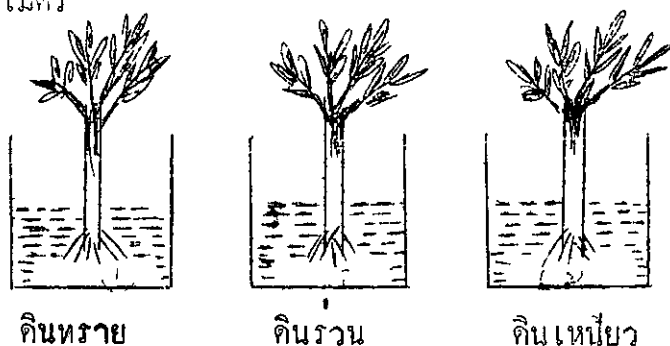


ข้อมูลจากกราฟตอบคำถามข้อ 54

54. ถ้าแขวนถ่านไฟฉาย 8 ก้อน เข็มของตาชั่งสปริงจะยืดออกกี่เซนติเมตร

- ก. 1 เซนติเมตร
- ข. 2 เซนติเมตร
- ค. 3 เซนติเมตร
- ง. 4 เซนติเมตร
- จ. 5 เซนติเมตร

55.



ปลูกต้นไม้ชนิดเดียวกัน และขนาดเท่ากันลงในดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว เป็นเวลา 1 เดือน การทดลองนี้ต้องการพิสูจน์สมมุติฐานข้อใด

- ก. ดินต่างชนิดกันจะปลูกพืชได้งอกงามต่างกัน

ข. ดินต่างชนิดกันจะ เก็บความชื้นได้ต่างกัน

ค. ดินต่างชนิดกันจะมีค่า pH ต่างกัน

ง. ดินต่างชนิดกันจะมีความละเอียดต่างกัน

จ. ดินต่างชนิดกันจะมีอายุการเกิดต่างกัน

56. ชายคนหนึ่งซึ่งนำหนักที่หาคบางแสน, ภูกระดึง และคอยอินทนน ไค้ำนหนักดังตาราง

สถานที่	ความสูงจากระดับ น้ำทะเล (กิโลเมตร)	น้ำหนักที่ชั่งได้ (กิโลกรัม)
หาคบางแสน	0	65
ภูกระดึง	10	63
คอยอินทนน	12	61

ถ้าเราอยากทราบว่าวัตถุอย่างอื่นจะมีน้ำหนักอยู่ภายใต้หลักเกณฑ์เดียวกันนี้หรือไม่
สมมติฐานควรเป็นข้อใด

ก. น้ำหนักของวัตถุทุกชนิดจะลดลง เมื่ออยู่สูงขึ้น

ข. น้ำหนักของวัตถุทุกชนิดจะลดลงจากเดิมแหล่งละ 2 กิโลกรัม

ค. น้ำหนักของวัตถุทุกชนิดเดียวกันจะลดลงจาก เดิมแหล่งละเท่า ๆ กัน

ง. น้ำหนักของวัตถุทุกชนิดเดียวกันจะเปลี่ยนไปจาก เดิม เมื่ออยู่ในที่ต่างกัน

จ. น้ำหนักของวัตถุทุกชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปจาก เดิมถ้าซึ่งในที่สูงต่างกัน

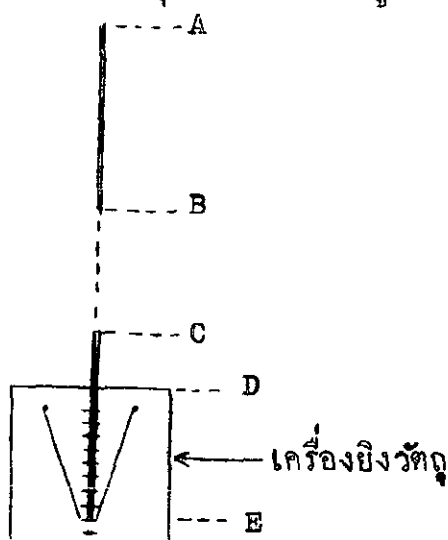
57. ใส่น้ำ 50 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 วัดอุณหภูมิ บันทึกไว้แล้วนำไปตั้งไฟเป็นเวลา 5 นาที อ่านอุณหภูมิอีกครั้ง บันทึกผล จากขั้นตอนการทดลองนี้สาม เรดทั้งสมมติฐานใดว่าอย่างไร

- ก. อุณหภูมิของน้ำจะคงที่เสมอ
- ข. น้ำจะเดือดเมื่อต้ม 5 นาที
- ค. อุณหภูมิของน้ำก่อนต้ม เท่ากับหลังต้ม
- ง. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะมีปริมาตรลดลง
- จ. เมื่อน้ำได้รับความร้อนอุณหภูมิจะเปลี่ยนไป

58. ใส่น้ำ 20 cm^3 ลงในบีกเกอร์แล้วนำขึ้นตั้งไฟเพื่อสังเกตจุดเดือดของน้ำ อยากทราบว่าวิธีสังเกตอย่างไร

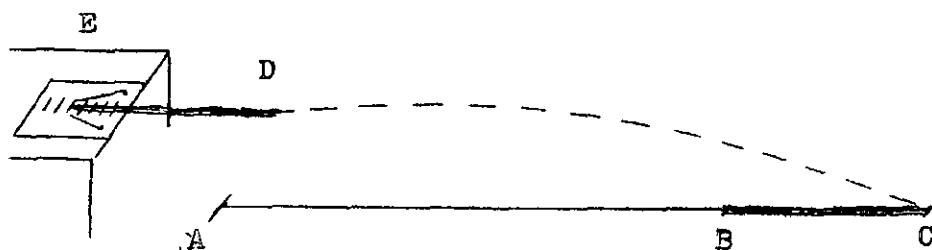
- ก. สังเกตอุณหภูมิที่คงที่
- ข. สังเกตอุณหภูมิ 100°C
- ค. สังเกตอุณหภูมิที่เริ่มเปลี่ยนไป
- ง. สังเกตอุณหภูมิที่น้ำเริ่มเดือด
- จ. สังเกตอุณหภูมิที่เริ่มลดลงเมื่อยกน้ำออกจากไฟ

59. จากการทดลองยิงวัตถุในแนวตั้ง (ดังรูป) ระยะที่ก้อนไม้เคลื่อนที่ขึ้นไปคือระยะใด



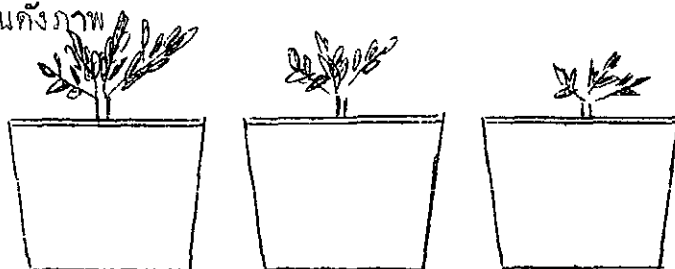
- ก. AB
- ข. AC
- ค. BC
- ง. BD
- จ. AE

60. จากการทดลองยิงท่อนไม้ในแนวราบ เป็นไปดังรูป



อยากทราบว่าข้อใด เป็นระยะทางที่ไม่เคลื่อนที่ได้

- ก. AB
 - ข. AC
 - ค. EC
 - ง. BD
 - จ. BC
61. การปลูกต้นถั่วในหลอดทดลองที่มีค่า pH แตกต่างกับ จา เป็นปัจจัยการควบคุมตัวแปรอะไรบาง
- ก. ขนาดของต้นถั่ว
 - ข. ขนาดของต้นถั่ว น้ำ
 - ค. ขนาดของต้นถั่ว ปริมาณสารละลาย
 - ง. ค่า pH ของสารละลายในหลอดทดลอง
 - จ. ค่า pH ของสารละลาย ปริมาณสารละลาย
62. ต้นไม้ชนิดหนึ่งนำไปปลูกในกระถางที่มีดินต่างชนิดกัน เมื่อเวลาผ่านไป การเจริญของพืชเป็นดังภาพ



การทดลองนี้ต้องการควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง

- ก. ปุ๋ย น้ำ แสงแดด
- ข. ชนิดของดิน น้ำ แสงแดด
- ค. ปริมาณดิน น้ำ จุลินทรีย์ในดิน
- ง. ปริมาณดิน ชนิดของดิน ยาสีฟันแมลง
- จ. ปริมาณดิน น้ำ แสงแดด ปุ๋ย

63. ทดลองปลูกข้าวโพด 2 กระถาง เป็นเวลา 1 สัปดาห์ กระถางหนึ่งปลูกกลางแจ้ง อีกกระถางหนึ่งปลูกในที่มืด จากการทดลองนี้ต้องการควบคุมตัวแปรใดบ้าง

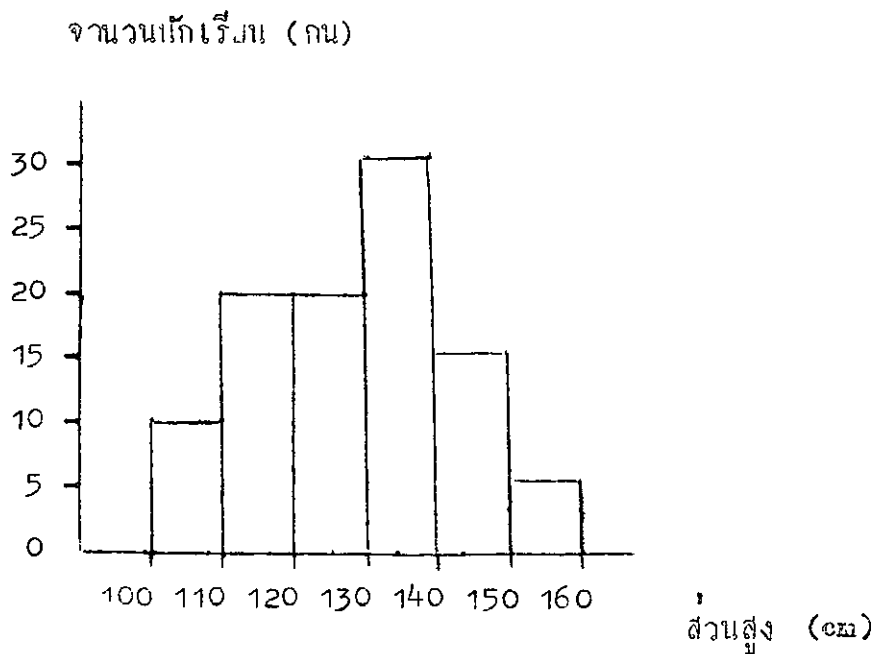
- ก. ดิน น้ำ ปุ๋ย
- ข. ดิน น้ำ แสงแดด
- ค. ขนาดของต้นข้าวโพด ดิน น้ำ
- ง. ขนาดของต้นข้าวโพด ปุ๋ย ดิน
- จ. แสงแดด ขนาดต้นข้าวโพด ดิน

64. ถ้านักเรียนต้องการหาปริมาตรของหินก้อนหนึ่ง วิธีใดเหมาะสมที่สุด

- ก. หาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ
- ข. หาปริมาตรโดยการแทนที่อากาศ
- ค. ชั่งน้ำหนัก แล้วคำนวณหาปริมาตร
- ง. คำนวณหาปริมาตรจากการประมาณ
- จ. คำนวณหาปริมาตรจาก ความกว้าง ยาว สูง

65. จากกราฟนักเรียนส่วนมากมีส่วนสูงประมาณเท่าใด

- ก. ระหว่าง 100 - 110 เซนติเมตร
- ข. ระหว่าง 110 - 120 เซนติเมตร
- ค. ระหว่าง 120 - 130 เซนติเมตร
- ง. ระหว่าง 130 - 140 เซนติเมตร
- จ. ระหว่าง 150 - 160 เซนติเมตร



แบบสอบถามเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถาม ความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่ต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสัณฐานวิทยา นักเรียนมีอิสระเต็มที่ที่จะพิจารณาข้อความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยทำเครื่องหมาย (✓) ให้ตรงกับข้อนั้น ๆ เพียงข้อเดียว
2. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิด ความรู้สึก และแนวปฏิบัติไม่เหมือนกัน
3. ให้นักเรียนอ่านและใช้ความคิดตัดสินใจด้วยตนเอง

คำสั่ง โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องว่างทางขวามือ เพียงวงใดวงหนึ่งตามความรู้สึก และการเกิดขึ้นของนักเรียน

ตัวอย่าง

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
๐	ข้าพเจ้าชอบอภิปรายบทเรียน		✓			

ข้อที่	ข้อความ	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
1	ข้าพเจ้าชอบการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้					
2	เข้าใจเนื้อหาวิชาได้เป็นลำดับ ขั้นตอน					
3	จดจำเนื้อหาวิชาได้นาน					
4	ไม่ควรใช้การสอนแบบนี้กับวิชา วิทยาศาสตร์					
5	เข้าใจบทเรียนได้รวดเร็ว ทำให้ประหยัดเวลา					
6	บรรยากาศในการเรียน ดีเยี่ยม					
7	กิจกรรมการเรียนการสอน จาเจนาเป็นอย่างดี					
8	เสียเวลาเกี่ยวกับการสรุปเนื้อหา บทเรียน					
9	ไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็น					
10	วิธีการเรียนยุ่งยากซับซ้อน					
11	มีโอกาสนำมาทบทวนกับเพื่อน					
12	ผู้สอนให้คำแนะนำได้อย่างทั่วถึง					
13	ควรใช้การสอนแบบนี้กับทุกวิชา					
14	มีการฝึกฝนให้ใช้ความคิดของ ตนเอง					

ข้อที่	ข้อความ	ให้ด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
15	ได้แสดงความสามารถของแต่ละบุคคล					
16	อุปกรณ์ที่ใช้ในการสอนน่าสนใจ					
17	อุปกรณ์การสอนทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น					
18	อุปกรณ์การสอนกระตุ้นให้ใช้ความคิดตลอดเวลา					
19	การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้เป็นกมลมีเหตุผล					
20	ยินดีเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนเสมอ					