

การศึกษาลัทธิทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้
ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนแบบปกติ

ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญาณพนธ์
ของ
บุญเลิศ เสียงสุขสันติ

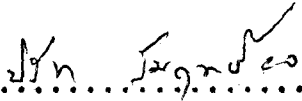
11 พ.ค. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
พฤษภาคม 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

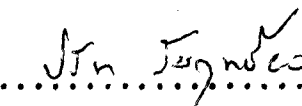
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบไล่พิจารณาปริญญาโทฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

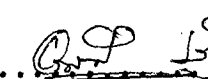
คณะกรรมการที่ปรึกษา

.......... ประธาน
(ผศ. วิชา สัมฤทธิ์ผล)

.......... กรรมการ
(รศ. อรพันธ์ เจียรพงษ์)

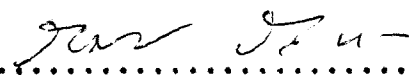
คณะกรรมการสอบ

.......... ประธาน
(ผศ. วิชา สัมฤทธิ์ผล)

.......... กรรมการ
(รศ. อรพันธ์ เจียรพงษ์)

.......... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(คร. กาญจนา ชูจรูญศักดิ์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.......... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่.....๘..... เดือน.....พฤษภาคม..... พ.ศ.๒๕๓๑.....

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ปรีชา สัมฤทธิ์ผล และรองศาสตราจารย์ อรุณันท์ เจียรพงษ์ ที่กรุณาเป็นประธาน
และกรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น การใช้สถิติ
วิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คร.ปรีชา วงศ์ศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์
อาจารย์ จริฎ แสงคำ และอาจารย์ จุริรัตน์ รุ่งปิติ ที่กรุณาตรวจสอบ ให้คำปรึกษา
ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ คณะครูโรงเรียนอนุบาลชัยนาท และขอขอบใจ
นักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ อนุชาติ บัวพรวน ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการสอน
ให้เป็นไปอย่างราบรื่น และสิ่งที่คุณวิจัยมีอาจลืมนได้ คือ ความมั่นใจและให้การช่วยเหลือ
จาก อาจารย์ ประยูร ช่างหัวหนา และอาจารย์ ครรชิต พูลดิน

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของ ปิตา มารดา และที่ ๆ ของผู้วิจัย
ที่ได้เมตตาให้ความอุปการะ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา พระคุณนี้หาที่
เปรียบมิได้

บุญเลิศ เสียงสุขสันติ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	ข้อตกลงเบื้องต้น	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	เอกสารที่เกี่ยวกับชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	11
	เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	22
	เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	41
	งานวิจัยในประเทศ	41
	งานวิจัยต่างประเทศ	44
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	48
	ประชากร	48
	กลุ่มตัวอย่าง	48

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	48
แบบแผนการทดลอง	49
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	49
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	50
การดำเนินการทดลอง	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
การวิเคราะห์ข้อมูล	55
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	70
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	70
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	70
กลุ่มตัวอย่าง	70
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	71
วิธีดำเนินการทดลอง	72
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	72
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	73
อภิปรายผล	74

บทที่	หน้า
ข้อเสนอแนะทั่วไป	76
ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป	77
บรรณานุกรม	78
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก.	86
ภาคผนวก ข.	109
ภาคผนวก ค.	300
ภาคผนวก ง.	319

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	ค่าของตัวสถิติลิฟต์ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน	60
2	ค่าของตัวสถิติ F ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ	62
3	ค่าของตัวสถิติ t ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ	64
4	ค่าของตัวสถิติลิฟต์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ...	67
5	ค่าของตัวสถิติ F ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ	68
6	ค่าของตัวสถิติ t ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ	69
7	ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	87

8	ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละ ด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยการสอน แบบปกติ	89
9	ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	91
10	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	99
11	ค่า p และ q ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	100
12	ความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..	101
13	ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ..	104
14	ค่า p และค่า q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	105
15	ความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	106
16	ประสิทธิภาพของชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .	299
17	ลำดับข้อของแบบทดสอบแยกเป็นรายทักษะ	312

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงการจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิต	27
---	--	----

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางศิลปวัฒนธรรมได้เกิดควบคู่ไปกับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตความเป็นอยู่ และความรู้สึกนึกคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีชีวิตที่เป็นสุข มีความสะดวกสบายมากขึ้น และช่วยพัฒนาให้สังคมเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้นตามลำดับ ขณะเดียวกันความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์นี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ และเป็นผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมได้เช่นกัน ด้วยเหตุนั้นมนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อช่วยให้สามารถปรับตัวให้เหมาะสมและเข้ากับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติและการพัฒนาประเทศ

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้นั้นเกิดจากการที่มนุษย์สนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบของสิ่งที่เป็นปัญหาโดยการนำกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของผู้ดำเนินการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ปรีชา วงศ์ศิริ. 2525 : 57) ซึ่งสอดคล้องกับนักการศึกษาหลายคน เช่น กาเย (Gagane. 1965 : 65) และ โอเก้ (Okey. 1972 : 57) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการแสวงหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เดียวกันก็สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง และนักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ภายหลังสำเร็จการศึกษา

ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 การเรียนการสอนด้านการสอน วิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเน้นให้นักเรียนเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ใช้ในชีวิตรประจำวัน มีความรู้ในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา (สมจิต สวชนไพบูลย์. ม.ป.ป. : 32) สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้รับมอบหมายให้ปรับปรุงหลักสูตรและ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยถือว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และ ครูผู้สอนมีบทบาทในการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด (สสวท. 2524 : 1)

ภายหลังจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ได้จัดการเรียนการสอนได้ ระยะหนึ่ง คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้ทำการวิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ พบว่า กลุ่มสร้างเสริม ประสิทธิภาพชีวิตมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 54.48 และกลุ่มประสิทธิภาพของกลุ่มสร้างเสริม ประสิทธิภาพชีวิตที่ได้คะแนนต่ำสุดคือ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 46.30 และจากการสรุปรายงานการวิจัยพบว่า ครูประถมศึกษาบางส่วนไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอน คือ ครูผู้สอนให้ความสำคัญ ในเนื้อหาวิชาการมากเกินไป ขาดการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจาก ครูไม่เข้าใจการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการสอนและวิธีวัดผลประเมินผล (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 1 - 4)

จากรายงานการวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า นักเรียนประถมศึกษาที่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จะเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (สสวท. 2524 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของเพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ และกระบวนการพัฒนาศักยภาพเกิดจากการเรียนรู้ด้วยการกระทำ

อนึ่ง ในการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนจำเป็นต้องใช้หลักการสอนหลาย ๆ วิธี และวิธีการสอนที่จะช่วยให้ นักเรียนได้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด คือ ชุติการสอน เพราะชุติการสอนเป็นสื่อการสอนเพื่อดึงดูดความสนใจกับนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนด้วยตนเอง (ชูชีพ อ่อนโกลสง. 2524 : 2) เขาวนีย์ อะยะวงค์ (2526 : 67) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยสถานการณ์การฝึก ให้ผู้ฝึกได้มีโอกาสกระทำกิจกรรมได้มากเท่าใดยิ่งดี และการฝึกด้วยชุติการสอนสำเร็จรูปซึ่งสามารถสอดคล้องหรือสอดคล้องกับได้หลายรูปแบบ ทั้งสถานการณ์จริง สถานการณ์จำลองแบบต่าง ๆ ตลอดจนสามารถใช้สื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ได้หลายลักษณะ จึงสะดวกต่อการใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากปัญหาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ อันเนื่องมาจากวิธีการสอนของครูที่ไม่ให้ความสำคัญในเนื้อหาวิชามากเกินไป ผู้วิจัยจึงเกิดความคิดที่จะสร้างสื่อการสอนในลักษณะเป็นชุติการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ประกอบการสอนของครู เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เกี่ยวข้องกันต้องคำนึงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่ไปด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาชุติการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่องแสง ซึ่งเป็นเนื้อหาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้
ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับโดยการสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ กับโดยการสอนแบบปกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาครั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ในระดับชั้นประถมศึกษาให้สูงขึ้น
2. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสื่อการสอนที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาในด้านเนื้อหาต่าง ๆ ให้มากขึ้น
และสามารถนำมาใช้ทดแทนเป็นแบบเรียนได้
3. เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นสูงในระดับประถมศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับประถม
ศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ
ในเขตจังหวัดชัยนาท

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนอนุบาลชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กระทรวงศึกษาธิการ เรื่องแสง

4. เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ในการทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 โดยใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 48 คาบ ๆ ละ 20 นาที

5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่

5.1 ตัวแปรอิสระ คือ การสอน 2 แบบ ได้แก่

5.1.1 การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์

5.1.2 การสอนแบบปกติ

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยถือว่า

1. ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถเป็นเครื่องมือที่จะรวบรวมข้อมูลได้ตามจุดมุ่งหมาย

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารังนี้ถือว่าเป็นตัวแทนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาแห่งชาติ ในเขตจังหวัดชัยนาท ที่จัดระบบการเรียนการสอนไม่แตกต่างกัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญอย่างมีระบบ ประกอบด้วย การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็น และการพยากรณ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หมายถึง ผลการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ตามข้อ 1 ในเนื้อหาเรื่องแสง ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแสง ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ มโนคติ (Concept) ข้อตกลงลำดับขั้น และแนวโน้มนการจัดจำพวกประเภทและเกณฑ์ต่าง ๆ เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ หลักการ กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจำแนก หรืออธิบายความรู้ได้ เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปลความหมายจากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปสู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3.3 คำนึงการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ชุติการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุติการสอนสำเร็จรูป ชนิดสื่อประสมที่ใช้ประกอบการสอนของครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแต่ละทักษะมาฝึกในเนื้อหาเรื่องแสง ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ชื่อบทเรียน

4.2 แนวคิดหลัก หรือมโนคติ

4.3 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

4.4 กำหนดปัญหา (นำเข้าสู่บทเรียน)

4.5 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย

4.5.1 คำสั่ง

4.5.2 การอธิบายก่อนการฝึกปฏิบัติ

4.5.3 การฝึกปฏิบัติ

4.5.4 การอธิบายหลังการฝึกปฏิบัติ

4.6 ความรู้เพิ่มเติมค่านเนื้อหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.7 แบบฝึกปฏิบัติ เป็นแบบฝึกหัดย่อย และแบบฝึกหัดท้ายบท

4.8 คู่มือครู

5. การสอนโดยใช้ชุติการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนที่ครูและนักเรียนใช้ชุติการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อ โดยครูผู้สอนศึกษารายละเอียดทิศทาง ๆ จากคู่มือครู และดำเนินการสอนตามขั้นตอนในชุติการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนศึกษารายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อแนวคิดหลัก จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และปัญหาที่นำไปสู่การฝึกปฏิบัติ โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำข้อสงสัย

5.2 ชั้นฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

5.2.1 คำสั่ง นักเรียนศึกษาค้นคว้าตนเอง และซักถามปัญหาข้อสงสัยจากครูผู้สอน

5.2.2 อภิปรายก่อนการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน ได้แก่ วิเคราะห์ปัญหา การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

5.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

5.2.4 อภิปรายหลังการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการฝึกปฏิบัติ การสรุปผล และการเสนอแนะต่าง ๆ

5.3 ให้ความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมอันดีงาม เป็นการให้ความรู้ที่อยู่ในรูปของเอกสารและรูปภาพประกอบการบรรยาย โดยให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าตนเอง

5.4 ทำแบบฝึกปฏิบัติ นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลอ้างอิงในการตอบปัญหา

6. การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนตามแผนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้

6.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นสร้างสถานการณ์โดยการใช้อุปกรณ์หรือคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกิดความสงสัย อยากตอบคำถาม และครูแนะนำการฝึกปฏิบัติ

6.2 ขั้นตอนกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองตามกิจกรรมในแผนการสอน ประกอบด้วย

6.2.1 การอภิปรายก่อนการฝึกปฏิบัติ ได้แก่ วิธีการดำเนินการ
การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล และการรายงานผล

6.2.2 การฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่กำหนด

6.2.3 การอภิปรายหลังการฝึกปฏิบัติ ได้แก่ การรายงานผล
ที่ได้จากการฝึกปฏิบัติ การแปลความหมาย การสรุปผล

6.2.4 การให้ความรู้เพิ่มเติม

6.3 ขั้นตอนการวางแผนฝึกปฏิบัติ ได้แก่ แบบฝึกหัดย่อยในท้ายกิจกรรม
และแบบฝึกปฏิบัติท้ายบท เพื่อประเมินผลการเรียนของนักเรียน

7. แผนการสอนแบบปกติ หมายถึง แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ เน้นการสอนให้นักเรียน
ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ลักษณะทั่ว ๆ ไปของแผนการสอน คือ

7.1 การจักเนื้อหาวิชา จักเนื้อหาสาระและประสบการณ์การเรียนรู้
ตามหลักสูตรกำหนดไว้ลักษณะกลมกลืนกัน คือ สอนทั้งเนื้อหาและกระบวนการ

7.2 รูปแบบของแผนการสอนแต่ละแผนมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

7.2.1 หัวข้อเรื่อง

7.2.2 แนวคิดหลัก/มโนคติ

7.2.3 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

7.2.4 คุณสมบัติที่พึงต้องการ เน้น (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

7.2.5 เนื้อหา

7.2.6 กิจกรรมการสอน ประกอบด้วย

7.2.6.1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

7.2.6.2 กิจกรรมหลัก

7.2.6.3 กิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ เป็นกิจกรรม

ที่ครูผู้สอนปรับปรุง หรือเพิ่มเติมให้เหมาะสม

7.2.7 สื่อการสอน

7.2.8 การวัดผล

7.2.9 ความรู้เพิ่มเติม ได้แก่ กำน่นื้อหาและวิธีการ

ดำเนินการกิจกรรม

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน
ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับโดย
การสอนแบบปกติแตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอน
ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
ออกตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการสอนและประเภทของชุดการสอน
ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2518 : 5) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่า
ชุดการสอน คือ ระบบการนำสื่อประสมประสานที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์
ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
ยิ่งขึ้น ภายในชุดการสอนจะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการสอน สื่อการสอนที่สอดคล้องกับ
เนื้อหาและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ คำรา เอกสาร แผนภูมิ แผนคำ บรรยาย
วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60) ให้ความหมายของชุดการสอน (Instructional Package) และชุดการเรียนรู้ (Learning Package) ว่า คำทั้งสองคำนี้ หมายถึง ระบบการผลิตและการนำเสนอสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาประสงค์เสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ฟิลิป และมิเรียม แคปเฟอร์ (Philip Kapfer and Miriam Kapfer. 1972 : 3 - 10) กล่าวว่าชุดการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดการสอนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้สั้น ๆ ว่า ชุดการสอน หมายถึง ชุดของประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้สัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะ

ประเภทของชุดการสอน

วิชัย วงศ์ใหญ่ (ม.ป.ป. : 5) และ ไชยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 152) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท สอดคล้องกันดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พบน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการสอนนี้จะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียว

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนให้ได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนในรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มประกอบด้วยชุดย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละ

ศูนย์จะมีสื่อการเรียน หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจะจัดอยู่ในรูปของรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียน หากมีปัญหาผู้เรียนซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันเอง ผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทั้งที่ในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้แนะนำแนวทางการเรียน

กาญจนา เกียรติประวิติ (2524 : 61) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม
2. ชุดการสอนรายบุคคล ส่งเสริมการเรียนด้วยตนเองตามลำดับ เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียนและความก้าวหน้าของผู้เรียนในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถทดสอบ เพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา และตรวจสอบคำตอบได้ทันที

องค์ประกอบของชุดการสอน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15)

กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นชุดประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน เพื่อผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน

1. คำชี้แจงเกี่ยวกับความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของขอบเขตการสอนทั้งหมด

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. การทดสอบเบื้องต้น เพื่อสอบความรู้ของผู้เรียนก่อนใช้ชุดการสอน
4. กิจกรรมของผู้เรียน
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย

สมิท (Smith. 1973 : 24 - 25) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียนเพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมาย ในชุดการเรียนจะต้องมีสิ่งที่จะอำนวยความสะดวก เช่น

1. การผสมสื่อหลาย ๆ อย่าง (Multi media) เข้าด้วยกันในการเรียนหน่วยหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ในการเรียนรู้สูงขึ้น
2. หาวิธีการหลายวิธีโดยมีจุดมุ่งหมายและขอบข่ายหลาย ๆ อย่าง เช่น อาจจัดให้เป็นไปตามขนาดของกลุ่ม และหาวิธีการที่เหมาะสมเฉพาะของแต่ละกลุ่มด้วย
3. แบ่งเนื้อหาออกเป็นขั้นตอนตามลำดับความยากง่าย
4. ควรมีกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ให้ผู้เรียนได้เลือกและให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน

ควอน (Duann. 1973 : 169) กล่าวถึงโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกันของชุดการสอนทุกรูปแบบไว้ 7 ประการ

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่จะต้องเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. กิจกรรมในการเรียนการสอน
5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน
6. เครื่องมือวัดผลระหว่างเรียนและหลังการเรียน
7. คู่มือครู

โฮเวล (Howell. 1973 : 127) กล่าวว่า ชุดการสอนต้องประกอบด้วย

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2. รายการเนื้อหาวิชา และกิจกรรมที่นำไปให้ผู้เรียนบรรลุถึงพฤติกรรม
ขั้นสุดท้าย

3. วิธีการ เนื้อหาวิชา และกิจกรรมที่นำไปให้ผู้เรียนให้บรรลุถึงพฤติกรรม
ขั้นสุดท้าย

ไชยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 153) กล่าวว่า ชุทการสอนอาจมีหลาย
รูปแบบที่แตกต่างกัน แต่จะต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูและนักเรียนตามลักษณะของ
ชุทการสอน ภายในคู่มือครูจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุทการสอนไว้อย่างละเอียด ครูและ
นักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำชี้แจงอย่างเคร่งครัด จึงจะสามารถใช้ชุทการสอนนั้นอย่าง
ได้ผล คู่มือครูอาจจะทำเป็นเล่ม หรือทำเป็นแผ่น แต่ต้องมีส่วนสำคัญดังนี้

- 1.1 คำชี้แจงสำหรับครู
- 1.2 บทบาทของครู
- 1.3 การจัดชั้นเรียนพร้อมแผนผัง
- 1.4 แผนการสอน
- 1.5 แบบฝึกปฏิบัติ

2. บัทรคำสั่ง (คำแนะนำ) เพื่อให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างที่มี
อยู่ในชุทการสอนแบบกลุ่ม และชุทการสอนแบบรายบุคคล บัทรคำสั่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน อาจใช้การอภิปราย หรือการตอบคำถาม

บัทรคำสั่งจะต้องมีถ้อยคำกระตักตัก เข้าใจง่าย ชัดเจน ครอบคลุม
กิจกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนทำ ผู้เรียนจะต้องอ่านบัทรคำสั่งให้เข้าใจเสียก่อน แล้วจึง
ปฏิบัติตามนั้นเป็นขั้น ๆ ไป

3. เนื้อหา หรือประสบการณ์ จะถูกบรรจุในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนสำเร็จรูป สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพ โปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล (ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน) อาจอยู่ในรูปของแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง จับคู่ เลือกคำตอบที่ถูกต้อง หรือให้คัดลอกจากการทดลอง หรือทำกิจกรรม

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2524 : 7 - 9) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดการสอนควรประกอบด้วย

1. หัวข้อเรื่อง เป็นการแบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็นส่วนย่อย เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนลึกซึ้งยิ่งขึ้น

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่จะใช้ชุดการสอน ผู้ใช้ชุดการสอนต้องศึกษาคู่มือให้เข้าใจอย่างแจ่มชัด ในคู่มือประกอบด้วย

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดการสอน เพื่อสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้

2.2 สิ่งที่จะต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินไปที่จะบรรจุในชุดการสอน หรือสิ่งที่มีชีวิตที่มีการเน่าเปื่อย สิ่งที่เปราะแตกง่าย หรือสิ่งที่ต้องใช้ร่วมกับคนอื่น ซึ่งเป็นวัสดุที่มีราคาแพง เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียน เสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างไรบ้าง

2.4 การจัดชั้นเรียน

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 หัวข้อเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระอย่างย่อ

2.5.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนที่มุ่งเน้น

3. วัสดุประกอบการเรียน ได้แก่ สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา บทคัดย่อ รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอน เป็นคำแนะนำ คำแนะนำในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม เป็นต้น

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่ม กิจกรรมสำรองนี้ต้องเตรียมไว้ สำหรับนักเรียนบางคน หรือบางกลุ่มที่ทำได้สำเร็จก่อนคนอื่นให้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำ เพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายหรืออาจก่อให้เกิดปัญหาทางวินัยในชั้นเรียนขึ้น

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป ควรจัดให้มีขนาดพอเหมาะ เพื่อสะดวกในการเก็บรักษา

เนลสัน และลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975 : 247) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับแนะนำครูซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางคำนำวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน หรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกทักษะในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบด้วย ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดของเด็ก ๆ ได้ ลักษณะของชุดการเรียนกิจกรรมประกอบ

1. ปัญหาซึ่งเป็นเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบด้วย การอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรม เพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวิตโต และครอโคเวอร์ (Devito and Krocokover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for teacher and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด และเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยครูให้มีทักษะ และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จรูปแบบในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมควรประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการให้สถานการณ์ หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็น เพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เกิดเกิดความคิด และสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตาม

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

หลักการสร้างชุดการสอน

ไชยศ เรืองสุวรรณ (2522 : 154) ได้ให้ขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตชุดการสอนไว้ 10 ประการ คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชา หรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอนประมาณ เนื้อหาที่ให้ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์ หรือสอนได้หน่วยละครั้ง
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตัวเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรแก่ผู้เรียนบ้าง แล้วกำหนดหัวข้อเรื่องออกมาเป็นหน่วยการสอนย่อย

4. กำหนดหลักการและความศิกรวมยอก หลักการและความศิกรวมยอกที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปรวมแนววิศ สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้เพื่อเป็นแนวทางจกเนื้อหา มาสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวข้อเรื่อง โดยเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้อมมีเกณฑ์การ เปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งเป็นแนวทางเลือกและผลสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านนิศรคำสั่ง คอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ การเล่นเกมส์ ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้อมประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบถามอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากเรียนจากชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้แล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ความวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลสื่อการสอนของแต่ละหัวข้อเรื่องแล้ว ก็จกสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้เพื่อนำไปทดลองหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นความจำ และไม่ต่ำกว่า 80/80 สำหรับวิชาทักษะ เช่น ภาษา เพราะการเปลี่ยนพฤติกรรมตามระยะเวลา ไม่สามารถเปลี่ยนและวัดไค้ทันทีที่เรียนจบไปแล้ว

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจกต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยค่านึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน เป็นชั้นนำชุดการสอนไปใช้ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบ และปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา

คุณค่าของชุดการสอน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523 : 181 - 182) กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้

4 ประการ คือ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. แก้ไขปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมการศึกษาเป็นรายบุคคล และความสนใจตามวาระ และโอกาสเชื้ออ่านวยต่อผู้เรียน
3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู โดยชุดการสอนทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยอาศัยความช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่จะเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้เป็นจำนวนมาก
4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ

นิพนธ์ ศุภปริที (2525 : 76 - 77) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนว่า

1. ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ชุดการสอนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและตอบคำถามด้วยตนเอง
2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาค้นคว้า ชุดการสอนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาจะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับตั้งแต่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่แรก แล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ความพอใจ จะเรียนอย่างใดก่อนหลัง และจะให้เรียนก้าวหน้าไปเท่าใดก็ได้ ไม่มีขีดจำกัด แต่ละวิชาจะมีหน่วยการสอนเรียงลำดับ เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามต้องการของตน

ศรีไพฑูรย์ เพชรกุล (2528 : 8 - 9) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนไว้ 8 ประการ คือ

1. ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ เพราะผู้ผลิตเป็นผู้ที่มีความรู้ความชำนาญหลายท่าน และได้ทดลองจนแน่ใจแล้วว่า จะได้ผลดีจึงนำออกไปใช้ทั่วกัน
2. ทำให้ลดภาระของผู้สอน เพราะการเรียนการสอนจะเป็นไปตามลำดับขั้นที่บอกไว้ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำเพิ่มเติมอีกก็ใช้ได้ทันที
3. ได้ความรู้ในแนวเดียวกัน การมีผู้สอนหลายคนในวิชาเดียวกันจะเกิดความแตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพของการสอน ชุดการสอนจะแก้ปัญหาที่ทั้งหมคนไม่จำกัดกว่าจะมีผู้เรียนมากหรือน้อยก็แก้ปัญหาได้
4. มีวัตถุประสงค์บอกไว้ชัดเจน
5. มีกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรมพร้อมทั้งอุปกรณ์
6. มีข้อสอบประเมินผลเพื่อวัดการเรียนรู้ได้ครบถ้วน
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล อัตราการเรียนของแต่ละบุคคล จะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการสอนจะช่วยให้ทุกคนได้ประสบผลสำเร็จทางการเรียนได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้นั้น
8. ชุดการสอนสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง

จากเอกสารที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า ชุดการสอน หมายถึง รูปแบบของการสื่อสารที่ผลิตขึ้นอย่างมีระบบโดยการนำเอาสื่อการสอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาหรือสอดคล้องกับเนื้อหา พร้อมทั้งคำแนะนำในการทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อให้การเรียนรู้ความมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการสอนมี 3 ประเภทด้วยกัน คือ ชุดการสอนสำหรับประกอบการบรรยาย ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม และชุดการสอนรายบุคคล ชุดการสอนประเภทต่าง ๆ ถึงแม้จะมีรูปแบบ

ที่แตกต่างกัน แต่ก็มีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน คือ ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. หัวข้อเรื่อง
2. มโนคติ หรือแนวคิดหลัก
3. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. การประเมินผล
6. คู่มือครู

การใช้ชุดการสอนประกอบการสอนของครู เป็นวิธีหนึ่งที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายของการสอน เพราะชุดการสอนได้ถูกสร้างขึ้นอย่างมีระบบ และยังมีคุณค่าในลักษณะอื่น ๆ อีก คือ ช่วยลดภาระของครู เพราะเมื่อมีชุดการสอนแล้วครูจะสอนตามคำแนะนำที่มีไว้พร้อม ครูไม่จำเป็นต้องเสียเวลาหาสื่อการสอนใหม่ ทำให้ครูมีเวลาเตรียมการสอน ทดลอง ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมในเนื้อหาตามชุดการสอน ทำให้ครูมีประสบการณ์กว้างขวางซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการสอนของครู ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน เนื่องจากชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ชัดเจน มีข้อเสนอแนะกิจกรรมการใช้สื่อการสอนและข้อสอบประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างพร้อมมูล

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

จำนง พรายแถมแซ (2529 : 7) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญในการช่วยฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ครูผู้สอนควรเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มุสกี คามไท (2527 : 30) ได้กล่าวว่าในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดการข้อมูลและสื่อความหมาย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลและการลงสรุป

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58 - 59) ได้ให้ความเห็นว่า วิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงความรู้เพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบ อันจะนำไปสู่ขอบข่ายอันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับโลกที่เราอาศัยอยู่ วิธีการซึ่งจะใ้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ซึ่งผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนปฏิบัติและพัฒนาความถนัดควบคู่ไปด้วย พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนอย่างมีระบบ เรียกว่า "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์"

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติ หรือลงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูง หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 10) กล่าวว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรรับรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Fact) หลักการ (Principle) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1. ทักษะเบื้องต้นหรือทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills)
แบ่งออกเป็น 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 การสังเกต (Observation)

1.2 การวัด (Measurement)

1.3 การจำแนกประเภท (Classification)

1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship, Space/Time Relationship)

1.5 การใช้จำนวนเลขหรือการคำนวณ (Using Number)

1.6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

1.7 การลงความคิดเห็น (Inference)

1.8 การทำนาย หรือการพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะขั้นสูง หรือทักษะขั้นบูรณาการ (Integration Process Skills)
แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variable)

2.4 การทดลอง (Experimenting)

2.5 การตีความหมายข้อมูล และการลงสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 59 - 85) ได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะนี้ มาปรับปรุงใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ถ้าอยากรู่ว่า ข้อมูลที่บันทึกได้นั้นเกิดจากการสังเกตหรือไม่ ต้องถามตัวเองว่า ข้อมูลที่ได้มาจากประสาทสัมผัสส่วนไหน หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง หรือเปล่า ถ้าตอบว่าใช่ แสดงว่าเป็นการสังเกต ถ้าตอบว่าไม่ใช่ ก็เป็นการลงความคิดเห็นไม่ใช่การสังเกต ข้อมูลจากการสังเกตมี 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะ และสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง กล่าวคือ ผู้สังเกตนอกจากจะใช้ตา หู จมูก ลิ้น และมือแล้ว ยังต้องใช้จมูก และลิ้นชิมอีกด้วย

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด น้ำหนัก อุณหภูมิ หรืออาจบอกโดยการกะประมาณเปรียบเทียบกับค่าอื่น ๆ

ข้อมูลจากการสังเกตจะละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้นถ้ามีข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอยู่ด้วย ทั้งนี้ในการสังเกตวัตถุใด ๆ มักจะมีการกระทำบางอย่างที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงวัตถุ เช่น นำวัตถุใส่ในน้ำร้อน หรือหุ้มน้ำของแข็ง สิ่งที่สังเกตอย่างระมัดระวังกับการสังเกตการกระทำนั้นคือ ลักษณะของสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และลำดับก่อนหลังของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น

ข้อเสนอแนะในการสังเกต

ในการสังเกตนั้นนอกจากเราต้องพยายามสังเกตตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้แล้ว ควรสังเกตหลาย ๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบคอบ แล้วยังมีข้อแนะนำที่ควรคำนึงถึงดังนี้ คือ

1. ควรพยายามใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างในการสังเกต
2. ควรสังเกตให้ได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ
3. ถ้าเป็นไปได้ควรสังเกตข้อมูลจากการทดลอง เพื่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสิ่งที่สังเกต หรือเพื่อคุณลักษณะของสิ่งที่เราสังเกตที่มีต่อสิ่งอื่น
4. ข้อมูลจากการสังเกตจะต้องไม่ลงความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย

2. ทักษะการวัด

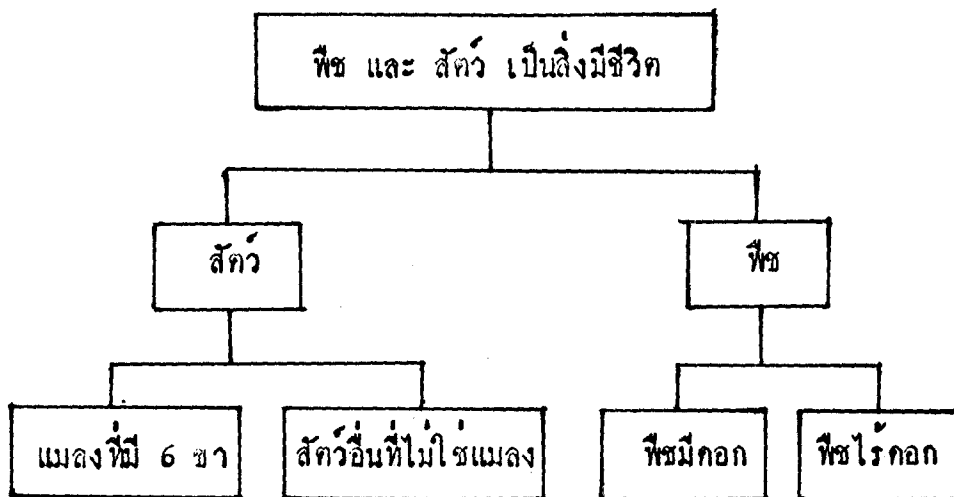
การวัดเป็นกระบวนการในการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่ต้องการทราบค่าปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ และกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการวัดเป็นทักษะที่สำคัญมากอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษากันทั่วทางวิทยาศาสตร์

ลอว์ค เบลวิล กล่าวว่า "เมื่อศึกษาสาร หรือวัตถุใดก็ตาม ถ้าไม่สามารถทำการวัดหรือแสดงออกมาเป็นตัวเลขได้ ก็จะไม่มีความคิดที่จะนำข้อมูลไปศึกษาเชิงวิทยาศาสตร์ขั้นสูงต่อไปได้" บางครั้งการศึกษากันว่าทางวิทยาศาสตร์อาจไม่จำเป็นต้องทำการวัด เพราะข้อมูลที่ต้องการเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพอย่างเคียว แต่อย่างใดก็ตาม สิ่งที่เราสังเกตได้โดยผ่านประสาทสัมผัสของเรา นั้น บางครั้งก็เชื่อถือไม่ได้และไม่ถูกต้อง ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ควบคู่ไปกับการสังเกต ข้อมูลที่ได้จากการวัดส่วนมากจะต้องมีหน่วยกำกับเสมอ และหน่วยที่ใช้กันอยู่เป็นสากล คือ หน่วยเอสไอ (SI ย่อมาจาก System International of Units) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดมีอยู่มากมายหลายชนิด จากเครื่องมือธรรมดาและง่าย เช่น ไม้บรรทัด ไปจนถึงเครื่องมือที่ซับซ้อน เช่น ไมโครมิเตอร์ ฉะนั้นการวัดด้วยเครื่องมือเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะในการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลตัวเลขที่ถูกต้องและเหมาะสม

3. ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท คือ ความสามารถในการแบ่งประเภทสิ่งของ โดยหาเกณฑ์ (Criteria) หรือสร้างเกณฑ์ในการแบ่งขึ้น เกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภทของสิ่งของมี 3 เกณฑ์ คือ ความเหมือน (Similarities) ความแตกต่าง (Differences) และความสัมพันธ์ (Interrelationships) ซึ่งแล้วแต่จะเลือกเกณฑ์ไหนเป็นเกณฑ์ และควรระวังสร้างความสับสนยกให้เกิดขึ้นด้วยว่าของสิ่งเดียวกันอาจจะแบ่งได้หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เราใช้ และของสิ่งนั้นในเวลาเดียวกันจะอยู่ได้เพียงประเภทเดียวเท่านั้น คือ อยู่ในประเภทหนึ่งแล้ว จะอยู่ในอีกประเภทหนึ่งไม่ได้เป็นอันขาด

ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการจำแนกประเภทนั้น ผู้เรียนจะต้องเริ่มด้วยจำแนกกลุ่มของสิ่งของออกเป็น 2 พวก ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่ง จากนั้นจึงแบ่งต่อไปตามเกณฑ์ที่กำหนดเป็นครั้งที่สอง และทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งสามารถแบ่งระบุวัตถุนั้นจากวัตถุที่มีอยู่จำนวนหนึ่งได้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงการจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิต

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณวัตถุนั้นครอบครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่าง และลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ เช่น ถ้าฉายไฟฉายไปที่วัตถุทรงกระบอกจะเกิดเงาเป็นรูปวงกลมหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา คือ การหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา เช่น วิ่งได้ระยะทาง 100 เมตร ในเวลา 5 นาที เป็นต้น

5. ทักษะการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่แสดงด้วยตัวเลขซึ่งได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดย การนับ การบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลังสอง การถอดราก

เป็นต้น และใช้ในการสื่อความหมายให้ชัดเจน หรือให้ข้อมูลที่มีความหมายในเชิงสถิติเพื่อประโยชน์ในการแปลความหมายและสรุปผลต่อไป

6. ทักษะการจักกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ไต่จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจักกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป ดังนั้นการสื่อความหมายจึงเป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ไม่เพียงแต่จะใช้ในสาขาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ในกิจการอย่างอื่นได้ด้วย ในทางวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายรูปแบบ คือ

6.1 คำพูด หรือ คำบรรยาย หมายถึง ข้อความที่รัดกุม ชัดเจน ที่แสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องในแง่เหตุและผล เช่น ถ้ามีแรงภายนอกมากกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งตามทิศทางที่แรงมากกระทำต่อวัตถุนั้น

6.2 สัญลักษณ์ หมายถึง ตัวอักษร หรือเครื่องหมายที่ตกลงกันไว้เพื่อแทนข้อความบางอย่าง เพื่อให้รัดกุม สะดวกและง่ายต่อการเข้าใจยิ่งขึ้น

6.3 สมการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งการสื่อความหมายโดยใช้คำพูด หรือคำบรรยายยังฟังไม่รัดกุมและง่ายต่อการเข้าใจ แต่ถ้าใช้สมการทางวิทยาศาสตร์จะง่ายต่อการเข้าใจ

6.4 โคะแกรม เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในแผนภาพ โดยปกติแล้วโคะแกรมมักแสดงให้เห็นเฉพาะส่วนที่เป็นหลักการ หรือส่วนสำคัญเท่านั้น โดยจะเว้นส่วนที่รายละเอียดปลีกย่อยทั้งหลายไว้ ดังนั้นโคะแกรมจึงเป็นแผนภาพที่ง่ายไม่ซับซ้อน แต่ก็ยังแสดงให้เห็นส่วนสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

6.5 แผนภูมิ หมายถึง แผนภาพที่แสดงอาณาเขต หรือบริเวณพื้นที่เอาไว้เพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนต่าง ๆ ของข้อมูลบริเวณพื้นที่นั้น เช่น แผนที่ทางอากาศแสดงทิศทางของกระแสลม เป็นต้น

6.6 รูปภาพ ซึ่งอาจเกิดจากการวาดหรือถ่ายจากของจริงเพื่อแสดงให้เห็นข้อมูลต่าง ๆ เช่น รูปภาพแสดงทางเดินของน้ำผ่านทางรากเข้าไปในท่อลำเลียงน้ำของพืช

6.7 ตาราง เป็นการเสนอข้อมูลที่ไต่จากการสำรวจ หรือทดลอง แทนที่จะเขียนระจิกกระจายก็เขียนลงในตารางที่จัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดู และง่ายต่อการทำความเข้าใจ

6.8 กราฟ เป็นการเสนอข้อมูลเพื่อความสะดวกในการดูและง่ายต่อการแปลความหมาย

จะเห็นว่าการสื่อความหมายข้อมูลทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งจะเลือกรูปแบบใด ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล วัตถุประสงค์ของงานที่ศึกษา เพื่อสะดวกและง่ายต่อการแปลความหมายและสรุปข้อมูลในขั้นต่อไป

7. ทักษะการลงความึกเห็นจากข้อมูล

การลงความึกเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง เมื่อได้ข้อมูลมาชุดหนึ่ง ข้อมูลนี้อาจให้ประโยชน์กับเราไม่มากนัก จำเป็นต้องใช้กระบวนการทางความึกเห็นจากข้อมูล เพื่อหาความหมายของข้อมูลที่ ได้เหล่านั้น

การลงความึกเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันอาจแตกต่างกันได้ เพราะมีประสบการณ์ ต่างกัน ดังนั้น เมื่อนักวิทยาศาสตร์พบวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ มักจะลงความึกเห็น จากข้อมูล อาจเป็นไปได้หลาย ๆ อย่าง ต่อจากนั้นจะมีการตรวจสอบว่าการลงความ ึกเห็นข้อใดมีเหตุผลสนับสนุนอย่างเพียงพอ ในบางกรณีอาจมีการทดสอบ การลงความ ึกเห็นจากข้อมูลบางส่วนเพื่อนำไปสู่การ สร้างสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป

การลงความึกเห็นจากข้อมูลต่างกับการทำนายในแง่ที่ว่า การลงความึกเห็น จากข้อมูลไม่บอกเหตุการณ์ในอนาคต เป็นเพียงการอธิบาย หรือหาความหมายของข้อมูล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยเท่านั้น

8. ทักษะการพยากรณ์หรือการทำนาย

การทำนาย หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัย ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ มาช่วย การทำนาย

อาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล (Interpolating) และภายนอกขอบเขตของข้อมูล (Extrapolating)

เมื่อได้ข้อมูลมาชุดหนึ่ง เราต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ใดแล้ว เราสามารถทำนายค่าต่าง ๆ ที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูล และอยู่ภายนอกขอบเขตของข้อมูลโดยใช้วิธีคำนวณหาค่าตอบจากข้อมูลในตารางหรือกราฟ ตัวอย่างเช่น น้ำหนักของเด็กหญิง เมื่ออายุแรกเกิด 6 เดือน และ 1 ปี น้หนัก 4, 8 และ 12 กิโลกรัมตามลำดับ อยากทราบว่าเมื่ออายุ 9 เดือน $1\frac{1}{2}$ ปี และ 5 ปี เด็กหญิงคนนี้จะหนักเท่าไร

จะเห็นว่าน้ำหนักของเด็กหญิงเมื่ออายุ 9 เดือน เป็นการทำนายในขอบเขตของข้อมูล เพราะค่าตอบมีค่าระหว่าง 8 กิโลกรัม ถึง 12 กิโลกรัม ซึ่งอยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่ให้ ส่วนการทำน้ำหนักของเด็กหญิงเมื่ออายุ $1\frac{1}{2}$ ปี และ 5 ปี เป็นการทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูล เพราะค่าตอบมากกว่า 12 กิโลกรัม

เราสามารถทดสอบผลของการทำนายได้โดยการสังเกตซ้ำอีก เพราะการทำนายเป็นการคาดคะเนผลการสังเกตในอนาคตเป็นอย่างไรนั่นเอง การทำนายอยู่บนพื้นฐานความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกตได้ ดังนั้นการทำนายจะเที่ยงตรง แม่นยำได้ก็ต่อเมื่อสังเกตได้อย่างละเอียด รอบครอบ และระมัดระวัง

การทำนายที่มั่นใจในผลที่สุด คือ การทำนายที่ตัวแปรต่าง ๆ ถูกควบคุมให้คงที่หมด ให้เปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเท่านั้น และถือว่าการทำนายในขอบเขตของข้อมูลมีพื้นฐานในการทำนายเชื่อถือได้มากกว่าการทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูล การทำนายภายนอกขอบเขตของข้อมูลนั้นยิ่งห่างจากที่สังเกตสุดท้ายมากเท่าไร ก็จะเชื่อถือได้น้อยลงเท่านั้น

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบผล หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบ

ที่คล่องหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้าน สมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ถ้ามีข้อมูลที่ไต่จากการทดสอบยืนยันว่าเป็นความจริงแล้ว ก็จะพัฒนาเป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎี แล้วต่อกรณี

สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขตกว้างขวาง ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ วิธีหนึ่งที่ใช้พิจารณาว่าข้อความใดเป็นสมมติฐาน หรือไม่ โดยการนำข้อความนั้นมาเขียนในรูปของประโยค ถ้า..... แล้วจะ..... หรือ เมื่อ..... แล้ว..... ถ้าเขียนได้ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมติฐาน

10. ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ

การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของ คำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

นิยามเชิงปฏิบัติการควรให้ความหมายให้รัดกุมและเหมาะสมกับระดับการศึกษา ประกอบด้วยสาระสำคัญ 2 ประการ คือ

1. ระบุสิ่งที่สังเกตได้

2. ระบุการกระทำ ซึ่งอาจจะได้จากการวัด การทดสอบ หรือการทดลอง

สิ่งที่ควรคำนึงในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ คือ

1. ควรใช้ภาษาที่ชัดเจน ไม่กำกวม

2. จะต้องอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำไว้ด้วย

3. อาจมีคำนิยามเชิงปฏิบัติการมากกว่า 1 นิยาม และคำนิยามหนึ่ง

อาจจะเหมาะกว่าอีกนิยามหนึ่ง ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม และเนื้อหาใน บทเรียนนั้น

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง ตัวซึ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ที่ต้องควบคุมในสมมติฐาน ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่ง ที่เราทดลองว่าเป็นเหตุให้เกิดผลจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจาก ตัวแปรต้น ตัวแปรที่ควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อ การทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ไม่เช่นนั้นจะให้เกิดการทดลอง คลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ต้องการ ศึกษา ให้คงที่เพื่อมิให้ตัวแปรต้นเหล่านี้มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐาน ที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติการจริง ๆ เมื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ในการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการจริง ๆ
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลอง ซึ่งจะเป็นผลที่ได้จากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ผู้ที่จะมีทักษะการทดลอง ต้องมีความสามารถในการใช้ทักษะอื่น ๆ เพื่อปฏิบัติการทดลองได้อย่างเหมาะสม และอาจหมายความว่ารวมถึงการปรับปรุงแก้ไข หรือตั้งสมมติฐาน เมื่อผลการทดลองไม่เป็นตามที่คาดหวังไว้

13. การตีความหมายและการลงข้อสรุป

การตีความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบรรยายลักษณะหรือสมบัติของตัวแปรหรือข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลอง ซึ่งอาจนำเสนอในรูปของกราฟ แผนภูมิ ตาราง รูปภาพ และอื่น ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูล ในเชิงสถิติด้วย ทักษะการแปลความหมายของข้อมูลนั้นจะนำไปสู่การทำนาย การลง

ความคิดเห็นจากข้อมูล หรือการตั้งสมมติฐาน ส่วนการลงข้อสรุป เป็นการนำเอาผลของความหมายของข้อมูลที่ไต่ถามมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องก็กล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนาญอย่างมีระบบ ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 13 ทักษะ และแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูงหรือขั้นบูรณาการ (Integration Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำทักษะมาฝึกเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ คือ

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการจำแนกประเภท
3. ทักษะการวัด
4. ทักษะการคำนวณ
5. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายจากข้อมูล
6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
7. ทักษะการลงความคิดเห็น
8. ทักษะการพยากรณ์

การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และพิคาร์ด (Sund and Picard, 1972 : 31 - 35) ได้กล่าวถึงการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ต้องศึกษาจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะ เพื่อเป็นแนวทางในการที่จะประเมินว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 - 5)
ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อเกิดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการ
สังเกต ได้แก่ ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด
อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้าน
การจำแนกประเภท ได้แก่ เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้
เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่าง ๆ โดยเกณฑ์ของตัวเองได้ บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงหรือ
แบ่งพวกได้

3. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัด
ได้แก่ เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดได้ บอกเหตุผลในการเลือก
เครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้ บอกวิธีการวัดและเครื่องวัดใดถูกต้อง ทำการวัดความ
กว้าง ความยาว ความสูง น้ำหนัก อุณหภูมิและอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ระบุนหน่วย
ของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง

4. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการ
คำนวณ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับได้ ตัดสินใจว่า
สิ่งของมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกันในแต่ละกลุ่ม ตัดสินใจว่าสิ่งของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากัน
หรือต่างกัน บอกวิธีคำนวณได้ สืบคำนวณและแสดงวิธีคำนวณได้ถูกต้อง บอกวิธีการหา
ค่าเฉลี่ยได้ หาค่าเฉลี่ยและแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

5. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัด
กระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ได้แก่ เลือกรูปแบบที่จะเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
บอกสาเหตุในการเลือกแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้ ออกแบบการเสนอข้อมูลตาม

รูปแบบที่เลือกไว้ได้ เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้น บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ บรรยายหรือวาดแผนผังการแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปสและสเปสกับเวลา ได้แก่ ชี้นำรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติได้ วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้ บอกชื่อรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่บนระนาบและภาพที่ปรากฏในระนาบได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

7. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ได้แก่ อธิบายหรือสรุปโดยการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการพยากรณ์ ได้แก่ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตและภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้

9. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ได้แก่ หากคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควรควบคุม

11. ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ได้แก่ กำหนดความหมายของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ
ให้สังเกตและวัดได้

12. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการ
ทดลอง ได้แก่ กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น
ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง
ได้ ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม บันทึกผลการทดลองได้อย่าง
คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้าน
การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ได้แก่ แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ
และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 23 - 24)
ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ดังนี้

1. สถานการณ์

- 1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจาก
เอกสารอื่นใดก็ตาม จะต้องมีความง่าย เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
- 1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย สั้นๆ เทคนิคต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียน
เรียนรู้มาแล้ว
- 1.3 สถานการณ์ต้องไม่เป็นสถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริง
สมเหตุสมผล
- 1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการจกจะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ ควรใช้กับคำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียน ไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนจำเป็น

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ตอบสถานการณ์ที่ยกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ตามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในคำนวณกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามในเรื่องความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่รัดกุม บังคับว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออกความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่จะให้ตอบแต่ละคำถามควรเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบคิดว่าจำเพาะเจาะจง คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ทพวงมหาวิทยาลัย (2525 : 1 - 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางความรู้ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์
(พวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 182 - 185) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผล
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์
ตามแนวคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom) ว่ามี 5 อย่าง
ดังนี้

1. ความรู้ ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติ และความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

อานวย รุ่งรัศมี (2525 : 109 - 111) กล่าวว่า การวัดผลประเมินผล
ทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุกำหนด จะต้อง
พิจารณาถึงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้และความคิด (Cognitive domain) พฤติกรรมด้านนี้
เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง
ความเข้าใจ ความคิด การสร้างสมมติฐานและการแก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สึกล (Affective domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับ
การเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติ
หรือเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน
3. ด้านการปฏิบัติการ (Psycho-motor domain) พฤติกรรมในค่านี้นี้
เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการ เช่น การทดลอง
เป็นต้น

ในทางปฏิบัติของครูปัจจุบันและในอดีต มักจะวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด
เท่านั้น ส่วนด้านความรู้สึกลและการปฏิบัติยังขาดการสร้าง เครื่องมือที่ดีไปวัด และถือเป็น
สิ่งที่ยากมากในการวัด คงใช้การสังเกตในการประเมินผลซึ่งมีตัวแปรหลายอย่าง เข้ามา
เกี่ยวข้อง

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง
ต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่
วัดระดับพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างใกล้ชิดส่วนกันอีกด้วย ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์
ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้
(สสวท. 2526 : 1 - 5)

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึก
ถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ (Concept) ข้อตกลง
ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดจำพวกประเภทและเกณฑ์ต่าง ๆ เทคนิคและกรรมวิธีทาง
วิทยาศาสตร์ หลักการทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนก
หรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่
สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถ
ในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป
โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)
หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่าง
คล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนก
ประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การหา
ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุม
ตัวแปร การทดลอง และการลงสรุป

อาร์มย์ เพชรชื่น (2527 : 30 - 44) ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของนักเรียน
ประถมศึกษาที่พึงปรารถนาตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
ได้จำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **ด้านความคิด (Cognitive Domain)** เกี่ยวกับสมรรถภาพสมอง
มี 6 ด้าน คือ

1.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงเรื่องราว
ประสบการณ์ที่ผ่านมา

1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง
ย่อใจความสำคัญ แปลความหมาย ที่ความหมาย และขยายความหมาย
ของเรื่องได้

1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้
หรือหลักวิชาที่เรียนมาแล้วในการสร้างสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์ที่
คล้ายคลึงกันได้

1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ
เรื่องราวต่าง ๆ หรือวัตถุดิบของเพื่อต้องการค้นหาเหตุเบื้องหลัง หาความสัมพันธ์
ระหว่างใจความระหว่างส่วนระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถนำเอาความรู้
มาจัดระบบใหม่ เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมาย และประสิทธิภาพ
สูงกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล
เรื่องราว วัตถุดิบของอย่างมีหลักเกณฑ์

2. **ด้านจิตใจ (Affective Domain)** เป็นคุณลักษณะด้านจิตใจ
ความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม

3. **ด้านปฏิบัติ (Psycho-motor Domain)** เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับ
กล้ามเนื้อ และระบบประสาท

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 งานวิจัยในประเทศ

สุปราณี อุณหโสภา (2518 : บทคัดย่อ) วิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากชุดการสอนด้วยตนเองในวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากชุดการสอนด้วยตนเองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการบรรยาย

บุญเรือง ศุภกรวัชรพงศ์ (2519 : บทคัดย่อ) สร้างชุดการสอนประกอบหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้วิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับลักษณะความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง ปรากฏว่า คะแนนจากการเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าคะแนนจากการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประหยัค จิระวรพงศ์ (2519 : บทคัดย่อ) ศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนประกอบหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่ และปัญหาชนบท พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการเรียนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมจิต เกิดประสงค์ (2520 : บทคัดย่อ) ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบกับไม่วิเคราะห์ระบบ ปรากฏว่า ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบสูงกว่าที่เรียนจากชุดการสอนที่ไม่วิเคราะห์ระบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา วันงาม (2521 : 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองในการตอบสนองแบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง ในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ สามารถนำไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้น

น้อยทิพย์ ศัสตรศาสตร์ (2521 : ง - จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบทดสอบการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้

ปิยมาภรณ์ พรหมณี (2523 : 59 - 63) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเรื่องพืชและสัตว์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 360 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ในปีเดียวกัน พันทิพย์ วัฒนสุโข (2523 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการสังเกตของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 ที่เรียนตามโครงการทดลองสอนของ สสวท. ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนนอกโครงการทดลองสอนของ สสวท. โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 120 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนตามโครงการทดลองสอนของ สสวท. ได้คะแนนทักษะการสังเกตสูงกว่านักเรียนที่เรียนนอกโครงการทดลองสอนของ สสวท.

เชาวนี อะยะวงศ์ (2526 : 59) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกจากครูผู้ฝึก มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

กวงจิต สุขสุเมฆ (2528 : 57 - 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบความสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบโครงการ และการเรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 20 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาคร รักบำรุง (2528 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,247 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้เฉลี่ยเพียงร้อยละ 57.91 และนักเรียนที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนกับครูทั่วไป มีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .001

จันทนา เลิศสินไท และคนอื่น ๆ (2529 : 0375) ทำการศึกษาทดลองสอนโดยการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7 จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียน

1,526 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอน โดยการเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกลุ่มทดลองได้คะแนนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยจะเห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนได้

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

แมคโคลแมน (Maccoleman. 1972 : 109 - A) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชุดการสอน กิจกรรมกลุ่ม ในการสอนนักเรียนระดับ 9 จำนวน 24 ห้อง โดยจัดการเรียนการสอนห้องละ 3 กลุ่ม รวม 72 กลุ่ม โดยคำนึงถึงสถิติปัญหา อายุ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หันหลังต่อโรงเรียน ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการสอนรวมกับการอภิปรายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าใช้ชุดการสอนอย่างเดียว และการสอนแบบปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

บัทโซ (Butzow. 1972 : 85) ได้ทดลองสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพแก่นักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบก่อนและหลังการสอน พบว่า คะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจำจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาก็จะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

วีกิน (Wideen. 1972 : 3585 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียนสเปียฟิช (Speasfish) กับนักเรียนโรงเรียนสเตอร์กิส (Stergis) จำนวน 555 คน ครู 20 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับความคิด (Cognitive domain) สูงกว่ากลุ่มควบคุม และความเข้าใจของครูผู้สอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความงอกงามทางความคิดของนักเรียน นอกจากนี้ นักเรียนชายมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

โคเลบาส (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับสติปัญญาและความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอย่างเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เวบเบอร์ (Weber. 1972 : 3582) ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วานเนค (Vanek. 1974 : 1522 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลองและแบบที่ใช้คำว่าเป็นศูนย์กลาง โดยใช้นักเรียนเกรด 3 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเพศ พบว่า นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่าเพศชาย

สตีเวนส์ และแอทวูด (Stevens and Atwood. 1978 : 303 - 308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน เกรด 9 จำนวน 529 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ไปสอบก่อนและหลังสอน พบว่า นักเรียนที่มีความสนใจสูงกว่าจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าด้วย นั่นก็คือ อาจใช้คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดตี้ (Doty. 1986 : 3311 -A) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของเพศ เชื้อชาติ และสติปัญญา ที่มีต่อสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เรียนจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 126 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนแบบสืบสวนสอบสวน 67 คน และกลุ่มที่เรียนแบบปกติ 59 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับ เพศ เชื้อชาติ สติปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ สติปัญญา กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารงานวิจัยทั้งภายในและต่างประเทศที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า

1. การเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนประกอบการสอนของครู จะช่วยนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายของการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. นักเรียนในระดับประถมศึกษาที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในตัวเด็กนักเรียนได้

4. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง จากข้อสรุปของการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าว จะเห็นว่า เด็กนักเรียนในระดับประถมศึกษา ควรได้รับการพัฒนาให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น และเป็นแนวทาง ในการสร้างชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาความรู้ต่าง ๆ ในระดับประถมศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตจังหวัดชัยนาท

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลชัยนาท สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ ในเขตจังหวัดชัยนาท จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการสุ่มอย่างง่ายมา จำนวน 70 คน จากนักเรียนทั้งหมด 112 คน โดยการจับสลากชื่อนักเรียน
2. สุ่มนักเรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 70 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน โดยจับสลากชื่อนักเรียน
3. จับสลากอีกครั้งหนึ่ง เพื่อเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดย
 - 3.1 กลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 กลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน สอนโดยใช้การสอนแบบปกติ

แบบแผนการ ทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ

Randomized Control-group post-test only design

กลุ่ม	การ ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	การ ทดสอบหลัง เรียน
ER	-	X	T _E
CR	-	-	T _C

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X	แทน	การ จัดกระทำ
T _E	แทน	การ ทดสอบหลัง เรียนของกลุ่มทดลอง
T _C	แทน	การ ทดสอบหลัง เรียนของกลุ่มควบคุม
R	แทน	การ กำหนดการ สุ่มกลุ่มตัวอย่าง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
E	แทน	กลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นชุดการสอนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมสำหรับประกอบคำบรรยายของครู โดยประยุกต์จากชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ของ เนลสัน และลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer) หลักการสร้างชุดการสอนของ ไชยศ เรืองสุวรรณ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 แผนการสอนคู่มือครู แบบเรียนเรื่องแสง และการประเมินผล

1.2 กำหนดเนื้อหาให้บูรณาการระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 หน่วยการสอน ดังนี้

หน่วยที่ 1 ทักษะการสังเกตประกอบบทเรียนเรื่องแสงเคลื่อนที่
ได้อย่างไร

หน่วยที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภทประกอบบทเรียนเรื่อง
ชนิดของตัวกลาง

หน่วยที่ 3 ทักษะการวัดประกอบบทเรียนเรื่องการสะท้อนของแสง

หน่วยที่ 4 ทักษะการคำนวณประกอบบทเรียนเรื่องการหักเหของ
แสง

หน่วยที่ 5 ทักษะการจักรกระทำและสื่อความหมายข้อมูลประกอบ
บทเรียนเรื่องประโยชน์ของการสะท้อนและการหักเหของแสง

หน่วยที่ 6 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปกตรัมและ
สเปกตรัมเวลา ประกอบบทเรียนเรื่องการศึกษาภาพและเงา

หน่วยที่ 7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลประกอบบทเรียน
เรื่องแสงอาทิตย์มีกี่สี

หน่วยที่ ๘ ทักษะการพยากรณ์ประกอบบทเรียนเรื่องการเกิด
รังกิ้งน้ำ

- 1.3 เรียงลำดับแนวคิดต่อเนื่องและเขียนมโนทัศน์ (Concept)
- 1.4 เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1.5 วิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อ
มาวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน เลือกสื่อการสอน และผลิตสื่อการสอน
- 1.6 เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และ
การประเมินผล
- 1.7 จักรูปเล่มเป็นชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ประกอบด้วย
 - 1.7.1 ชี้อบทเรียน
 - 1.7.2 แนวคิดหลัก หรือมโนทัศน์
 - 1.7.3 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
 - 1.7.4 กำหนดปัญหา
 - 1.7.5 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ประกอบด้วย
 - 1.7.5.1 คำสั่ง
 - 1.7.5.2 อภิปรายก่อนการฝึกปฏิบัติ
 - 1.7.5.3 การฝึกปฏิบัติ
 - 1.7.5.4 อภิปรายหลังการฝึกปฏิบัติ
 - 1.7.6 ความรู้เพิ่มเติม ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหาทาง
วิทยาศาสตร์ และความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.7.7 แบบฝึกปฏิบัติ เป็นแบบฝึกหัดย่อย และแบบฝึกหัด
ท้ายบท เพื่อประเมินผลการเรียน
 - 1.7.8 คู่มือครู

1.8 นำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น ให้ครูทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบเที่ยงตรง และความสอดคล้อง ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเนื้อหาวิชา

1.9 นำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความ ชัดเจนของกิจกรรม สถานการณ์ที่กำหนด ปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม และหา ประสิทธิภาพของชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการ ทดลอง 2 ครั้ง คือ

1.9.1 ทดลองครั้งที่ 1 นำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ทดลองสอนกับนักเรียน จำนวน 5 คน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง แล้วนำ มาปรับปรุงแก้ไข

1.9.2 ทดลองครั้งที่ 2 นำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 มาทดลองกับนักเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มเดิม จำนวน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้ายก่อนนำไปใช้ เกณฑ์ที่นำมาใช้ปรับปรุงชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 คือ

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ ในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างน้อยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเสร็จ ได้อย่างน้อยร้อยละ 80

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครอบคลุมจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยใช้เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องแสง มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 นำผลจากการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ

2.3 นำข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข ส่วนวน ภาษา และตัวเลือกที่เหมาะสม แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

2.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% และเปิดตารางของ จูง เกห์ ฟาน และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเกอร์ ริชาร์ดสัน - 20 (Kuder Richardson - 20)

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่องแสง โดยวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนเรื่องแสง เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยแบ่งจุดประสงค์ออกเป็น 3 ด้าน คือ

- 3.1.1 ด้านความรู้ ความจำ
- 3.1.2 ด้านความเข้าใจ
- 3.1.3 ด้านการนำไปใช้

3.2 นำผลจากการวิเคราะห์มาสร้างข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ

3.3 นำข้อสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผล ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขส่วนวน ภาษา และตัวเลือกที่เหมาะสม แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 100 คน

3.4 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% และเปิดตารางของ จุง เทห์ ฟาน และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร กูเดอร์ ริชาร์ดสัน - 20 (Kuder Richardson - 20)

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยสอนทั้ง 2 กลุ่ม ระยะเวลาที่ใช้สอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 48 คาบ ๆ ละ 20 นาที แต่มีวิธีการสอนที่แตกต่างกัน คือ

1.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยการสอนแบบปกติ

2. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. เก็บรวบรวมคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ลิลลี่ฟอส (Lilliefors - Test)

2. ถ้าคะแนนมีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้ $F - test$ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้ $t - test$ ตามลำดับ

3. ถ้าคะแนนไม่มีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้ Mann Whitney U - test ตามลำดับ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความแปรปรวน (S^2)

2. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27% และตารางสำเร็จรูปของ จุง เคห์ ฟาน

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเดอร์ ริชาร์ดสัน - 20 (Kuder Richardson - 20)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	หมายถึง	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	หมายถึง	อัตราส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง	อัตราส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ
	s_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

4. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement)

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

เมื่อ	SE_{meas}	หมายถึง	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
	S_x	หมายถึง	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	r_{tt}	หมายถึง	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

5. ทดสอบการแจกแจงปกติของคะแนน โดยใช้ ลิลีเฟอर्स (Lilliefors - Test)

6. ถ้าคะแนนทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนน โดยใช้ F - test จากสูตร

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

เมื่อ F หมายถึง ตัวสถิติทดสอบ ซึ่งมีการแจกแจง โดยมี
degree of freedom เท่ากับ $n_1 - 1$

และ $n_2 - 1$

n_1, n_2 หมายถึง จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
ตามลำดับ

s_1^2, s_2^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1 และ
กลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

7. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
ในแต่ละชั้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง
โดยใช้ t -test แบบ Independent ซึ่งมี 2 กรณี คือ

7.1 ถ้าความแปรปรวนของคะแนนทั้งสองกลุ่มเท่ากัน ตัวสถิติทดสอบ
คือ

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{degree of freedom} = n_1 + n_2 - 2$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

7.2 ถ้าความแปรปรวนของคะแนนทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน ตัวสถิติทดสอบ

คือ

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

$$\text{degree of freedom} = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} \right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2} \right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ t หมายถึง ตัวสถิติทดสอบซึ่งมีการแจกแจง
 $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ความสำคัญ
 s_1^2, s_2^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ 1
 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ความสำคัญ
 n_1, n_2 หมายถึง จำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
 ความสำคัญ

8. ถ้าคะแนนไม่มีการแจกแจงปกติ จะเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยโดยใช้

Mann Whitney U - test

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
F	แทน	ตัวสถิติทดสอบซึ่งมีการแจกแจง F
t	แทน	ตัวสถิติทดสอบซึ่งมีการแจกแจง t
T	แทน	ตัวสถิติทดสอบลิลีฟอส
W	แทน	ค่าวิกฤตของการทดสอบลิลีฟอส

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ ได้แก่ คะแนนจากการทดสอบนักเรียนที่สอนโดยใช้
ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ ด้วย
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ๆ ละ
8 ข้อ รวม 64 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน
40 ข้อ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ทดสอบการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานในแต่ละค้ำน ภายหลังการทดลองของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ ใช้สถิติทดสอบลิลีฟอส ได้ผล
ดังแสดงในตาราง .1

ตาราง 1 ค่าของตัวสถิติลิลล์เฟอส์ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S	T
<u>นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ</u>				
<u>กระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>				
ทักษะการสังเกต	35	6.3142	1.3000	0.1877
ทักษะการจำแนกประเภท	35	5.7714	1.3737	0.1753
ทักษะการวัด	35	5.4857	1.0674	0.1875
ทักษะการคำนวณ	35	5.5428	1.3359	0.1696
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	35	5.4857	1.2454	0.2306
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ สเปส และสเปสกับเวลา	35	5.8285	1.0285	0.3104
ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	35	5.7482	1.1204	0.2025
ทักษะการพยากรณ์	35	5.7142	1.2264	0.2090
<u>นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ</u>				
ทักษะการสังเกต	35	4.4285	1.4189	0.2750
ทักษะการจำแนกประเภท	35	3.6285	1.4159	0.1779
ทักษะการวัด	35	4.3428	1.5135	0.1558
ทักษะการคำนวณ	35	3.5714	2.4873	0.1489
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	35	3.1142	1.3884	0.2136

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S	T
<u>นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ</u>				
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ				
สเปส และสเปสกับเวลา	35	3.0000	1.5529	0.1857
ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	35	3.5714	1.5963	0.1741
ทักษะการพยากรณ์	35	3.8285	1.5432	0.1832

จากตาราง 1 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจิกกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

2. เปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละค่าน ภายหลังการทดลองระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ ใช้สถิติการทดสอบ F - test ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ค่าของตัวสถิติ F ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	S ²	F
<u>ทักษะการสังเกต</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.6924	1.1896
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.0134	
<u>ทักษะการจำแนกประเภท</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.8873	1.0623
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.0050	
<u>ทักษะการวัด</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.1384	2.0107
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.2907	
<u>ทักษะการคำนวณ</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.7848	1.3936
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.4873	

ตาราง 2 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	n	S ²	F
<u>ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.5512	1.2427
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	1.9277	
<u>ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.0579	2.2797
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.4117	
<u>ทักษะการลงความึกเห็นจากข้อมูล</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.2554	2.0281
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.5462	
<u>ทักษะการพยากรณ์</u>			
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	35	1.5042	1.5832
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	2.3815	

จากตาราง 2 แสดงว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ ใช้สถิติทดสอบ $t - test$ ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าของตัวสถิติ t ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
---------------	---	-----------	-------	---

ทักษะการสังเกต

นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

35

6.3142

1.6924

นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ

35

4.4285

2.0134

5.7968**

ทักษะการจำแนกประเภท

นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

35

5.7714

1.8873

นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ

35

3.6285

2.0050

6.4274**

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	s^2	t
<u>ทักษะการวัด</u>				
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	5.4857	1.1394	3.6042**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	4.3428	2.2907	
<u>ทักษะการคำนวณ</u>				
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	5.5428	1.7848	5.5626**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	3.5714	2.4873	
<u>ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</u>				
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	5.4857	1.5512	7.4155**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	3.0000	2.4117	
<u>ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา</u>				
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	5.8285	1.0579	8.8556**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	3.0000	2.4117	

ตาราง 3 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
<u>ทักษะการลงความึกเห็นจากข้อมูล</u>				
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ				
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	5.7428	1.2554	6.4318**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	3.5714	2.5482	
<u>ทักษะการพยากรณ์</u>				
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ				
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	5.7142	1.5042	5.5789**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	3.8285	2.3815	

** หมายถึง การทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 หรือ $P < .01$

จากตาราง 3 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความึกเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 นอกจากนี้เพราะว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ดังนั้น

จึงกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน
ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่า
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

4. ทดสอบการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ภายหลัง
การทดลองของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และโดยการสอนแบบปกติ ใช้สถิติทดสอบลิลีฟอส ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าของตัวสถิติลิลีฟอสของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	s	r
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ				
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	26.5828	4.3679	0.0620
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	19.8571	5.5737	0.1123

จากตาราง 4 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
แต่ละกลุ่มมีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

5. เปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ภายหลังการทดลอง ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยสถิติทดสอบ F - test ได้ผล
ดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ค่าของตัวสถิติ F ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	S ²	F
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	19.0789	1.6283
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	31.0672	

จากตาราง 5 แสดงว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ ใช้สถิติทดสอบ $t - test$ ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าของตัวสถิติ t ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียน
ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35	26.5428	19.0789	5.5858**
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ	35	19.8571	31.0672	

**หมายถึง การทดสอบมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ .01 หรือ $P < .01$

จากตาราง 6 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอน
โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ
แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 นอกจากนี้เพราะว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่า
นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่
สอนโดยการสอนแบบปกติ ด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนอนุบาลชัยนาท จังหวัดชัยนาท จำนวน 70 คน ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมสำหรับประกอบการสอนของครู ได้สร้างขึ้นโดยการบูรณาการระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเนื้อหาวิชาเรื่องแสง ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ ได้ผ่านการนำไปทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว ปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 86.29 / 83.46 หมายความว่า เมื่อนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ไปสอนแก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีสภาพใกล้เคียงกับนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาจังหวัดชัยนาท นักเรียนจะทำแบบฝึกปฏิบัติต่าง ๆ ได้เฉลี่ยร้อยละ 86.29 และเมื่อทำแบบทดสอบหลังเรียนจะได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.46

2. แผนการสอนแบบปกติ เป็นแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 8 ทักษะ โดยออกข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ทักษะละ 8 ข้อ รวม 64 ข้อ มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .64 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .52 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .93 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 3.33

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นครอบคลุมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแสง โดยออกข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .64 ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .51 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .51 และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดเท่ากับ 2.81

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลชัยนาท จังหวัดชัยนาท จำนวน 70 คน โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 35 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
2. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เวลาสอนเท่ากัน แต่วิธีการสอนที่แตกต่างกัน คือ
 - 2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยการสอนแบบปกติ
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. ทดสอบการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบลิลีฟอส
2. เปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ F - test ตามลำดับ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ $t - test$ ตามลำดับ

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ $.01$ นอกจากนี้เพราะว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ $.01$ นอกจากนี้เพราะว่า ค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ด้วยความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้านของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01 โดยที่นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้

1.1 การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ และความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เสนอในรูปของเอกสาร รูปภาพประกอบการสอนของครู ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างแจ่มชัดก่อนที่จะทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ ส่วนนักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ จะมีเพียงครูเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ เท่านั้น ซึ่งนักเรียนจะไม่รู้รายละเอียดของความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาเหตุให้นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่า ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของฮอร์นไคล์ ที่ว่า การฝึกฝนหรือฝึกหัดการเรียนรู้ทำให้เกิดทักษะ ต้องสร้างการเรียนรู้จากความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเสียก่อนจึงจะเกิดทักษะได้อย่างดี และเป็นประโยชน์อย่างแท้จริง

1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการสอน ที่ให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ ซึ่งนักเรียน จะถูกเร้าด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา กระตุ้นด้วยคำถาม คำแนะนำในการปฏิบัติ กิจกรรมการทดลอง ตลอดจนการสรุปผลการทดลอง กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะถูก กำหนดไว้อย่างต่อเนื่องกัน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของตนเองในขณะที่ทำกิจกรรมต่าง ๆ นั้น

1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อประสม ใช้ประกอบการสอนของครูนี้ได้สอดคล้องสถานการณ์ต่าง ๆ ไว้หลายรูปแบบทั้งอุปกรณ์ เป็นของจริง ของจำลอง และรูปภาพ เป็นวิธีการสอนแบบใหม่สำหรับนักเรียน ประถมศึกษา จึงเป็นการ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศอยู่ตลอดเวลาจึงไม่ ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์

1.4 การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติ เสร็จในหาค้าง จะแจ้งผลให้ นักเรียนทราบทันที โดยการเฉลยและให้รายละเอียดเพิ่มเติมจากครู ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนแก้ไขข้อบกพร่อง และเป็นแรงจูงใจในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .01 โดยที่นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอน แบบปกติ ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลต่อไปนี้

2.1 เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือของ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงก็จะมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงไปด้วย และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีความสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าด้วย

2.2 การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ผสมผสานกันในการรับรู้ โดยเฉพาะให้นักเรียนได้อ่านจากเอกสารต่าง ๆ ประกอบกับการฟังครูบรรยายประกอบ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสได้เห็น ได้ยินสิ่งต่าง ๆ เหตุการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง จึงทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น

2.3 การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะรู้จักมุ่งหมายของการเรียนรู้อย่างชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการบรรลุมุ่งหมายนั้นทำให้ให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งการเรียนรู้อาจเกิดขึ้นได้ดี เพราะมีจุดมุ่งหมายหรือแรงจูงใจ

2.4 นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จักกิจกรรมต่าง ๆ โดยใช้สื่อผสมประกอบบทเรียน โดยเฉพาะในการให้ความรู้ด้านเนื้อหาในรูปของเอกสารและรูปภาพ ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการเห็นจริงและเข้าใจได้ง่ายกว่าโดยการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังช่วยสรุปเนื้อหาเพื่อย้ำความเข้าใจ เนื้อหาได้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการสร้าง หรือพิจารณานำมาใช้ประกอบการสอน

ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษา เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การสอนโดยการสอนแบบปกติ ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มาก และให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ครูควรใช้สื่อการสอนประเภทสื่อประสม ของจริง ของจำลอง รูปภาพ และเอกสารอ่านประกอบต่าง ๆ เพราะเนื้อหาวิทยาศาสตร์บางเนื้อหาใช้คำอธิบายอย่างเกี่ยวอาจไม่เข้าใจ หรือเข้าใจไม่ตรงกัน ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง

2. ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ต่างระดับความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- * กรรณิกา พวงเกษม. เอกสารประกอบการสอนวิชาประถม 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522.
- * กาญจนว เกียรติประวิติ. นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.
- * จันทนา เลิศสินไท และคนอื่น ๆ. "การทดลองการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7," การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา. เอกสารประกอบการประชุมครั้งที่ 5/30. หน้า 0375. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา, 2529.
- * จานง พรายยิ้มแซ. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- * ชุติพร อ่อนโลกสูง. การฝึกหัดการสอนระดับประถมศึกษากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้น ป.3 เรื่องเสียง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2524.
- * ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "การปรับการสอนตามแผนจุฬา," ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการตามโครงการอบรมคณาจารย์ ครั้งที่ 1 - 4. หน้า 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
- * เชาวน์ อະยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยแบบฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสาเนา.

ไชยศ เรืองสุวรรณ. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์, 2522.

๑๘ ไชย เพชรชื่น. "การสอนและการสอนเพื่อฝึกเป็น," การวัดผลการศึกษา.
17 : 11 - 18 ; กันยายน - ธันวาคม 2527.

ทองจิต สุขสุเมธ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการและวิธี
การสอนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อักส่าเนา.

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิชาสารานนท์. "ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์," ใน
เอกสารการสอนชุดวิทยาศาสตร์ 3 เล่ม 1. หน้า 43. กรุงเทพฯ :
สาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2528.

นิพนธ์ สุขปริณี. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เนศ, 2525.

นอมทิพย์ ศัสตรศาสตร์. การศึกษาหาความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์-ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2521. อักส่าเนา.

บุญเรือง ศุภครัยวรพงศ์. การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนประกอบหลักสูตรชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยวิเคราะห์แบบให้สัมพันธ์กับลักษณะ
ความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อักส่าเนา.

ปรีชา วงศ์ศิริ. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," ใน เอกสารหน่วยการ
เรียนการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. หน้า 57. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
การศาสนา, 2525.

✓ ปรีชา สัมฤทธิ์ผล. เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์
กายภาพ ชีวภาพ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

ปิยมาภรณ์ พรหมณี. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
เรื่องสัตว์และพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สังกัดองค์การบริหาร
ส่วนจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2523, อุดรธานี.

บุสทิ ตาโม. "การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริม
 ประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา," ช. สสวท. 3 : 30 - 32 ;
 เมษายน - มิถุนายน 2523.

✓ พรณี ช.เจนจิต. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ :
อมรินทร์การพิมพ์, 2528.

พันธุ์ทิพย์ โขสกลใส. การเปรียบเทียบทักษะการสังเกตของนักเรียนที่เรียนตามโครงการ
ทดลองสอนของ สสวท. กับนักเรียนที่เรียนนอกโครงการทดลองของ สสวท.
ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 จังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อุดรธานี.

✓ มหาวิทยาลัย, เพชร. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ :
คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ พววง
มหาวิทยาลัย, 2525.

✓ ชุดเสริมสร้างประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์, กรุงเทพฯ : คณะกรรมการ
พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ พววงมหาวิทยาลัย,
2523.

ศรีไพบูลย์ เพชรกุล. การวิจัยตรวจสอบประสิทธิผลชุดการเรียน เรื่องการแปรรูปผลิต
และการถนอมผลิต. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการศึกษานอกโรงเรียน
กระทรวงศึกษาธิการ, 2528.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2525.

..... หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2521.

สมจิต เกิดประสงค์. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากชุดการสอนที่วิเคราะห์ระบบกับไม่วิเคราะห์ระบบ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.

สมจิต สวชนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, 2524.

..... แบบเรียนช่วยตนเองการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 - 4. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, 2524.

สัญญา วันงาม. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนช่วยตนเองในการตอบสนองแบบ เปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบังวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.

สาคร รักบำรุง. การศึกษาลักษณะพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์-กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อักสำเนา.

สุปราณี อุทโทภา. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากชุดการสอนช่วยตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์-กศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อักสำเนา.

อรินทร์ เจียรพงษ์. วิธีทางสถิติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525.

_____. แผนแบบการทดลอง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.

อารมน์ เพชรชื่น. เทคนิคการวัดผลประเมินผลการศึกษา ระดับประถมศึกษา. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2527.

✕/อ่านวย รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

American Association for Davancement of Science. Science A Process Approach Commentary for Teacher. Washington D.C., 1970.

Asahel D. Woodruff. The Psychology of Teaching. New York Longmans, 1948.

Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory Physical Science : A Pilot Study," Research in Education. 6(10) : 86 ; Ocotober, 1971.

Divito, Alfred and Krockover, Gerald H. Creative Sciencing Ideas. Activities for teacher and children little, Brown and Company Inc., 1976.

Doty, Lillie Da Verna Carson. "A Study Comparing the Influence of Inquiry on Science Achievement, Attitudes Toward Science, and Integrated Process Skills in Ninth Grade Students and the Relationship Between Sex, Race, Past Performance in Science, Intelligence and Achievement," Dissertation Abstreacts International. 46 : 3311 - A ; May, 1986.

Duan, Jame E. Individualized Instructional Program and Materials. Englewood Cliffs, N.J., Educational Technology Publication, 1973.

Gagne', R.M. The Psychological Basic of Science A Process Approach. AAAS. Miscellaneous Puplication, 1965.

- Houston, Rober W. and others. "Developing Instructional Modules," A Modular System for Writing Modules College of Education. University of Hoston, 1972.
- Howeel Bruce. Learning Packages in American Education. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational Technology Publication, 1973.
- Kapfer, Philip and Kapfer, Miriam. "Introduction to Learning Package," Learning Packages in American Education. New Jersey : Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, 1972.
- Kendler, Haward H. Basic Psychology. New York : Appletin - Crutary - Croffs Company, 1963.
- Kolebas, Particia. "The Effection the Intelligence, Reading Mathematic and Interest in Science Level of Third Grade Students who have Psticipated in Sciend - A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts. 32(8) : 4443 - A ; 1972.
- Maccoleman, James Wesley. "Relationship between the Use of Instruction Media Package, Group Activities and The Preferences of Student toward the School. Study Course," Dissertation Abstracts. n.d.
- Nellson, Leslie W. and Lorbear George C. Science Activities for Elementary Children. Iowa : W.C. Brown, 1955.
- Okey, J.R. "Goal for the High School Science Curriculum," Bulleten of National Association of Secondary School. Principals 56(360) : 57 - 68 ; 1972.
- Steven, Truman J. and Stwood, Ronald K. "Interest Scores as Predictions of Science Process Performance for Junion High Students," Science Education. 62 : 303 - 308 ; 1978.
- Vanek, Eugenia Ann Popporad. "A Comparative Study of Selected Science Teaching Material (ESS) and a Textbook Approach on Classifving Abstract International. 35 : 1522 - A ; September, 1974.
- Victor, Y. Billehand George A. Zakhariades. "The Development and Application of a **S**cale for Measuring Scientific Attitude," Science Education. 59(2) : 155 - 156 ; April - June, 1975.
- Weber, Marvin C. "The Influence of Science Curriculum Improvament Study on the Hearner's Operational Utililization of Science Processes," Dissertation Abstracts International. 32 : 3582 - A ; 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

- การวิเคราะห์ข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อสอบ

ตาราง 7 ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	สังเกต	จำแนก ประเภท	การวัด	จำนวน	จัดกระทำ	หาความ สัมพันธ์	ลงความ คิดเห็น	พยากรณ์
1	7	6	5	4	3	6	6	3
2	8	6	5	6	5	6	6	6
3	7	5	7	5	4	6	5	4
4	8	7	5	5	6	6	5	7
5	5	4	4	4	6	6	5	7
6	6	4	5	5	6	7	6	6
7	7	7	6	6	6	7	5	5
8	6	6	6	4	5	6	5	6
9	7	6	4	4	5	7	7	6
10	8	5	5	6	6	6	6	6
11	6	6	5	6	4	5	6	5
12	6	6	5	5	6	6	5	6
13	7	6	5	5	6	6	5	6
14	5	7	7	7	5	6	6	6
15	3	3	3	1	2	4	3	2
16	7	6	6	5	6	6	5	6
17	6	5	5	5	5	7	5	6
18	7	6	6	5	7	6	6	6
19	7	6	5	6	6	5	5	5

ตาราง 7 (ต่อ)

คนที่	สังเกต	จำแนกประเภท	การวัด	คำนวณ	จัดกระทำ	หาความสัมพันธ์	ลงความคิดเห็น	พยากรณ์
20	4	3	4	5	3	4	4	4
21	6	6	7	5	6	6	6	6
22	3	8	6	7	7	6	8	6
23	7	8	5	8	5	6	6	6
24	7	7	6	6	7	6	7	5
25	7	4	4	5	6	5	5	5
26	4	5	5	6	6	6	7	7
27	5	5	5	7	5	6	7	5
28	7	6	6	7	6	5	7	8
29	6	5	5	6	6	6	5	7
30	4	5	5	6	4	5	4	6
31	5	5	6	5	6	4	5	5
32	6	4	6	5	5	6	6	5
33	8	8	6	7	7	7	8	6
34	8	8	8	8	6	6	7	8
35	7	8	7	7	8	6	7	7

ตาราง 8 ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยการสอบแบบปกติ

คนที่	สังเกต	จำแนก	การวัด	คำนวณ	จักระท่า	หาความ	ลงความ	พยากรณ์
	ประเภท					สัมพันธ์	คิดเห็น	
1	4	4	4	4	2	4	2	5
2	4	1	3	3	3	3	3	1
3	4	1	5	3	2	1	2	4
4	4	2	4	2	5	3	5	6
5	3	2	3	2	5	3	5	6
6	2	5	6	4	3	3	5	4
7	4	4	4	5	1	6	5	4
8	4	3	4	2	2	3	5	5
9	2	3	2	0	3	1	2	2
10	5	3	5	3	3	3	4	2
11	4	4	6	1	2	0	1	4
12	6	5	4	5	2	4	8	6
13	3	5	3	1	3	2	1	3
14	8	4	5	6	4	3	2	5
15	4	2	5	4	4	1	4	4
16	4	3	5	3	5	1	2	4
17	5	1	6	5	5	3	3	5
18	3	3	2	5	2	3	1	3

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	สังเกต	จำแนก ประเภท	การวัด	คำนวณ	จัดกระทำ	หาความ สัมพันธ์	ลงความ คิดเห็น	พยากรณ์
19	4	4	6	4	2	3	4	4
20	6	6	4	3	5	1	2	0
21	8	5	5	5	5	6	4	5
22	7	6	6	5	5	4	4	5
23	3	4	5	4	3	5	2	6
24	4	4	4	2	3	2	5	2
25	4	4	7	4	2	2	4	4
26	4	4	5	5	2	2	3	4
27	5	4	4	5	5	6	4	5
28	8	4	6	6	2	5	7	3
29	4	4	6	4	2	5	4	5
30	5	3	0	0	5	2	2	1
31	5	6	2	5	3	4	4	5
32	4	2	4	4	3	1	4	2
33	3	6	5	5	1	3	4	3
34	5	2	5	3	1	4	4	3
35	3	4	2	3	6	3	4	3

ตาราง 9 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอน
โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

นักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะฯ				นักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ			
คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	23	19	29	1	21	19	25
2	25	20	26	2	8	20	19
3	30	21	23	3	17	21	26
4	26	22	24	4	14	22	28
5	24	23	31	5	18	23	23
6	26	24	32	6	23	24	27
7	31	25	30	7	26	25	25
8	28	26	29	8	23	26	25
9	32	27	34	9	13	27	26
10	15	28	29	10	13	28	26
11	22	29	20	11	15	29	21
12	24	30	25	12	21	30	19
13	19	31	27	13	8	31	23
14	20	32	26	14	24	32	17
15	24	33	34	15	18	33	20
16	27	34	32	16	20	34	15
17	29	35	28	17	16	35	11
18	25			18	15		

การทดสอบสมมติฐาน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกตระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

1.1 ทดสอบความแข็งแกร่งปกติของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบลิลล์ฟอส

วิธีคำนวณ

H_0 : ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต มีการแจกแจงปกติ

H_1 : ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต ไม่มีการแจกแจงปกติ

ขั้นตอนการหาค่าสถิติทดสอบ T มีดังนี้

1.1.1 หาค่า Z_1 ; $i = 1, 2, \dots, 35$

เพราะว่า $\bar{X} = 6.3142$ $S = 1.300$ เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} Z_1 &= \frac{7 - 6.3142}{1.3000} \\ &= 0.5275 \cong 0.53 \end{aligned}$$

ในทำนองเดียวกันสำหรับการหา $Z_2, Z_3, \dots, Z_{35}$

1.1.2 เรียงลำดับค่า Z_1 จากค่าน้อยไปหาค่ามาก ดังแสดงในตาราง ก. และหาค่า $F(Z_1)$; $i = 1, 2, \dots, 35$ ดังนี้

เพราะว่า $F(Z_1) = \Pr(Z \leq Z_1)$

จากตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติ จะได้

$$\begin{aligned} F(-2.55) &= \Pr(Z \leq -2.55) \\ &= 0.0054 \end{aligned}$$

ตาราง ก. คำนวณหาค่าทดสอบ T ของการทดสอบลิฟต์

คนที่	z	F(z)	S(z)	F(z)-S(z)	คนที่	z	F(z)	S(z)	F(z)-S(z)
1	-2.55	0.0054	0.0285	0.0231	19	0.53	0.7019	0.5428	0.1591
2	-1.78	0.0375	0.0571	0.0196	20	0.53	0.7019	0.5714	0.1305
3	-1.78	0.0375	0.0857	0.0482	21	0.53	0.7019	0.6000	0.1019
4	-1.78	0.0375	0.1142	0.0767	22	0.53	0.7019	0.6285	0.0734
5	-1.01	0.1562	0.1428	0.0134	23	0.53	0.7019	0.6571	0.0448
6	-1.01	0.1562	0.1714	0.0152	24	0.53	0.7019	0.6857	0.0162
7	-1.01	0.1562	0.2000	0.0438	25	0.53	0.7019	0.7142	0.0123
8	-1.01	0.1562	0.2285	0.0723	26	0.53	0.7019	0.7428	0.0409
9	-0.24	0.4052	0.2571	0.1481	27	0.53	0.7019	0.7714	0.0695
10	-0.24	0.4052	0.2857	0.1195	28	0.53	0.7019	0.8000	0.1019
11	-0.24	0.4052	0.3142	0.0910	29	0.53	0.7019	0.8285	0.1266
12	-0.24	0.4052	0.3428	0.0624	30	1.30	0.9032	0.8571	0.0461
13	-0.24	0.4052	0.3714	0.0338	31	1.30	0.9032	0.8857	0.0175
14	-0.24	0.4052	0.4000	0.0052	32	1.30	0.9032	0.9142	0.0110
15	-0.24	0.4052	0.4285	0.0233	33	1.30	0.9032	0.9428	0.0396
16	-0.24	0.4052	0.4571	0.0519	34	1.30	0.9032	0.9714	0.0682
17	-0.24	0.4052	0.4857	0.0805	35	1.30	0.9032	1.0000	0.0968
18	0.53	0.7019	0.5142	<u>0.1877</u> = T					

ในทำนองเดียวกันเราสามารถหาค่าของ $F(Z_1); i = 2, 3, \dots, 35$ ได้ทั้งในตาราง ก.

ขอบเขตวิกฤตของการทดสอบ $T > W_{0.99}$ จากตารางค่าวิกฤตของ ทัวส์นิติลลีฟอส

$$W_{0.01; 35} = 1.031$$

จากตาราง ก. จะเห็นว่า $0.1877 < 1.031$ ดังนั้นจึงไม่ปฏิเสธ H_0 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกตของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ $.01$

ในทำนองเดียวกัน ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจักรกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ $.01$

และในทำนองเดียวกันกับการคำนวณตามข้อ 1.1 จะได้ว่า การแจกแจงของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจักรกระทำ และสื่อความหมาย การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ของนักเรียนที่สอนโดยการสอนแบบปกติ มีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ $.01$

1.2 เปรียบเทียบความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต ระหว่างนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ $F - test$

วิธีคำนวณ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$\text{จากสูตร} \quad F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

$$\begin{aligned} \text{เพราะว่า} \quad s_1^2 &= 2.0134 & s_2^2 &= 1.6924 \\ df_1 &= n_1 - 1 & df_2 &= n_2 - 1 \\ &= 35 - 1 & &= 35 - 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{เพราะฉะนั้น} \quad F &= \frac{2.0134}{1.6924} \\ &= 1.1896 \end{aligned}$$

$$\text{จากการหาค่าของ } F \text{ ที่ } \alpha = .01, \quad df_1 = 34, \quad df_2 = 34$$

$$F^U(.005 ; 34, 34) = 2.4940 \quad \text{และ} \quad F^L(.005 ; 34, 34) = 0.4009$$

จะเห็นว่า $0.4009 < 1.1896 < 2.4940$ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกต ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

ในพหุอันเกี่ยวกับการคำนวณในข้อ 1.2 จะได้ว่าความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจักรกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ มีความแปรปรวนเท่ากัน ที่ระดับนัยสำคัญ .01

1.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการสังเกตของนักเรียนที่สอน
โดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ
โดยใช้สถิติทดสอบ t - test เมื่อความแปรปรวนของคะแนนทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน

วิธีคำนวณ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

เพราะว่า $\bar{X}_1 = 6.3142, \bar{X}_2 = 4.4285$
 $S_1^2 = 1.6924, S_2^2 = 2.0134$
 $n_1 = 35, n_2 = 35$

เพราะฉะนั้น $t = \frac{6.3142 - 4.4285}{\sqrt{\frac{(35-1)1.6924 + (35-1)2.0134}{35 + 35 - 2} \left[\frac{1}{35} + \frac{1}{35} \right]}}$
 $= 5.7968$

จากตารางการแจกแจง t ที่ $\alpha = .01, df = n_1 + n_2 - 2 = 68$

$$t_{.005; 68} = 2.660$$

จะเห็นว่า $5.7968 > 2.660$ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 จึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการสังเกตของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01

ในทำนองเดียวกันกับการคำนวณตามข้อ 1.3 จะได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางทักษะการจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การลงความคิดเห็นจากข้อมูลและการพยากรณ์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01 ตามลำดับ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

2.1 ทดสอบการแจกแจงปกติของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

ในทำนองเดียวกันกับการคำนวณตามข้อ 1.1 จะได้ว่า การแจกแจงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญ .01

2.2 เปรียบเทียบการแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ $F - test$

ในทำนองเดียวกันกับการคำนวณตามข้อ 1.2 จะได้ว่า ความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ เท่ากันที่ระดับนัยสำคัญ .01

2.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบ
ปกติ โดยใช้สถิติทดสอบ $t - test$ เมื่อความแปรปรวนของคะแนนทั้ง 2 กลุ่ม
เท่ากัน

ในทำนองเดียวกันกับการคำนวณตามข้อ 1.3 จะได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทาง
การ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.76	.62	23	.77	.35	45	.40	.46
2	.74	.64	24	.70	.48	46	.71	.68
3	.66	.74	25	.77	.35	47	.52	.52
4	.79	.57	26	.65	.66	48	.29	.34
5	.79	.31	27	.73	.55	49	.65	.36
6	.68	.41	28	.54	.62	50	.74	.42
7	.62	.61	29	.53	.65	51	.63	.59
8	.54	.62	30	.59	.80	52	.74	.64
9	.42	.49	31	.63	.59	53	.50	.26
10	.75	.52	32	.50	.61	54	.52	.52
11	.59	.73	33	.70	.48	55	.50	.61
12	.64	.32	34	.62	.61	56	.68	.41
13	.73	.66	35	.64	.32	57	.48	.22
14	.69	.70	36	.65	.66	58	.48	.58
15	.76	.62	37	.65	.56	59	.69	.22
16	.80	.43	38	.46	.55	60	.53	.65
17	.72	.22	39	.62	.42	61	.76	.62
18	.50	.55	40	.80	.35	62	.73	.66
19	.35	.20	41	.73	.66	63	.80	.28
20	.79	.57	42	.80	.35	64	.69	.70
21	.58	.49	43	.62	.78			
22	.80	.43	44	.68	.72			

ค่าความยากง่ายเฉลี่ย = .64

ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย = .52

ตาราง 11 ค่า p (อัตราส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ) q (อัตราส่วนของคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.98	.02	.02	23	.90	.10	.09	45	.78	.22	.17
2	.83	.17	.14	24	.88	.12	.11	46	.53	.47	.25
3	.75	.27	.20	25	.70	.30	.21	47	.49	.51	.25
4	.73	.27	.20	26	.90	.10	.09	48	.32	.36	.22
5	.82	.18	.15	27	.76	.24	.18	49	.79	.21	.17
6	.71	.29	.21	28	.58	.42	.24	50	.65	.35	.23
7	.56	.44	.25	29	.56	.44	.25	51	.56	.44	.25
8	.58	.42	.24	30	.60	.40	.24	52	.71	.29	.21
9	.41	.59	.24	31	.69	.31	.21	53	.49	.51	.25
10	.82	.18	.15	32	.55	.45	.25	54	.53	.47	.25
11	.47	.53	.25	33	.57	.43	.25	55	.65	.35	.23
12	.62	.38	.24	34	.56	.44	.25	56	.68	.32	.22
13	.75	.25	.19	35	.63	.37	.23	57	.47	.53	.25
14	.65	.35	.23	36	.57	.43	.25	58	.55	.45	.25
15	.77	.23	.18	37	.56	.44	.25	59	.57	.43	.25
16	.75	.25	.19	38	.48	.52	.25	60	.55	.45	.25
17	.48	.52	.25	39	.46	.54	.25	61	.70	.30	.21
18	.70	.30	.21	40	.74	.26	.19	62	.73	.27	.20
19	.40	.60	.24	41	.55	.45	.25	63	.78	.22	.17
20	.76	.24	.18	42	.60	.40	.24	64	.70	.30	.21
21	.53	.47	.25	43	.87	.13	.11				
22	.79	.21	.17	44	.65	.35	.23				

$$\sum pq = 13.49$$

ตาราง 12 ความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

x	f	fx	x^2	fx^2	x	f	fx	x^2	fx^2
59	2	118	3481	6962	39	2	78	1521	3042
58	5	299	3346	16820	38	1	38	1444	1444
57	2	114	3249	6498	37	3	101	1369	4107
56	2	112	3136	6272	34	3	102	1156	3468
55	2	110	3025	6050	32	3	96	1024	3072
53	5	265	2809	14045	31	5	155	961	4805
51	2	102	2601	5202	30	1	30	900	900
50	2	100	2500	5000	29	2	58	841	1682
49	5	245	2401	12005	28	3	84	784	2352
48	3	124	2304	6912	27	4	108	729	2916
47	3	121	2209	6627	26	1	26	676	676
46	6	276	2116	12696	25	1	25	625	625
45	5	225	2025	10125	24	1	24	576	576
44	2	88	1936	3872	22	3	66	484	1452
43	5	215	1849	9245	21	3	63	441	1323
41	4	164	1681	6724	18	1	18	324	324
40	7	280	1600	11200	15	1	15	225	225
รวม					100		4036		179244

จากตาราง 12 สามารถคำนวณความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

$$s_t^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

$$s_t^2 = \frac{100(179244) - (4046)^2}{9900}$$

$$s_t^2 = 165.1620$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder Richardson - 20) ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{64}{63} \left[1 - \frac{13.46}{165.1620} \right] \\ &= \frac{64}{63} (1 - 0.0817) \\ &= 0.9329 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
มีค่าความเชื่อมั่น = 0.9329

การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned} SE_{\text{meas}} &= S_x \sqrt{1 - r_{tt}} \\ &= \sqrt{165.1620} \cdot \sqrt{1 - 0.9329} \\ &= 3.3290 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความ
คลาดเคลื่อนมาตรฐาน = 3.3290

ตาราง 13 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอ่านาจรจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
 วัคณลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	P	r	ข้อที่	P	r
1	.79	.57	21	.73	.66
2	.80	.43	22	.56	.38
3	.79	.57	23	.46	.55
4	.78	.47	24	.50	.55
5	.78	.59	25	.63	.69
6	.76	.62	26	.56	.30
7	.80	.43	27	.60	.53
8	.65	.29	28	.52	.52
9	.78	.21	29	.75	.52
10	.74	.64	30	.77	.49
11	.73	.23	31	.59	.64
12	.71	.27	32	.53	.65
13	.68	.34	33	.48	.58
14	.60	.53	34	.60	.39
15	.38	.50	35	.69	.70
16	.60	.39	36	.69	.70
17	.44	.46	37	.72	.57
18	.37	.59	38	.73	.55
19	.68	.51	39	.56	.76
20	.59	.64	40	.58	.42

ค่าความยากง่ายเฉลี่ย = .64

ค่าอ่านาจรจำแนกเฉลี่ย = .51

ตาราง 14 ค่า p (อัตราส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ) ค่า q (อัตราส่วนของคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.87	.13	.11	21	.89	.11	.10
2	.85	.15	.13	22	.53	.47	.25
3	.84	.16	.13	23	.52	.48	.25
4	.88	.12	.11	24	.48	.52	.25
5	.89	.11	.10	25	.59	.41	.24
6	.76	.24	.18	26	.36	.64	.23
7	.90	.10	.09	27	.64	.36	.23
8	.54	.46	.25	28	.46	.54	.25
9	.82	.18	.15	29	.68	.32	.22
10	.73	.27	.20	30	.76	.24	.18
11	.59	.41	.24	31	.53	.47	.25
12	.65	.35	.23	32	.54	.46	.25
13	.74	.26	.19	33	.45	.55	.25
14	.64	.36	.23	34	.60	.40	.24
15	.36	.64	.23	35	.69	.31	.21
16	.54	.46	.25	36	.74	.26	.19
17	.23	.77	.18	37	.79	.21	.17
18	.30	.70	.21	38	.75	.25	.19
19	.67	.33	.22	39	.65	.35	.23
20	.50	.50	.25	40	.67	.33	.22

$$\Sigma pq = 8.08$$

ตาราง 15 ความแปรปรวน (s^2) ของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

X	f	fX	X ²	fX ²	X	f	fX	X ²	fX ²
37	2	74	1369	2738	23	8	148	529	4232
36	2	72	1296	2592	22	2	44	484	968
35	2	70	1225	2450	21	2	42	441	882
34	4	136	1156	4624	20	4	80	400	1600
33	3	99	1089	3267	19	3	57	361	1083
32	6	192	1024	6144	18	2	36	324	648
31	6	186	961	5766	17	2	34	289	578
30	3	90	900	2700	16	1	16	256	256
29	6	174	841	5046	15	4	60	225	900
28	5	140	784	3920	14	1	14	196	196
27	5	135	729	3645	13	2	26	169	338
26	10	260	676	6760	11	1	11	121	121
25	7	175	625	4373	8	2	16	64	128
24	5	120	576	2880					
รวม						100	2593		68837

จากตาราง 15 สามารถคำนวณหาความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

$$s_t^2 = \frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}$$

$$s_t^2 = \frac{100(68837) - (2593)^2}{9900}$$

$$s_t^2 = 16.1667$$

การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder
Richardson - 20)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

$$= \frac{40}{39} \left[1 - \frac{8.08}{16.1667} \right]$$

$$= \frac{40}{39} (1 - 0.4498)$$

$$= 0.5130$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น =
0.5130

การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned}
 SE_{\text{meas}} &= S_x \sqrt{1 - r_{tt}} \\
 &= \sqrt{16.1667} \cdot \sqrt{1 - 0.5130} \\
 &= 2.8059
 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐาน = 2.8059

ภาคผนวก ข.

- คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ประสิทธิภาพของชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูผู้สอนควรเตรียมตัว ดังนี้

1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ และ แบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการตอบอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้

1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 ประกอบด้วย

1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 3 กิจกรรม

1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 3 แบบฝึก

1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 3 ชุด

1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 ใช้เวลาในการเรียนการสอน ประมาณ 5 - 6 คาบ ๆ ละ 20 นาที

2. สื่อการเรียนรู้ที่ครูจะต้องเตรียมเพิ่มเติม

2.1 เทียนไข จำนวน 1 เล่ม

2.2 ไม้ขีดไฟ จำนวน 1 กล่อง

2.3 กล่องกระดาษคำ จำนวน 1 กล่อง

2.4 แผ่นกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเท่ากันที่เจาะรูให้อยู่ในแนวเดียวกัน
จำนวน 3 แผ่น

2.5 ดินน้ำมัน จำนวน 1 ก้อน

2.6 ไฟฉาย จำนวน 1 กระบอก

2.7 ขวดยสำหรับหึงถ่านไม้ขีด

(อุปกรณ์ที่เตรียมนี้สำหรับใช้กับนักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)

3. บทบาทของครูและนักเรียน การใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 กับการสอนของครูนี้ เนื่องจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่มย่อย ดังนั้นผู้สอนควรจัดกลุ่มของนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 - 5 คน โดยมี

ลำดับการ เรียนดังนี้

3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดช่วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหาไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยาย ในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ ในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครู กับนักเรียน ได้แก่ วิธีดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครู กับนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการฝึกปฏิบัติ การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านในเอกสาร พร้อมกับการบรรยายสรุปในเอกสารในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย เอกสารหมายเลข 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน จัดเป็นกลุ่มรวมกันให้หัดหน้าปรึกษาตนเองภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานดำได้อย่างชัดเจน

5. เฉลย กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 , 2 และ 3 ให้ครูคู่มือการตอบในเอกสาร หมายเลข 1 , 2 และ 3 ตามลำดับ

<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 1</u>	ข้อ 1 - ด	ข้อ 2 - ข	ข้อ 3 - ข
	ข้อ 4 กา ผิดภายใน	ข้อ 5 กา หู ผิดภายใน	

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูผู้สอนควรเตรียมตัว ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ และแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการตอบอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้
 - 1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 ประกอบด้วย
 - 1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 กิจกรรม
 - 1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 แบบฝึก
 - 1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 2 ชุด
 - 1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2 ใช้เวลาในการเรียนการสอน ประมาณ 5 - 6 คาบ ๆ ละ (20) นาที
2. สื่อการเรียนรู้ที่ครูจะต้องเตรียมเพิ่มเติม
 - 2.1 วัตถุตัวกลางต่าง ๆ ได้แก่ ไม้ กระดาษเงา กระดาษใส เหล็ก กระดาษฝ้าย ก้อนหิน แก้ว หินน้ำมัน กระดาษแก้ว กระดาษแข็ง พลาสติก ไม้โปรแทรกเตอร์ กระดาษลอกลาย
 - 2.2 ไฟฉาย จำนวน 1 กระบอก

(อุปกรณ์ที่เตรียมนี้สำหรับใช้กับ นักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)
3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่มย่อย ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกลุ่มของนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 - 5 คน โดยมีลำดับการเรียนรู้ดังนี้
 - 3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหานำไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย
 - 3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบประสมประกอบคำบรรยายในกิจกรรม

การฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีการดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการฝึกกิจกรรม การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านในเอกสาร พร้อมกับบรรยายสรุปในเอกสารในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย เอกสารหมายเลข 1 และเอกสารหมายเลข 2

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 - 5 คน โดยให้หันหน้าปรึกษากันเองภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานดำได้อย่างชัดเจน

5. เฉลย กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ให้ครูดูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

แบบฝึกปฏิบัติที่ 1 ข้อ 1 - ค ข้อ 2 - ข ข้อ 3 - ง

ข้อ 4 - ง ข้อ 5 - ง

แบบฝึกปฏิบัติที่ 2 ข้อ 1 - ค ข้อ 2 - ก ข้อ 3 - ง ข้อ 4 - ก

ข้อ 5 - ง ข้อ 6 - ค ข้อ 7 - ค

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 3

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 3 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูควรเตรียมตัว ดังนี้

1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการทอมอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้

1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 3 ประกอบด้วย

1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 กิจกรรม

1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 แบบฝึก

1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 2 ชุด

1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 3 ใช้เวลาในการเรียนการสอน ประมาณ 5 – 6 คาบ ๆ ละ 20 นาที

2. สื่อการเรียนรู้ที่ครูจะต้องเตรียมเพิ่มเติม

2.1 กระจกเงา 1 บาน

2.2 กระจกเงาปิดกระดาษแล้ว จำนวน 1 บาน

2.3 ทินเนอร์ จำนวน 1 ถัง

2.4 กระดาษขาว จำนวน 2 แผ่น

2.5 ไฟฉายปิดด้วยกระดาษดำเจาะรูตรงกลางเป็นช่องยาวที่หน้ากระจกไฟฉาย

จำนวน 1 กระบอก (อุปกรณ์นี้ใช้กับนักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)

3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรถูกกลุ่มของนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 – 5 คน โดยมีลำดับการเรียนรู้ดังนี้

3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหาไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น

นักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสนทนาแบบประสมประกอบคำบรรยายในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีการดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการทำกิจกรรม การสรุป การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านในเอกสาร พร้อมด้วยการบรรยายสรุปในเอกสารในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย เอกสารหมายเลข 1 และเอกสารหมายเลข 2

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 - 5 คน โดยให้นักเรียนหันหน้าปรึกษากันเองภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานดำได้อย่างชัดเจน

5. เฉลย กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ให้ครูดูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 1</u>	ข้อ 1 - ง	ข้อ 2 - ค	ข้อ 3 - ง	ข้อ 4 - ง
	ข้อ 5 - ข			
<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 2</u>	ข้อ 1 - ค	ข้อ 2 - ก	ข้อ 3 - ค	ข้อ 4 - ก
	ข้อ 5 - ง	ข้อ 6 - ก	ข้อ 7 - ค	ข้อ 8 - ค

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 4

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 4 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูควรเตรียมตัว ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ แบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการตอบอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนไปใช้
 - 1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 4 ประกอบด้วย
 - 1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 กิจกรรม
 - 1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 แบบฝึก
 - 1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 2 ชุด
 - 1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 4 ใช้เวลาในการเรียนการสอนประมาณ 5 - 6 คาบ ๆ ละ 20 นาที
2. สื่อการสอนที่ครูจะต้องเตรียมเพิ่มเติม
 - 2.1 แท่งพลาสติกใสรูปสี่เหลี่ยม จำนวน 1 แท่ง
 - 2.2 กระดาษขาว จำนวน 1 แผ่น
 - 2.3 ไฟฉายปิดท้ายกระดากำเจาะรูตรงกลางเป็นช่องยาวที่หน้ากระจกของไฟฉาย จำนวน 1 กระบอก (อุปกรณ์ที่เตรียมนี้ใช้สำหรับนักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)
3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 - 5 โดยมีลำดับการเรียนรู้ดังนี้
 - 3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหานำไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบผสมประกอบคำบรรยายในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในกิจกรรมฝึกปฏิบัติแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการทำกิจกรรม การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านเองในเอกสาร พร้อมกับการบรรยายสรุปในเอกสารในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเอกสารหมายเลข 1 และ เอกสารหมายเลข 2

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 5 คน โดยให้นักเรียนหาปริทัศน์กันเองภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานดำอย่างชัดเจน

5 เฉลย กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ให้ครูดูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 1</u>	ข้อ 1 – ง	ข้อ 2 – ก	ข้อ 3 – ง
	ข้อ 4 – ง	ข้อ 5 – ค	ข้อ 6 – ง
<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 2</u>	ข้อ 1 – ก	ข้อ 2 – ง	ข้อ 3 – ข
	ข้อ 4 – ข	ข้อ 5 – ค	ข้อ 6 – ค
	ข้อ 7 – ง	ข้อ 8 – ก	ข้อ 9 – ค

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูควรเตรียมตัว ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ และแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวทางการคอมอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้
 - 1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 ประกอบด้วย
 - 1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 กิจกรรม
 - 1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 แบบฝึก
 - 1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 2 ชุด
 - 1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 ใช้เวลาในการเรียนการสอนประมาณ 5 – 6 คาบ ๆ ละ 20 นาที
2. สื่อการสอนที่ครูจะต้องเตรียมเพิ่มเติม
 - 2.1 แก้วน้ำ จำนวน 1 ใบ
 - 2.2 ช้อน จำนวน 1 คัน
 - 2.3 เหรียญหนึ่งบาท จำนวน 2 เหรียญ
(อุปกรณ์ที่เตรียมนี้สำหรับใช้กับนักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)
3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 – 5 คน โดยมีลำดับการเรียนรู้ดังนี้
 - 3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหานำไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อ นักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบผสมประกอบคำบรรยายในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติแต่ละกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการทำกิจกรรม การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านเองในเอกสาร พร้อมช่วยการบรรยายสรุปในเอกสารในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 - 5 คน โดยให้นั่งหันหน้าปรึกษากันเองภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานดำอย่างชัดเจน

5. เฉลย กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ให้ครูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 1</u>	ข้อ 1 - ง	ข้อ 2 - ง	ข้อ 3 - ข	ข้อ 4 - ก
	ข้อ 5 - ค	ข้อ 6 - ครูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1		
<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 2</u>	ข้อ 1 - ค	ข้อ 2 - ง	ข้อ 3 - ค	ข้อ 4 - ค
	ข้อ 5 - ข	ข้อ 6 - ค	ข้อ 7 - ค	ข้อ 8 - ค
	ข้อ 9 - ง	ข้อ 10 - ข		

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูควรเตรียมตัว ดังนี้

1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ และแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการตอบอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้

1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 ประกอบด้วย

1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 3 กิจกรรม

1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 3 แบบฝึก

1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 3 ชุด

1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6 ใช้เวลาในการเรียนการสอนประมาณ 5 - 6 คาบ ๆ 20 นาที

2. สื่อการสอนที่จะต้องใช้เพิ่มเติม (สำหรับนักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)

2.1 วัตถุรูปทรงเรขาคณิต จำนวน 1 ชุด

2.2 ไฟฉาย จำนวน 1 กระบอก

2.3 ฉากรับภาพ จำนวน 1 แผ่น

2.4 กระดาษขาว จำนวน 1 แผ่น

2.5 กิ๊บล้อ จำนวน 1 แท่ง

2.6 แผ่นกระดาษเขียนตัวอักษร จำนวน 1 แผ่น

2.7 วัตถุทึบแสง ไม้แท่ง ไม้สนิม ลูกบอล เป็นต้น

3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 - 5 คน โดยมีลำดับการเรียนรู้ดังนี้

3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหาไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบผสมประกอบคำบรรยายในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในแต่ละกิจกรรมการฝึกปฏิบัติประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัย

3.2.2 อภิปรายก่อนการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการทำกิจกรรม การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านเองในเอกสาร พร้อมกับการบรรยายสรุปในเอกสารหมายเลข 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3-5 คน โดยให้นักเรียนนำปริญญากันเองภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานคำอย่างชัดเจน

5. เฉลยกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ที่ 1, 2 และ 3 ให้ครูดูแลการตอบในเอกสารหมายเลข 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 1</u>	ข้อ 1 - ง	ข้อ 2 - ง	ข้อ 3 - ค	ข้อ 4 - ค
<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 2</u>	ข้อ 1 และ 2 ให้ครูดูแลการตอบในเอกสารหมายเลข 2			
<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 3</u>	ข้อ 1 - ง	ข้อ 2 - ข	ข้อ 3 - ข	ข้อ 4 - ง
	ข้อ 5 - ข	ข้อ 6 - ง	ข้อ 7 - ค	

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูควรเตรียมตัว ดังนี้

1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ และแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการตอบอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้

1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 ประกอบด้วย

1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 กิจกรรม

1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 แบบฝึก

1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 2 ชุด

1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 7 ใช้เวลาในการเรียนการสอนประมาณ 5 – 6 คาบ ๆ ละ 20 นาที

2. สื่อการสอนที่จะต้องใช้เตรียมเพิ่มเติม

2.1 แก้วน้ำ จำนวน 1 ใบ

2.2 เหรียญบาท จำนวน 2 เหรียญ

2.3 ช้อน จำนวน 1 ถ้วย

2.4 กระดาษขาว จำนวน 1 แผ่น

2.5 ปริซึมรูปสามเหลี่ยม จำนวน 1 แท่ง

2.6 หลอดกาแฟ จำนวน 1 หลอด

2.7 น้ำสบู่ จำนวน 1 แก้ว

(อุปกรณ์ที่เตรียมนี้ใช้กับนักเรียนเพียงกลุ่มเดียว)

3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 – 5 คน โดยมีลำกับการเรียนดังนี้

3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านรายละเอียดด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และปัญหานำไปสู่กิจกรรมฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบผสมประกอบคำบรรยายในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในแต่ละกิจกรรมการฝึกปฏิบัติประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนจะทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการทำกิจกรรม การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีเวลา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านเองในเอกสาร พร้อมบรรยายสรุปในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 - 5 คน โดยให้นั่งหันหน้าปรึกษากันภายในกลุ่ม และสามารถมองเห็นกระดานดำได้อย่างชัดเจน

5. เฉลยกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ให้ครูครูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 1</u>	ข้อ 1 คู่มือตอบในเอกสารหมายเลข 1			
	ข้อ 2 - ข	ข้อ 3 - ง	ข้อ 4 - ค	ข้อ 5 - ข
	ข้อ 6 - ก	ข้อ 7 - ค		
<u>แบบฝึกปฏิบัติที่ 2</u>	ข้อ 1 - ง	ข้อ 2 - ก	ข้อ 3 - ค	ข้อ 4 - ก
	ข้อ 5 - ข	ข้อ 6 - ค	ข้อ 7 - ง	

คู่มือการใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8

1. คำชี้แจง การนำชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 ประกอบการสอนให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ครูผู้สอนควรเตรียมตัว ดังนี้

1.1 ศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน กิจกรรม การฝึกปฏิบัติ และแบบฝึกปฏิบัติ พร้อมทั้งแนวการตอบอย่างละเอียดก่อนนำชุดการสอนนี้ไปใช้

1.2 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 ประกอบด้วย

1.2.1 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 กิจกรรม

1.2.2 แบบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 แบบฝึก

1.2.3 เอกสารอ่านประกอบ จำนวน 2 ชุด

1.3 ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 ใช้เวลาในการเรียนการสอน ประมาณ 5 – 6 คาบ ๆ ละ 20 นาที

2. สื่อการเรียนรู้ที่ครูจะกองเตรียมเพิ่มเติม

2.1 กระดาษกาว กลุ่มละ 1 กระดาษ

3. บทบาทของครูและนักเรียน ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดการสอนแบบประสมระหว่างชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เนื่องจากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ นักเรียนต้องทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อนในกลุ่ม ดังนั้นครูผู้สอนควรจัดกลุ่มนักเรียนโดยมีขนาดกลุ่มละ 3 – 5 คน โดยมีลำดับขั้นการเรียนรู้ดังนี้

3.1 นำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนอ่านด้วยตนเองในหัวข้อ แนวคิดหลัก จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรม และปัญหานำไปสู่กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัย

3.2 กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการสอนแบบประสมประกอบการบรรยายในกิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในแต่ละกิจกรรมการฝึกปฏิบัติประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.2.1 คำสั่ง นักเรียนอ่านบัตรคำสั่ง และซักถามข้อสงสัยจากครู

3.2.2 อภิปรายก่อนการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ วิธีดำเนินการ การใช้อุปกรณ์ ข้อควรระวังในการใช้อุปกรณ์ การบันทึกผล

3.2.3 ฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่กำหนด

3.2.4 อภิปรายหลังการทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ เป็นการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน ได้แก่ การเสนอผลการทำกิจกรรม การสรุปผล การเสนอแนะต่าง ๆ และอื่น ๆ เมื่อมีปัญหา

3.3 เอกสารอ่านประกอบ ให้นักเรียนอ่านเองในเอกสาร พร้อมบรรยายสรุปในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

3.4 แบบฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนเป็นผู้เฉลย และให้เหตุผลในการตอบปัญหา

4. การจัดชั้นเรียน ควรจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 3 - 5 คน โดยให้นั่งหันหน้าปรึกษากันภายในกลุ่ม และสามารถมองกระดานดำได้อย่างชัดเจน

5. เฉลยกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ ที่ 1 และ 2 ให้ครูดูแนวการตอบในเอกสารหมายเลข 1 และ 2 ตามลำดับ

แบบฝึกปฏิบัติ ที่ 1 ข้อ 1 - 4.5 เซนติเมตร ข้อ 2 - 9 สัปดาห์

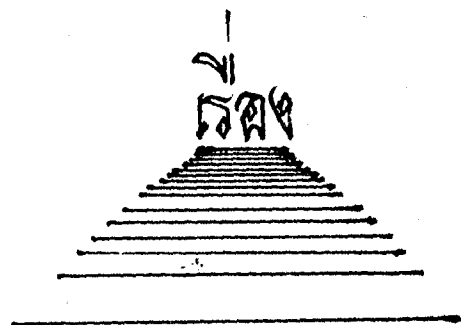
ข้อ 3 - ค ข้อ 4 - ง ข้อ 5 - ค

แบบฝึกปฏิบัติ ที่ 2 ข้อ 1 - ง ข้อ 2 - ก ข้อ 3 - ง ข้อ 4 - ข

ข้อ 5 - ค ข้อ 6 - ก ข้อ 7 - ค



ทักษะการสังเกต



สังเกตสิ่งต่าง ๆ

หน่วยที่ 1

ทักษะการสังเกตประกอบบทเรียนเรื่องแสงเคลื่อนที่อย่างไร

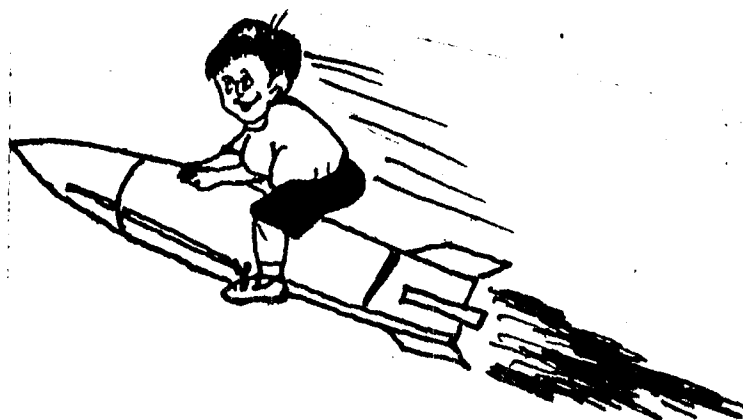
แนวคิดหลัก

ทักษะการสังเกต

1. การใช้ประสาทส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนรวมกัน ได้แก่ หู, ตา, จมูก, ลิ้น และ ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือ ปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช่ความนึกเห็นของผู้สังเกตลงไป เราเรียกว่า " การสังเกต "
2. การสังเกตเป็นกระบวนการหลักที่จะนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์

แสงเคลื่อนที่ได้อย่างไร

1. การที่เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ เพราะแสงจากวัตถุนั้นมาเข้าตาเรา ซึ่งอาจเป็นแสงจากวัตถุเอง หรือแสงจากแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ มากกระทบวัตถุนั้นแล้วสะท้อนมาเข้าตาเรา
2. แสงจากแหล่งกำเนิด หรือแสงจากวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะการสังเกตประกอบบทเรียนเรื่องแสงเคลื่อนที่
ไถ้อย่างไรแล้วนักเรียนจะมีความสามารถ

ทักษะการสังเกต

1. ชับัง และอธิบายสมบัติทั่วไปของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
หรือหลายอย่างได้
2. ชับัง และบรรยายสมบัติเชิงปริมาณโดยการกะประมาณได้
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของวัตถุต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
หรือหลายอย่างได้

แสงเคลื่อนที่ไถ้อย่างไร

1. อธิบายได้ว่าทำไมเราจึงมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
2. บอกแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ ได้
3. ทกลอง และสรุปได้ว่า แสงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

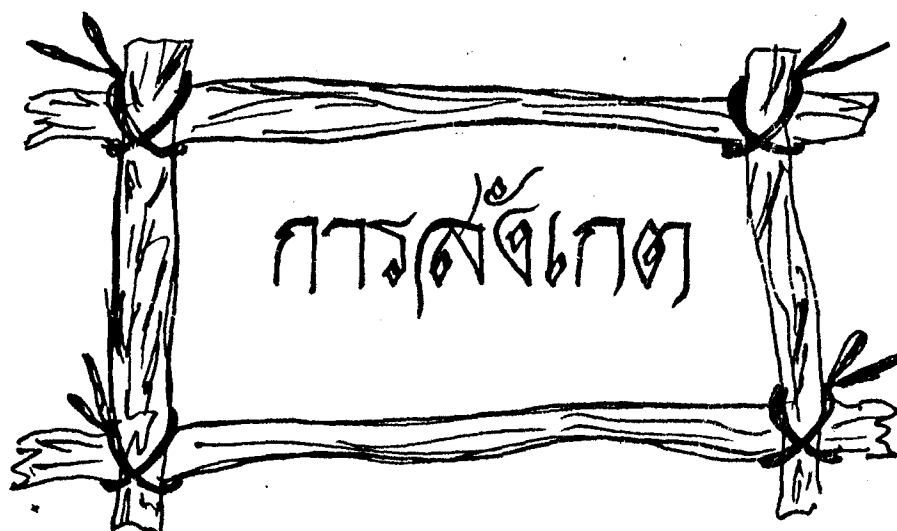




ถ้าเราอยากทราบว่า.....

เราเห็นอะไรบ้าง
 มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง
 รูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร
 สามารถชิมรสได้รสเป็นอย่างไร
 อะไรเกิดขึ้นก่อนหลัง
 มีกลิ่น กลิ่นเป็นอย่างไร
 เกาะกูดจับเสียงหรือเปล่า
 ถ้ามีเสียง เสียงเป็นอย่างไร
 จับต้องได้หรือไม่
 จับต้องได้เกิดความรู้สึกอย่างไร

สิ่งเหล่านี้เกิดจาก.....?



กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1

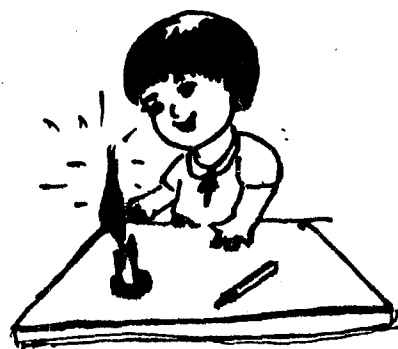
คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1. เทียนไข 1 เล่ม
 - 1.2. ไม้ขีดไฟ 1 กล่อง
2. ตรวจสอบลักษณะของเทียนไขก่อนจุดแล้วบันทึกสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นได้ให้มากที่สุด
3. เมื่อนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 2 แล้วให้นักเรียนจุดเทียนไขทั้งบนโต๊ะ แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นให้มากที่สุด

(ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกตลงในตารางบันทึกหน้าต่อไป)

คำถามเพื่อเป็นแนวทาง ในการสังเกต

- สีของเทียนไข
- กลิ่นของเทียนไข
- ไส้เทียนไขคืออะไร
- ลักษณะเนื้อของเทียนไขหยาบหรือละเอียด
- เทียนไขยาวประมาณเท่าใด
- ส่วนไหนของเทียนไขที่จุดไหม้
- เปลวเทียนคืออะไร
- นักเรียนสังเกตเห็นอะไรอยู่เหนือเทียนไข
- เนื้อเทียนไขขณะจุดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- เทียนที่ไหม้เหลวไหลไปไหน
- บอกลักษณะอื่น ๆ ที่นักเรียนสามารถสังเกตเห็นนอกเหนือไปจากที่กล่าวมานี้ให้มากที่สุด



ข้อควรระวัง ในการจุดเทียนไขทุกครั้งให้ระมัดระวังเรื่องเปลวไฟ สำหรับก้านไม้ขีดไฟที่ใช้แล้วขอให้ทิ้งในภาชนะที่เตรียมไว้

บันทึกผลการสังเกต

เรื่อง.....

จุดประสงค์.....

.....

ผลการสังเกต 1. ลักษณะเห็นไขก่อนจุดที่สังเกตได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ลักษณะเห็นไขขณะกำลังจุดใหม่ที่สังเกตได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทำกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนสรุปได้ว่า " ๑ "

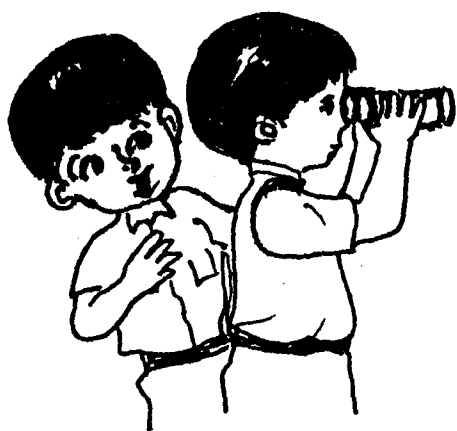
นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสอะไรบ้างในการสังเกต

.....

.....

.....

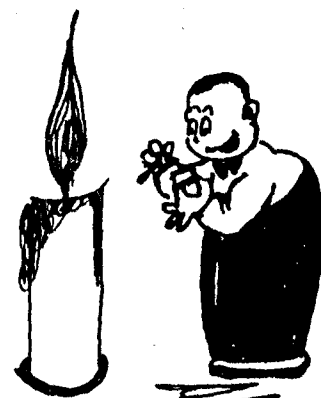
เอกสารหมายเลข ๓ การสังเกตคืออะไร.... ?



การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างเพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความึกเห็นของผู้สังเกตลงไปเลย เช่น เทียนไขมีสีเหลืองแท่งกลมยาวประมาณ ๓ นิ้ว เป็นคน ประสาทสัมผัสที่ใช้ในการสังเกตคือ แทะ หู, ตา, จมูก, ลิ้น และผิวหนัง

การสังเกต เราต้องพยายามสังเกตหลาย ๆ ครั้งอย่างละเอียดรอบคอบ นอกจากนั้นควรคำนึงถึง

๑. ควรพยายามใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างในการสังเกต
๒. ควรสังเกตให้ข้อมูลจากการทดลอง
๓. ข้อมูลจากการสังเกตจะลงความึกเห็นของผู้สังเกตลงไปเลย



ตัวอย่างข้อมูลจากการสังเกตเทียนไข

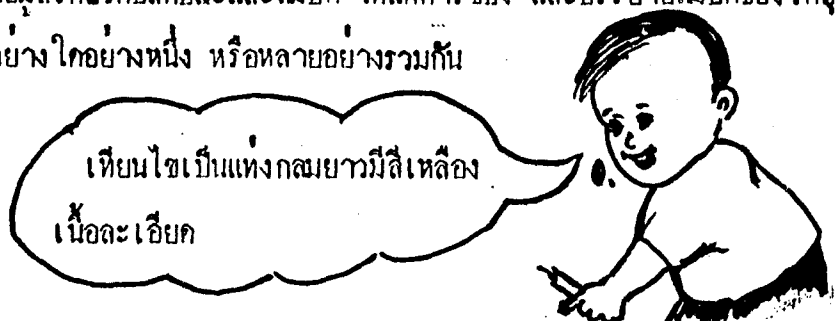
- ๐ เทียนไขมีสีเหลืองเป็นแท่งกลมยาวประมาณ ๓ นิ้ว เมื่อจุดเทียนไขสักครู่หนึ่งจะมีหยกเทียนไขไหลมาจากรูที่ติดกับเปลวไฟหยกลงพื้นสักครู่หนึ่งหยกเทียนไขนี้จะแข็งตัว ส่วนเทียนไขจะสั้นลง ๆ จากการสังเกตเปลวไฟของเทียนไขมี ๓ ส่วน คือ ส่วนในสุดของเปลวไฟเป็นสีน้ำเงิน ส่วนกลางเป็นสีเหลือง และส่วนนอกสุดเป็นสีเหลืองจาง ๆ

ข้อควรระวัง

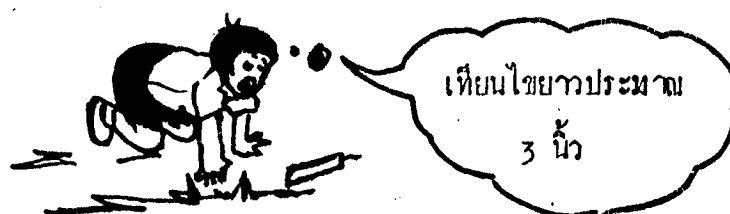
การบันทึกผลการสังเกตจะต้อง
ไม่ใส่ความึกเห็นของเราลงไป
นะคะ

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ

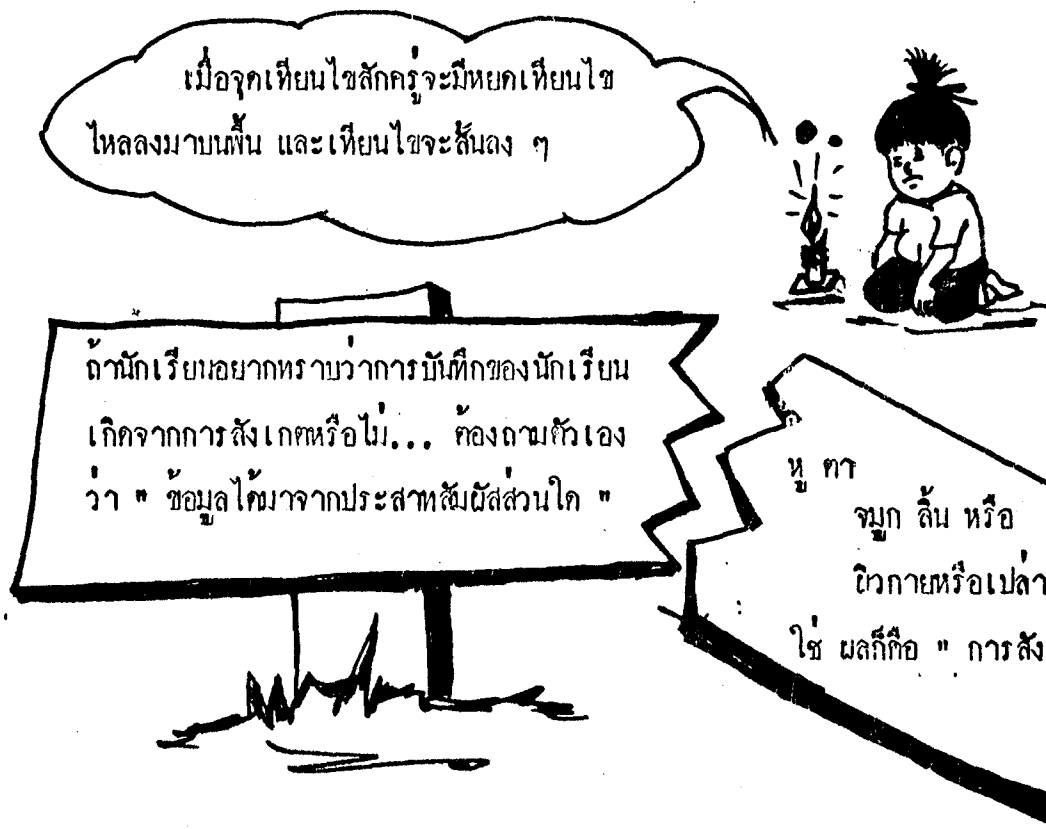
1. ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ได้แก่ การขึ้น และบรรยายสมบัติของวัตถุ โดยใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน



2. ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การบรรยายสมบัติของวัตถุโดยการกะประมาณ (เป็นตัวเลข)



3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้



ประสาทสัมผัสที่ใช้ในการสังเกต



สังเกตด้วย
“ตา”

เห็นไขมีรูปร่างเป็นแท่งกลม
ยาวประมาณ ๕ เซนติเมตร มีสี
เหลือง ใสสีขาว



อู๊ / ตกกระหม่อมมีเสียงดัง
“ ทุบ ”

สังเกตด้วย

“หู”

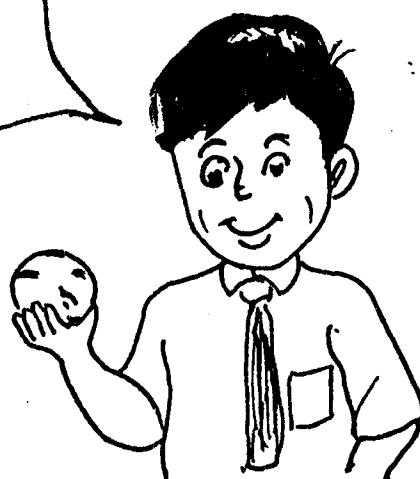
การสังเกตด้วยตาและหู จะต้องทราบถึงขีดจำกัดของความสามารถในการมอง
และการได้ยิน

การชิมรส และการดมกลิ่น ต้องแน่ใจว่าไม่เป็นอันตรายและท้องสะอาด ถ้านักเรียน
จะชิมรส หรือดมกลิ่นสิ่งใดที่ไม่รู้จัก ต้องถามผู้ใหญ่เสียก่อน



ทำไมแข็งจังเลย..... จับดูผิวบางส่วน
เรียบ บางส่วนขรุขระ

“พินิจ”



การสังเกตอาจใช้ประสาทสัมผัสส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือหลายส่วนรวมกันก็ได้

1. ประสาทสัมผัสทั้งห้า หมายถึง ข้อใด

ก. หู ตา คอ จมูก ปาก

ข. หู ตา คอ จมูก ลิ้น

ค. หู ตา กาย จมูก ลิ้น

ง. หู ตา จมูก ลิ้น ปาก

2. ในการสังเกตเขียนไขก่อนจุดไฟ ข้อมูลใดไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต

ก. เขียนไขมีสีเหลือง

ข. เขียนไขทำด้วยไขปลาวาฬ

ค. เขียนไขมีรูปร่างเป็นแท่งกลม

ง. เขียนไขมีเนื้อละเอียดเนียนเรียบ

3. ในการทดลองเรื่องการจุดเขียนไข ข้อมูลใดไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต

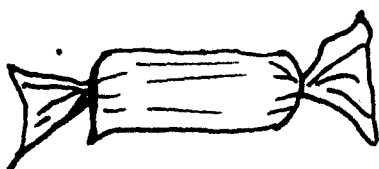
ก. เปลวไฟเป็นรูปวงรีมี 3 ชั้น

ข. ถ้าเป่าแรง ๆ เขียนไขจะดับ

ค. ใส่เขียนไขจะเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำ

ง. เขียนไขจะเริ่มละลายแล้วหยดมากตามลำดับเขียน

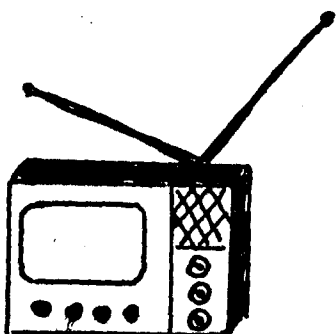
4.



ถ้านักเรียนมีทอยที่ 1 เมื่อก่อนนักเรียนสามารถใช้
ประสาทสัมผัสอะไรบ้างมาสังเกต.....

.....
.....
.....

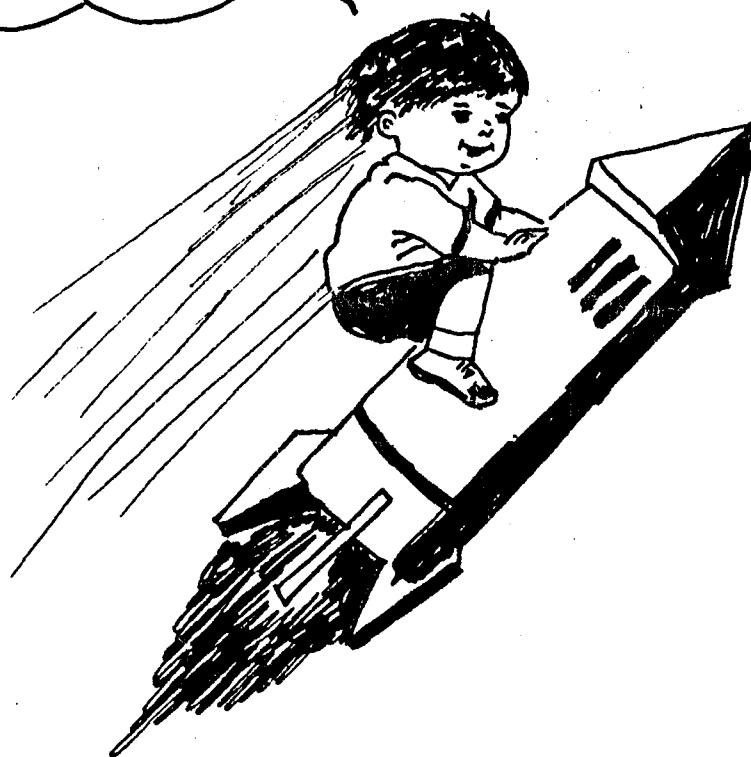
5.

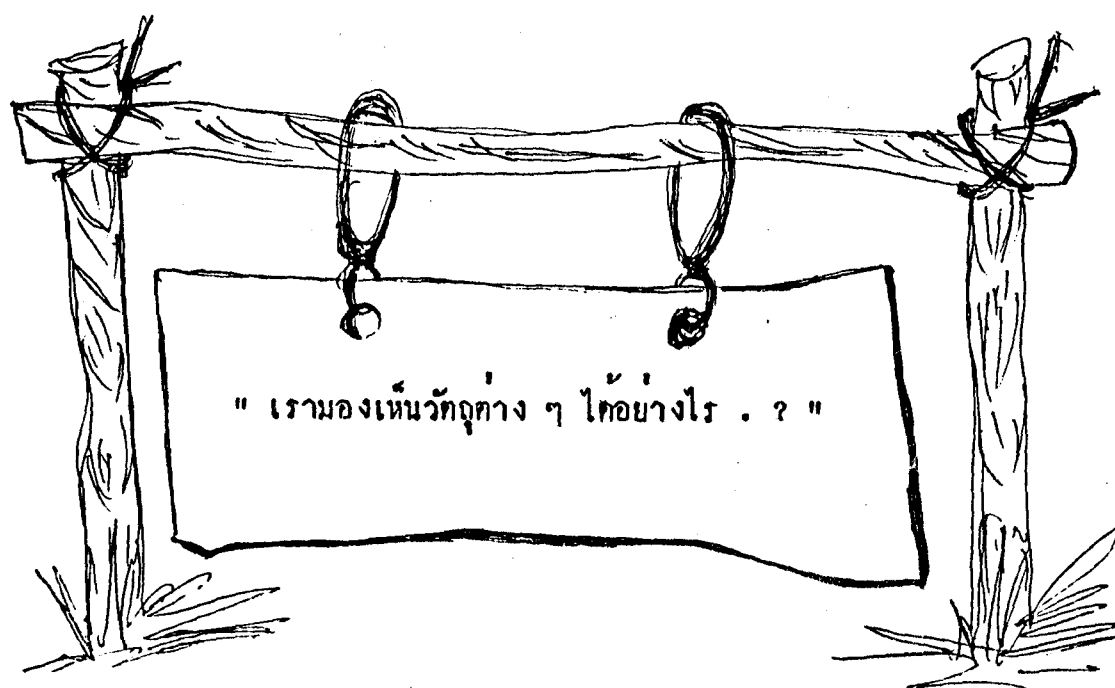


เมื่อนักเรียนเปิดโทรทัศน์ดูรายการ นักเรียนใช้ประ
สาทสัมผัสอะไรบ้าง

.....
.....
.....

เหนื่อยแล้วหรือจะ
หยุดพักสมองสักครูเป็นไง...

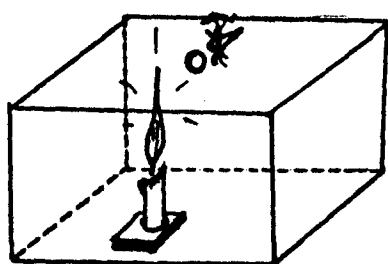




คำสั่ง

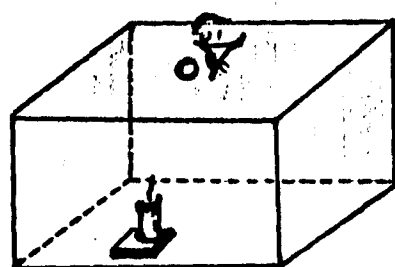
1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ที่ประกอบด้วย
 - 1.1. เทียนไขพร้อมที่ปัก
 - 1.2. ไม้ขีดไฟ
 - 1.3. กล่องกระดาษดำ
2. ให้นักเรียนทั้ง เทียนไขลงบนที่ปักแล้วนำไปปักในกล่องกระดาษดำ และให้นักเรียนสังเกตบันทึกผลการสังเกตตามกิจกรรมต่อไปนี้
(ให้นักเรียนสังเกตผลการสังเกตลงในการบันทึกผลหน้าถัดไป)

1.



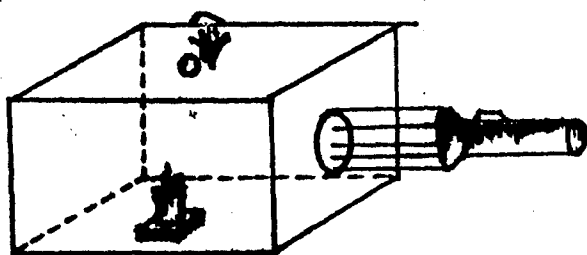
จุดเทียนไขในกล่องกระดาษดำ (จุดเทียนไขในที่มืด) นักเรียนสังเกตเห็นเป็นอย่างไร

2.



ดับเทียนไขในกล่องกระดาษดำ (ดับเทียนไขในที่มืด) นักเรียนสังเกตเห็นอย่างไร

3.



ฉายไฟฉายเข้าไปในกล่องกระดาษดำในข้อ 2 พร้อมทั้งสังเกตการเปลี่ยนแปลงภายในกล่องกระดาษดำเป็นอย่างไร

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

.....

ผล การทดลอง 1. จุกเทียนไขในกล่องกระดาษทำสังเกตได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

.....

2. กับเทียนไขในกล่องกระดาษทำสังเกตได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

3. ฉายไฟฉายเข้าไปในกล่องกระดาษทำสังเกตได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนสรุปได้ว่า " 2 "

นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสอะไร ในการมองวัตถุ.....

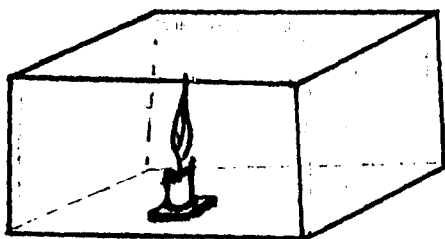
.....

และสามารถมองเห็นวัตถุในกล่องทำได้เนื่องจาก.....

.....

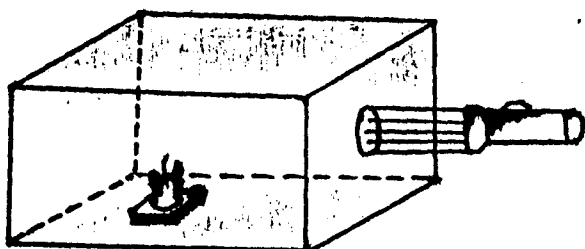
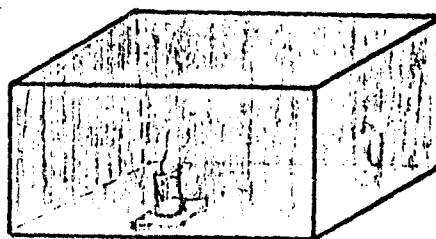
.....

เอกสารหมายเลข 2 " เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างไร "



นักเรียนจะเห็นว่าเมื่อจุดเทียนไขในที่มืดจะมองเห็นเปลวเทียน ตัวเทียนไข และสิ่งอื่น ๆ ที่อยู่บริเวณนั้น ทั้งนี้เนื่องจากแสงจากเปลวเทียนที่ส่องมาเข้าตาเราโดยตรงและแสงนี้ยังส่องไปที่ตัวเทียนไข และสิ่งอื่น ๆ แล้วจึงสะท้อนมาเข้าตา

แต่เมื่อดับเทียนไขเราจะมองไม่เห็นอะไรเลย เนื่องจากไม่มีแสงจากเปลวเทียนส่องมาเข้าตาเรา



และเมื่อนักเรียนฉายไฟฉายไปที่เทียนไข เราจะเห็นเทียนไขและสิ่งอื่น ๆ ที่อยู่บริเวณนั้น ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ เทียนไขไม่มีแสงในตัวเองเมื่อดับ จึงต้องได้รับแสงสว่างจากไฟฉายก่อนแล้วจึงสะท้อนมาเข้าตาเราอีกทีหนึ่ง

การที่เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ ก็เช่นเดียวกันกับการมองเห็นเทียนไขคือ แสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องไปที่วัตถุนั้น ๆ แล้วจึงสะท้อนมาเข้าตาเรา หรือถ้าวัตถุนั้นมีแสงในตัวเองแสงนั้นจะเคลื่อนที่เข้าตาเราโดยตรง



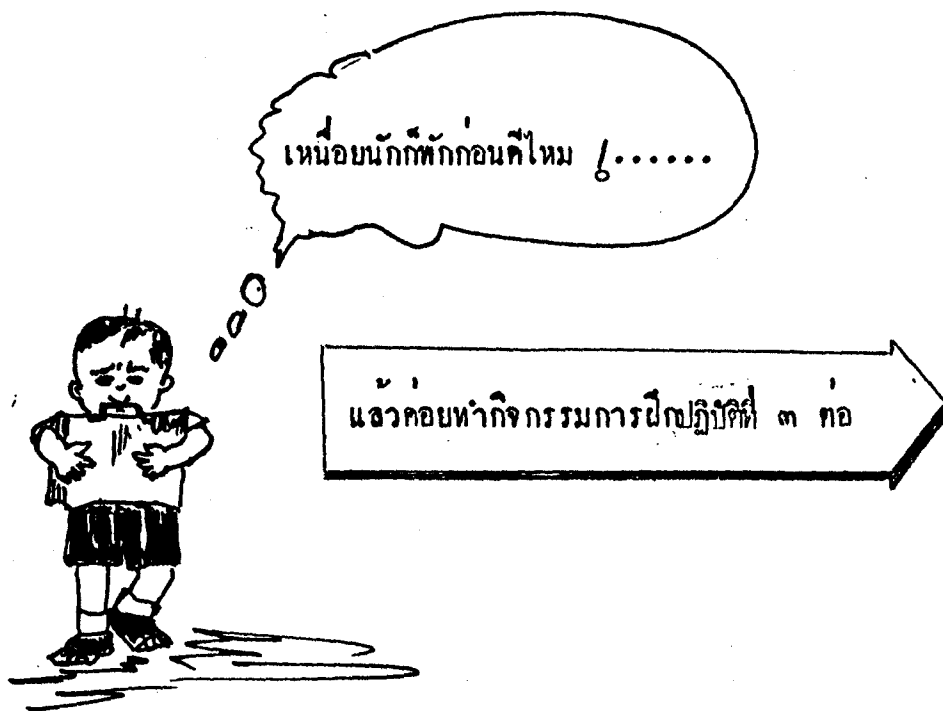
แบบฝึกปฏิบัติที่ ๒

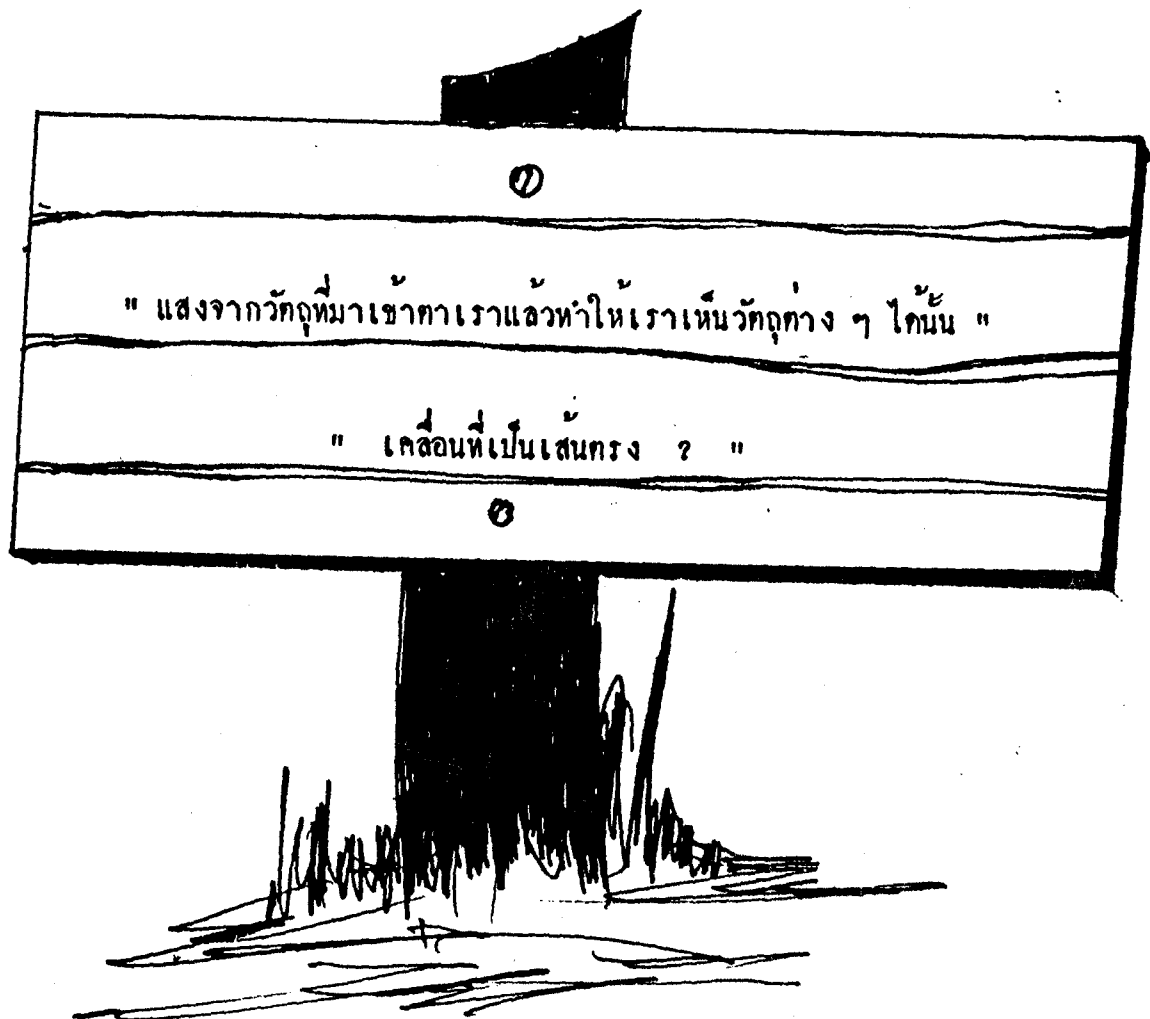
๑. แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งสามารถรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทางตา และสามารถทำให้เรามองเห็นวัตถุได้ ให้นักเรียนบอกแหล่งกำเนิดของแสงมา ๕ ชนิด

๑..... ๒

๓..... ๔

๕.....





กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 3

คำสั่ง

๑. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย

๑.๑. แผ่นกระดาษแข็งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเท่ากัน ๓ แผ่น ซึ่งเจาะรู
อยู่ในแนวเดียวกัน

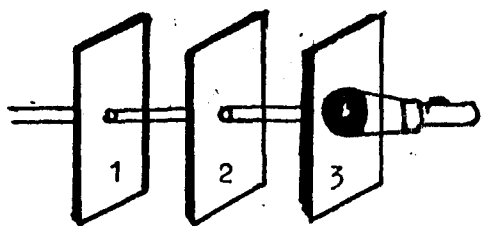
๑.๒. คินนํ้ามัน 1 ก้อน

๑.๓. ไฟฉาย 1 กระบอก

๒. ให้นักเรียนเสียบกระดาษแต่ละแผ่นที่ขียนคินนํ้ามัน แล้วจัดกระดาษแข็งทั้ง
๓ แผ่นให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยให้รูที่เจาะไว้ตรงกัน แล้วให้นักเรียน
สังเกตผลตามกิจกรรมต่อไปนี้

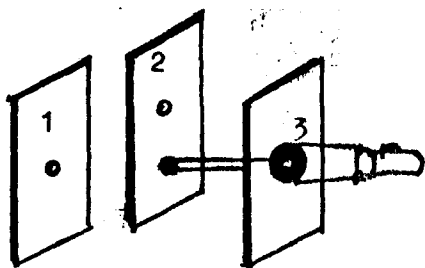
(ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในตารางหน้าถัดไป)

1.



ฉายไฟฉายผ่านรูของแผ่นกระดาษแข็งที่ทั้งตรงกัน
ทั้งรูป ให้นักเรียนสังเกตลำแสงจากไฟฉายที่ผ่าน
รูของแผ่นกระดาษแข็งมีลักษณะเป็นอย่างไร

2.



เลื่อนแผ่นกระดาษแผ่นที่ 2 (แผ่นกลาง) ให้
ออกจากแนวเดิม ทั้งรูป ให้นักเรียนสังเกตลำแสง
จากไฟฉายที่เคลื่อนผ่านรูของแผ่นกระดาษแข็งมี
ลักษณะเป็นอย่างไร

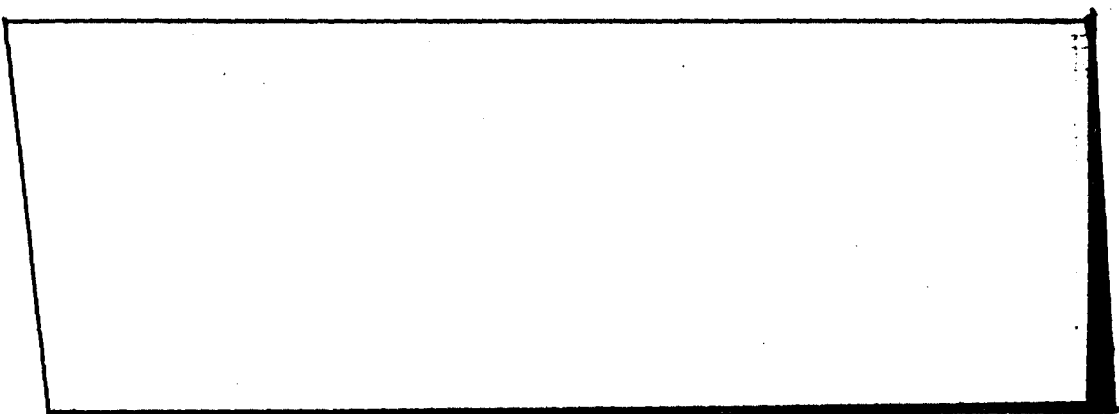
บันทึกผลการทดลอง

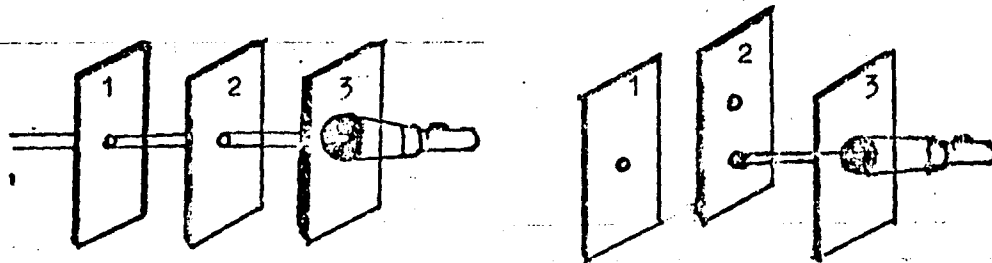
เรื่อง.....
 จากประสงค์

- ผลการทดลอง
1.

 2.

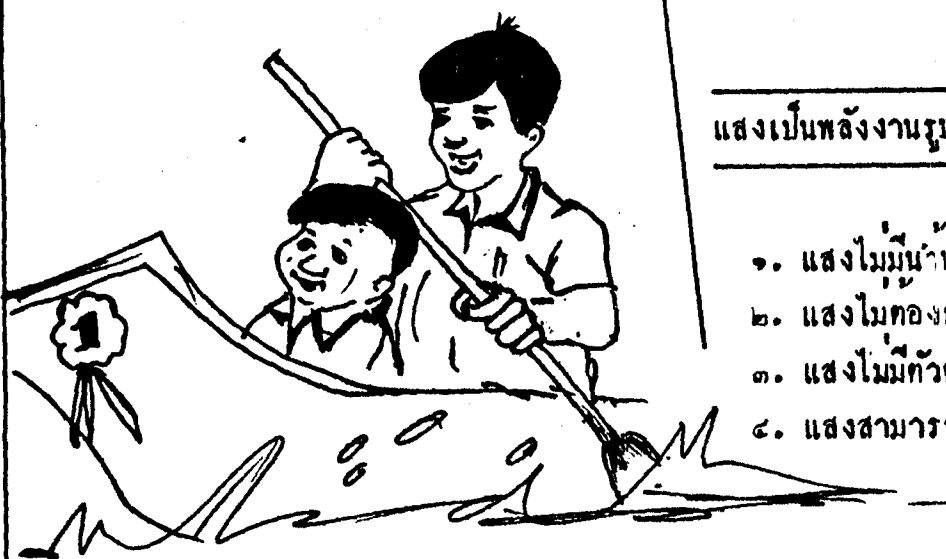
จากการทำกิจกรรมฝึกปฏิบัตินักเรียนสรุปได้ว่า " _____ "





เมื่อกระจกแข็งทั้ง ๓ แผ่นอยู่ในแนวเดียวกันแสงจากไฟฉายจะผ่านทะลุทั้ง ๓ ของแผ่นกระจกแข็ง แต่เมื่อเลื่อนแผ่นกระจกทำให้รูของแผ่นกระจกแข็งไม่อยู่ในแนวเดียวกัน แสงจากไฟฉายจะไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นกระจกแข็งแผ่นที่ ๒ ได้ เนื่องจากรูของแผ่นกระจกไม่อยู่ในแนวเดียวกัน นอกจากจะเลื่อนแผ่นกระจกให้รูทั้ง ๓ ของแผ่นกระจกแข็งมาอยู่ในแนวเดียวกัน นั่นก็แสดงว่า " แสงเดินทางเป็นเส้นตรง " ดังรูป

แสงเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งโดยการกระจายไปทุกทิศทุกทาง โดยไม่
 ท้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร็ว
 ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์/วินาที หรือประมาณ ๓๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร/ชั่วโมงใน
 สุญญากาศ หรือในอากาศและแสงจากดวงอาทิตย์เดินทางมาสู่โลกซึ่งห่าง
 ประมาณ ๙๓ ล้านไมล์ ใ้ในเวลา ๘ นาทีเศษ ๆ



แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งเนื่องจาก

๑. แสงไม่มีน้ำหนัก
๒. แสงไม่ต้องการที่อยู่
๓. แสงไม่มีตัวกั้นจับของไม้ไ้
๔. แสงสามารถทำงานได้ เคลื่อนที่ได้



ลองทบทวนแล้วหาแบบฝึกปฏิบัติทำบทยีกนึ้ก็ยวนะจะคนเก้ง

แบบฝึกปฏิบัติท้ายบท

๑. ไม่ว่านักวิทยาศาสตร์จะมีการค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างใดก็ตาม สิ่งที่มีความจำเป็นพื้นฐาน คือ

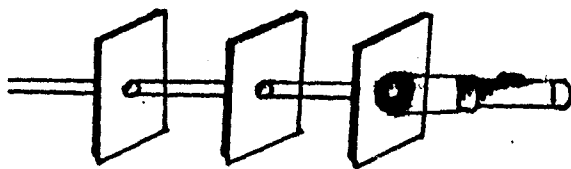
ก. การวัด

ข. การทดลอง

ค. การสังเกต

ง. การกำหนดปัญหา

๒. จากรูป การทดลองเรื่องแสงเดินทางเป็นเส้นตรง ข้อมูลที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกต



ก. ลำแสงจากไฟฉายทะลุผ่านรูของแผ่นกระดาษทั้ง ๓ แผ่นเป็นแนวเส้นตรง

ข. กระดาษทั้ง ๓ แผ่นมีขนาดเท่ากันและเจาะรูตรงกลางทั้ง ๓ แผ่น

ค. ลำแสงจากไฟฉายเห็นไม่คอยชัดเพราะฉากรับไฟฉายโก่งงอ

ง. แสงไฟฉายเคลื่อนที่ทะลุผ่านรูของกระดาษทั้ง ๓ แผ่น

๓. แสงเป็นพลังงานเกี่ยวกับการมองเห็นอย่างไร

ก. เรามองเห็นแสงได้

ข. เรามองเห็นแสงไม่ได้

ค. แสงทำให้เรามองเห็นสิ่งอื่นได้

ง. เรามองเห็นแสงได้เมื่อแสงไปกระทบสิ่งอื่น

๔. นักเรียนสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างไร

ก. เรามองเห็นวัตถุเมื่อมีแสงมาเข้าตา

ข. เรามองเห็นวัตถุได้เมื่อแสงมาตกกระทบวัตถุ

ค. เรามองเห็นวัตถุได้เมื่อมีแสงมาตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนมาเข้าตา

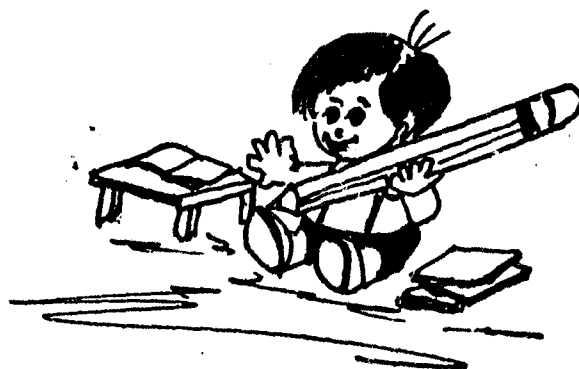
ง. เรามองเห็นวัตถุได้เมื่อมีแสงอาทิตย์มาตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนมาเท่านั้น

๕. แสงไม่ใช่เป็นสสารเพราะเหตุใด

- ก. ต้องการที่อยู่
- ข. มีตัวตน มีน้ำหนัก
- ค. ไม่มีตัวตน ไม่ต้องการที่อยู่
- ง. ต้องการที่อยู่ ไม่มีน้ำหนักเลย

๖. ขั้วใจเป็นแหล่งกำเนิดแสงเช่นเดียวกับดวงอาทิตย์

- ก. หิ้งหอย
- ข. กระจุ๋ง
- ค. กล้องถ่ายรูป
- ง. บั้งโกลนรถทำควยโครเมี่ยม





หน่วยที่ 2	ทักษะการจำแนกประเภทประกอบบทเรียนเรื่องชนิดของตัวกลาง
แนวคิดหลัก	
ทักษะการจำแนกประเภท	
1. การจัดแบ่งหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งของต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยยึดเกณฑ์ในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับ เช่น เกณฑ์ความเหมือน เกณฑ์ความแตกต่าง หรือ เกณฑ์ความสัมพันธ์ เรียกว่า การจำแนกประเภท 2. การจำแนกประเภทเป็นทักษะที่จำเป็นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพราะจะทำให้สะดวกในการศึกษา บางครั้งทำให้ได้รับความรู้ใหม่อันเกิดจากการแบ่ง	
ชนิดของตัวกลาง	
1. ตัวกลางต่างชนิดกันยอมให้แสงผ่านได้ต่างกัน 2. ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านไปได้หมด หรือเกือบหมด เรียกว่า ตัวกลางโปร่งใส 3. ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้เพียงบางส่วน เรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง 4. ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านไม่ได้เลย เรียกว่า ตัวกลางทึบแสง	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะการจำแนกประเภทประกอบบทเรียนเรื่องชนิดของ ตัวกลางแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถ
ทักษะการจำแนกประเภท
1. เรียงลำดับหรือจำแนกประเภทสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้ 2. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นเรียงลำดับ หรือจำแนกไว้ได้ 3. ห้เกณฑ์ในการเรียงลำดับ หรือจำแนกสิ่งต่าง ๆ พร้อมทั้งเรียงลำดับ หรือจำแนกได้
ชนิดของตัวกลาง
1. อธิบายความหมายของคำว่า ตัวกลาง ตัวกลาง โปร่งใส ตัวกลาง โปร่งแสง ตัวกลาง ทึบแสง ได้ 2. ยกตัวอย่างตัวกลางชนิดต่าง ๆ ได้ 3. จำแนกชนิดของตัวกลางประเภทต่าง ๆ ได้

จะหาอย่างไรดี ?
ที่จะจัดให้เป็นพวก ๆ จะได้
หาง่ายไขคล่อง



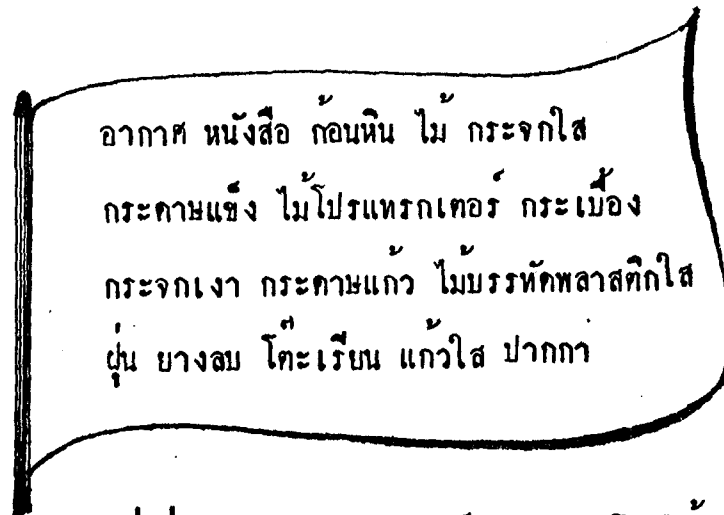
อ้อ ! ของอยู่กระจัดกระจาย
ไม่เป็นระเบียบเลย

การจัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับวัตถุต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โทมีเกณฑ์ในการจัด
หรือ เรียงลำดับ เราเรียกว่า



คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล และตอบคำถามในกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้
(ตอบในหน้านำบันทึกผลการทดลอง)

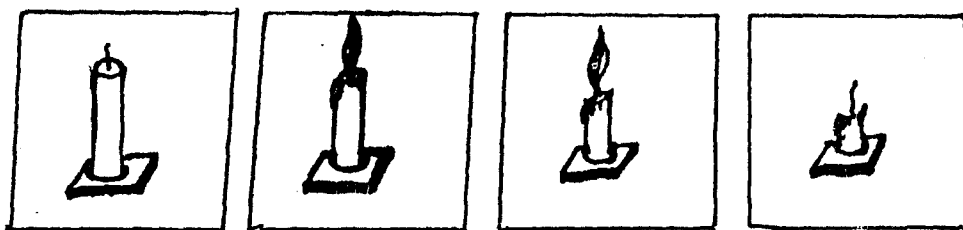
1.



ให้นักเรียนจำแนกสิ่งที่กำหนดในตารางออกเป็น ๒ พวก โดยใช้เกณฑ์ แสงผ่าน ใดและแสงผ่านไม่ได้

2.

เด็กชายลักษณ ทำการทดลองเรื่องการลุกไหม้ของเทียนไข และกำหนดลำดับการ ลุกไหม้ของเทียนไขด้วยรูปภาพ ๔ ภาพดังรูปข้างล่าง



จากการเรียงลำดับภาพทั้ง ๔ ภาพ นักเรียนคิดว่า เด็กชายลักษณ ไขอะไรเป็นเกณฑ์ ในการเรียงลำดับ

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง.....

จากประสงค์.....

บันทึกผล

1.

แสงผ่านได้	แสงผ่านไม่ได้

2.....

.....

.....

.....

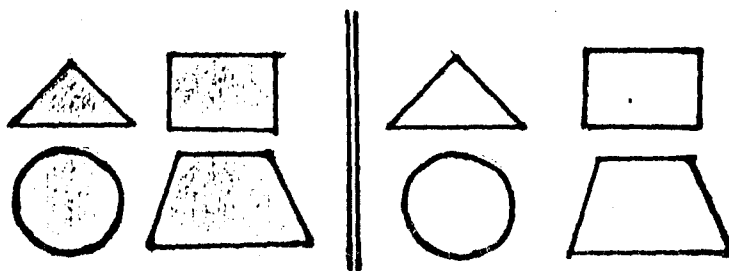
จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนสามารถสรุปได้ว่า " "

การจำแนกประเภท ได้แก่ 1.....

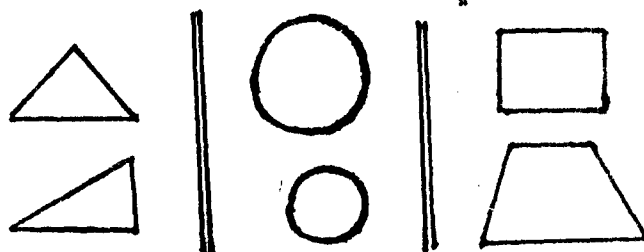
2.....

ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่ง หรือ เรียงลำดับ
วัตถุ หรือ สิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง
หรือ เรียงลำดับ เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภท อาจจะใช้

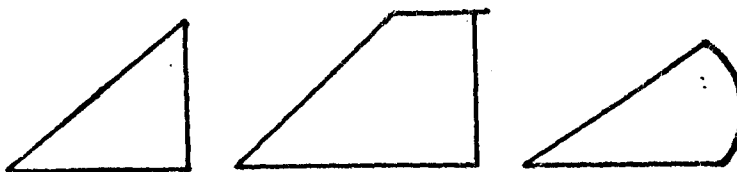
๐๐ เกณฑ์ความเหมือนกัน เช่น สีเหมือนกันก็จัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน



๐๐ เกณฑ์ความแตกต่างกัน เช่น มีลักษณะรูปร่างต่างกัน



๐๐ เกณฑ์ความสัมพันธ์รวมกัน เช่น มีมุมอย่างน้อยหนึ่งมุมเป็นมุมแหลม



เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวก หรือ เรียงลำดับ อาจใช้สี รูปร่าง ขนาด มุม เส้นรอบรูป
ประโยชน์ วัสดุที่ใช้ทำ และสมบัติอื่น หากเป็นสิ่งมีชีวิต เกณฑ์ใช้อาจเป็นอาหาร
ที่อยู่ การสืบพันธุ์ และ ฯลฯ.

ความสามารถในทักษะการจำแนกประเภท

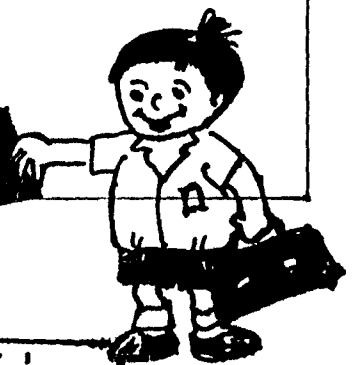
ทักษะการจำแนกประเภท เป็นทักษะที่จำเป็นในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะจะทำให้
ให้สะดวกในการศึกษา และ บางครั้งยังทำให้ได้รับความรู้ใหม่อันเกิดจากการจัด
แบ่ง หรือ เรียงลำดับ

ความสามารถในทักษะการจำแนกประเภทวัตถุ หรือ สิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

๑. แบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ หรือ เกณฑ์ที่ตนเองกำหนดขึ้น
๒. เรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ หรือ เกณฑ์ที่ตนเองกำหนด
ขึ้น
๓. บอกเกณฑ์ในการแบ่งพวก หรือ เรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ ที่ผู้อื่นกำหนดขึ้น

ข้อควรระวัง

ในการจัดจำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ อาจจัดแบ่งได้
หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ แต่ของสิ่งหนึ่งในเวลาเดียวกันจะ
จัดให้อยู่ได้เพียงประเภทเดียวเท่านั้น



ถ้านักเรียนแน่ใจว่าเข้าใจข้อความข้างบนแล้ว จงพลิกไปศึกษาหน้าต่อไป

แบบฝึกปฏิบัติ ๑

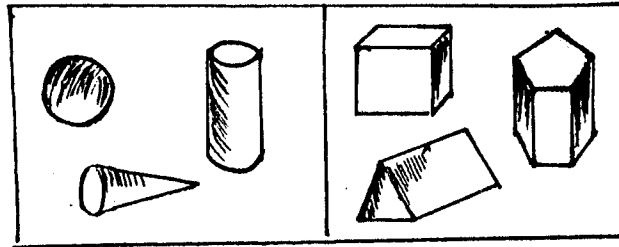
๑. รูปทรงเรขาคณิตเหล่านี้จัดเป็น ๒ กลุ่ม ทั้งรูป โดยอาศัยเกณฑ์ข้อใด

ก. สี

ข. ขนาด

ค. รูปร่าง

ง. จำนวน



จากกระดุมที่กำหนดให้ทั้งรูปข้างล่างนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ ๒ - ๔



๑



๒



๓



๔



๕



๖



๗



๘



๙



๑๐

๒. ถ้าแบ่งกระดุมออกเป็น ๒ พวก คือ พวกที่ ๑ มีกระดุมหมายเลข ๒ ๓ ๔ ๕ ๖ และ ๙
พวกที่ ๒ มีกระดุมหมายเลข ๑ ๗ ๘ และ ๑๐

การแบ่งดังกล่าวใช้เกณฑ์อะไร

ก. ขนาดของกระดุม

ข. รูปร่างกระดุม

ค. หมายเลขกระดุม

ง. จำนวนรูของกระดุม

๓. ถ้าแบ่งกระดุมออกเป็น ๒ พวก คือ พวกที่ ๑ มีกระดุมหมายเลข ๑ ๒ ๔ ๗ ๙ และ ๑๐
พวกที่ ๒ มีกระดุมหมายเลข ๓ ๕ ๖ และ ๘

การแบ่งดังกล่าวใช้อะไรเป็นเกณฑ์

ก. ขนาดของกระดุม

ข. รูปร่างของกระดุม

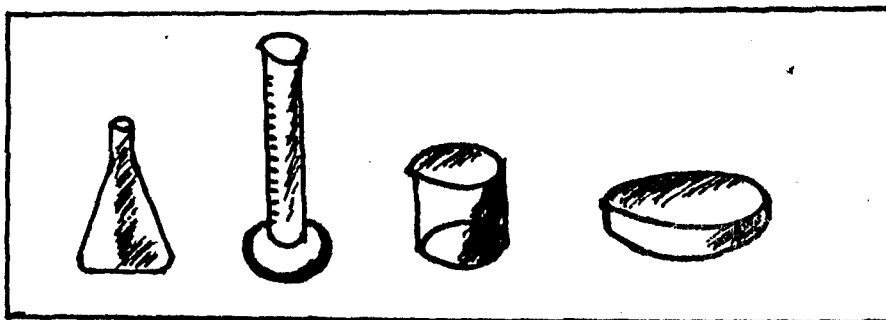
ค. หมายเลขของกระดุม

ง. มีรูและไม่มีรูของกระดุม

๔. กระจกหมายเลข ๕ และ ๖ จักเข้าพวกเกี่ยวกับกระจกหมายเลขอื่น ๆ ไม่ได้
เมื่อใช้อะไรเป็นเกณฑ์

- ก. ขนาดของกระจก
- ข. ราคาของกระจก
- ค. ความสวยงามของกระจก
- ง. เป็นรูปผลไม้และไม่เป็นรูปผลไม้ของกระจก

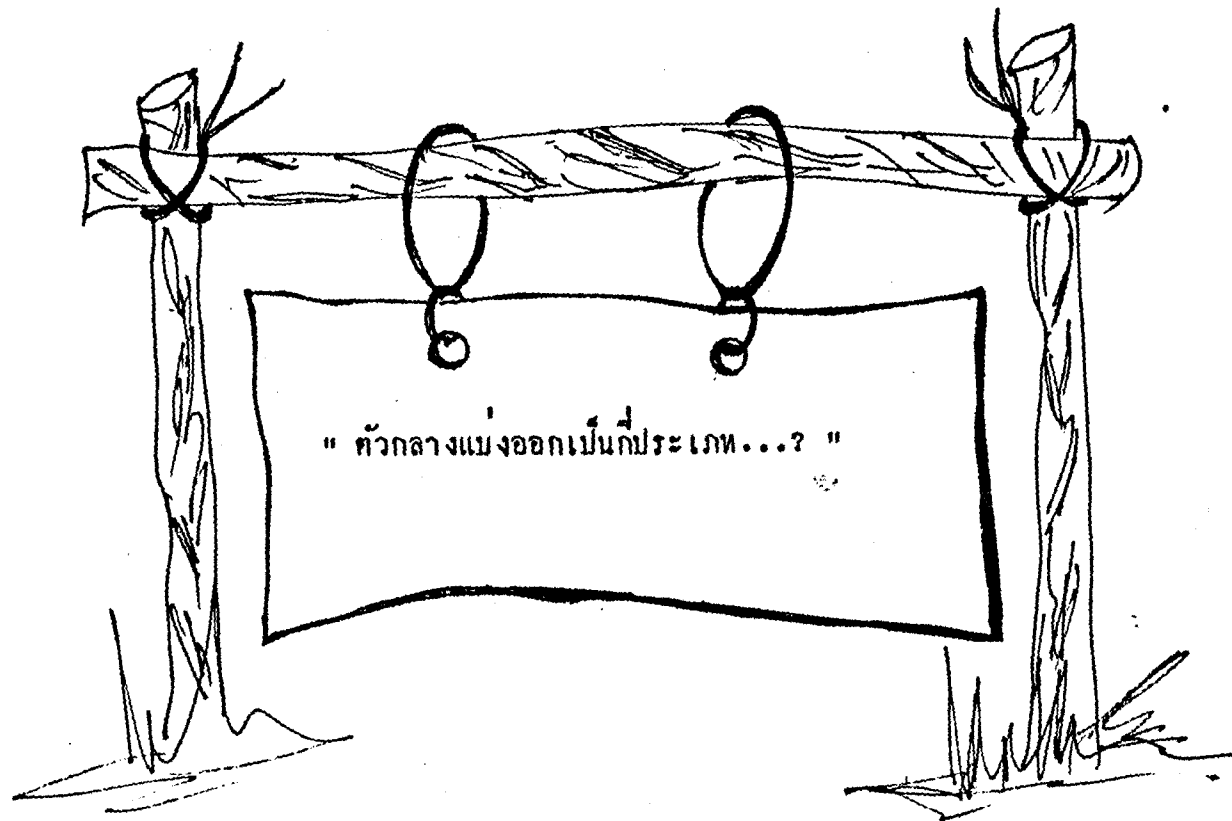
๕. จากรูปข้างล่าง นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการเรียงลำดับ



- ก. ความสูง
- ข. ความจุ
- ค. ลักษณะรูปร่าง
- ง. ความกว้างของปาก

หุบกหักสักครูเป็นใจ.....





กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่

2

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 วัตถุตัวกลาง ไม้ แก้ว กระดาษ กระจกใส เหล็ก กระจกฝ้า ก้อนหิน แก้ว ดินน้ำมัน กระดาษแก้ว กระดาษแข็ง พลาสติก ไม้โปรแทรกเตอร์ กระดาษลอกลาย
2. ให้นักเรียนนำวัตถุตัวกลางต่าง ๆ มาทดลองกันแสงจากไฟฉาย และให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้
(ให้นักเรียนบันทึกผลในหน้าบันทึกผลการทดลอง)

1. เมื่อนักเรียนมองผ่านตัวกลางชนิดต่าง ๆ ที่กันแสงจากไฟฉายสังเกตว่า ตัวกลางใด แสงผ่านได้ดี แสงผ่านได้บ้าง และ แสงผ่านไม่ได้เลย โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในตารางบันทึกผลการทดลอง

2. ให้นักเรียนจำแนกตัวกลางในข้อ 1 ออกเป็นพวก ๆ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลอง นักเรียนจะแบ่งตัวกลางออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และนักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่งครั้งนี้ของนักเรียน

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง.....

จากประสงค์.....

ผลการทดลอง

1.

วัตถุที่ทดลอง	แสงผ่านได้		แสงผ่านไม่ได้
	ดี	บ้าง	
กระจกเงา			
กระจกใส			
ไม้			
เหล็ก			
กระจกฝ้า			
กอนหิน			
แก้วใส			
คินนํ้ามัน			
กระดาษแก้ว			
กระดาษแข็ง			
พลาสติก			
ไม้โปรแทรกเตอร์			
กระดาษลอกลาย			

2. เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการจำแนกครั้งนี้ได้แก่.....

.....

.....

การจำแนกประเภทของหัวกลางชนิดต่าง ๆ

ประเภทของหัวกลาง	หัวกลาง

จากกิจกรรมการฝึกหัดนักเรียนสามารถสรุปได้ว่า "?.... "

หัวกลางแบ่งออกเป็นกี่ประเภท.....

อะไรบ้าง.....

.....

.....

เอกสารหมายเลข ๒ ชนิดของตัวกลาง

วัตถุ หรือ ตัวกลางที่แสงเดินทางผ่านแล้วออกมาเป็น ๓ ประเภท โดยอาศัยความชัดเจนของการมองเห็นแสงจากไฟฉายเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง คือ

ประเภทที่ ๑ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านหมด หรือเกือบหมด เรียกว่า " ตัวกลางโปร่งใส " ไทแก อากาศ กระดาษ ใส ฯลฯ.

ประเภทที่ ๒ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้เพียงบางส่วน เรียกว่า " ตัวกลางโปร่งแสง " ไทแก กระดาษ ฝ้า กระดาษ ลอกลาย ฯลฯ.

ประเภทที่ ๓ ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย เรียกว่า " ตัวกลางทึบแสง " ไทแก เหล็ก ไม้ ฯลฯ.



ยังไม่มัน (ในใจ) ว่า เหนื่อยนะ

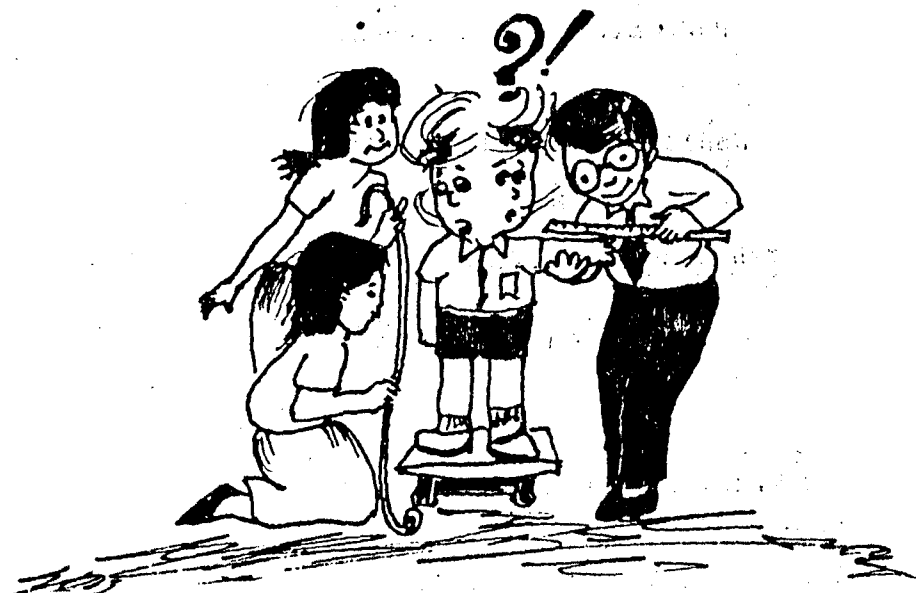
ลองทอบคำถามสัณนิทไม่ต้องกลัวผิด เพราะการกล้าคิดเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ

แบบฝึกปฏิบัติที่ ๒

๑. หัวกลางชนิดใดที่ยอมให้แสงผ่านได้หมด หรือ เกือบหมด
 - ก. หัวกลางทึบแสง
 - ข. หัวกลางโปร่งแสง
 - ค. หัวกลางโปร่งใส
 - ง. หัวกลางทุกประเภท
๒. ข้อใด เป็นหัวกลางชนิดเดียวกัน ทั้งหมด
 - ก. โทะ เกาอี้ กระดานดำ กระดาษแข็ง ฝาผนัง
 - ข. น้ำใส อากาศ กระดาษแก้ว ขาวาง แผ่นโลหะ
 - ค. กระดาษดำ กระดาษขาว ขาวาง กระดาษไข น้ำใส
 - ง. อากาศ กระดาษแก้ว กระดาษขาว ถ้วยแก้ว น้ำใส
๓. ข้อใดเป็นหัวกลางโปร่งใส
 - ก. น้ำ
 - ข. แก้ว
 - ค. อากาศ
 - ง. ถูกทุกข้อ
๔. ข้อใดเป็นหัวกลางโปร่งแสง
 - ก. มุงฉวก
 - ข. กระดาษเงา
 - ค. กระดาษหนังสือพิมพ์
 - ง. ถูกทุกข้อ
๕. ข้อใดอยู่ในพวกเดียวกัน
 - ก. ขวดอาทิตย เพชร
 - ข. เทียนไข หิ้งหอย
 - ค. หลอดไฟ ขวดอาทิตย
 - ง. เพชร ขวดจันทร์
๖. ข้อใดต่างจากพวกของหัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านไม่ได้
 - ก. เหล็ก
 - ข. ไม้
 - ค. กระดาษ
 - ง. กิ๊น
๗. สาเหตุที่จัก เหล็ก ไม้ กระดาษแข็ง อยู่ในพวกเดียวกัน
 - ก. มีประโยชน์เหมือนกัน
 - ข. มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
 - ค. เป็นหัวกลางทึบแสงเหมือนกัน
 - ง. เป็นหัวกลางโปร่งแสงเหมือนกัน



พินัยกรรม

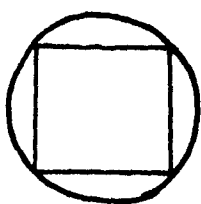


21-
พินัยกรรม

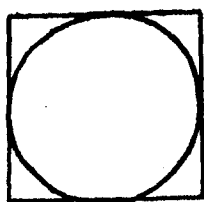
การสละสิทธิ์ของนาง

หน่วยที่ 3	ทักษะการวัดประกอบบทเรียนเรื่องการสะท้อนของแสง
แนวคิดหลัก	
ทักษะการวัด	
1. การวัดเป็นกระบวนการในการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่ต้องการทราบค่าปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ 2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอน เหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ	
การสะท้อนของแสง	
1. เมื่อแสงตกกระทบบนผิวกลางทึบแสงจะเกิดการสะท้อนกลับหมดทำให้มุมตกกระทบบเท่ากับมุมสะท้อน แต่ถ้าผิวของผิวกลางทึบแสงไม่เรียบ การสะท้อนของแสงจะไม่เป็นระเบียบ	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
เมื่อนักเรียนศึกษาจากการสอนฝึกทักษะการวัดประกอบบทเรียนเรื่องการสะท้อนของแสงแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถ
ทักษะการวัด
1. เลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด 2. ใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว 3. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้ 4. อ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง ใกล้เคียงกับความจริง พร้อมทั้งระบุนิยามที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง
การสะท้อนของแสง
1. อธิบายความหมายของคำว่า " มุมตกกระทบ และมุมสะท้อน " ได้ 2. ทดลองและสรุปได้ว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน



ก.



ข.

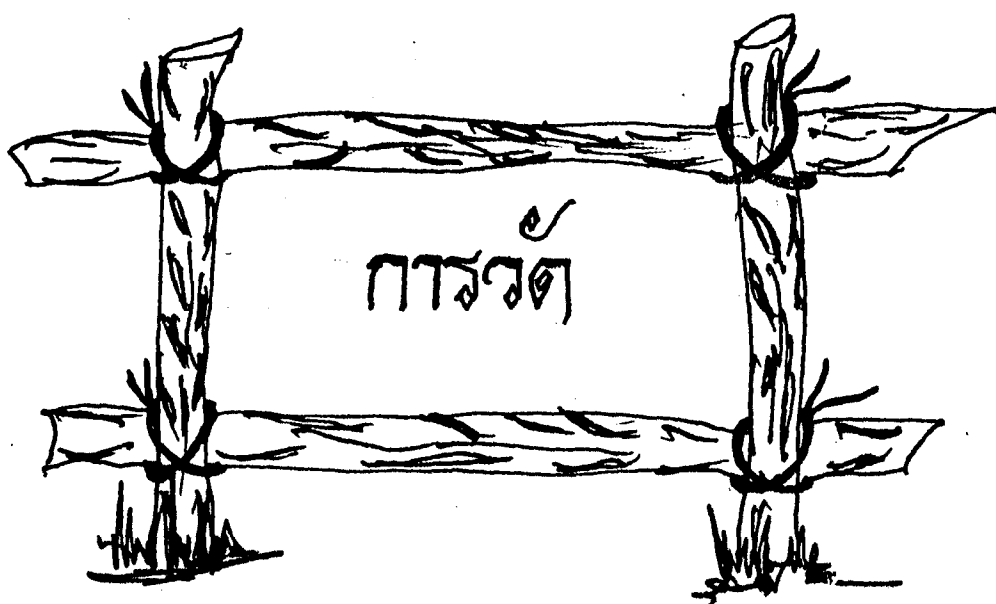
วงกลมทางซ้ายมือทั้งสองรูปวงไหน
ใหญ่กว่ากัน....?



โอย! คำตอบของใคร
ถูกกันแน่. ?



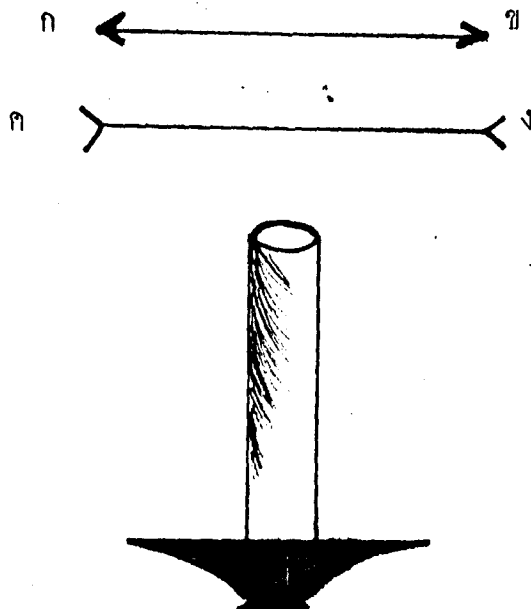
การสังเกตด้วยประสาทสัมผัสทาง ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังบางครั้งไม่สามารถบอกปริมาณของวัตถุได้ถูกต้องเสมอไป จึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ มาช่วยควบคุมการสังเกต ซึ่งเราเรียกว่า..... ?



กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล และตอบคำถามในกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้
(ให้นักเรียนตอบในหน้านักเรียน)

1. ให้นักเรียนครูรูปข้างล่างแล้วตอบคำถาม



1.1 จากการสังเกตโดยใช้สายตา (ไม่ใช่เครื่องมือช่วยวัด) เส้นตรง กข. และเส้นตรง กง. ยาวเท่ากันหรือไม่ หรือแตกต่างกันอย่างไร และเมื่อนักเรียนใช้เครื่องมือ วัดเส้นตรงทั้งสองเส้นจะได้นผลอย่างไร

1.2 จากการสังเกตความกว้างของจานรอง กับความสูงของแก้ว (ไม่ใช่เครื่องมือช่วยวัด) แตกต่างกันอย่างไร และเมื่อนักเรียนใช้เครื่องมือวัดความกว้างและความสูงของทั้งสองอย่าง ผลจะเป็นอย่างไร

2. ให้นักเรียนบอกเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณต่าง ๆ ต่อไปนี้ พร้อมทั้งระบุหน่วยที่ใช้วัดให้เหมาะสม

- 2.1 ความกว้าง และ ความยาวของหนังสือ,
- 2.2 ความยาวของถนน
- 2.3 ความสูง ของนักเรียน
- 2.4 ปริมาตร ของน้ำในแก้ว
- 2.5 อุณหภูมิของ คนป่วย
- 2.6 น้ำหนัก ของนักเรียน

3. ให้นักเรียนระบุเครื่องมือที่จะใช้วัดความยาวของเส้นโค้งข้างล่างนี้ พร้อมทั้งบอกวิธีการวัดอย่างละเอียด และวัดเส้นโค้งให้ยาวเท่าไร



เสร็จแล้วหรือครับ

ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยเท่านั้นเอง

" เก่งจังเลย "

แล้วอย่าลืมนำไปใช้นะครับ



บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ทบทวนคำถาม 1.1

.....

.....

1.2

.....

.....

2.1

.....

2.2

.....

2.3

.....

2.4

.....

2.5

.....

2.6

.....

3.

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ทบทวนคำถาม 1.1

.....

.....

1.2

.....

.....

2.1

.....

2.2

.....

2.3

.....

2.4

.....

2.5

.....

2.6

.....

3.

.....

.....

.....

.....

.....

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนจะสรุปได้ว่า "?..... "

การสังเกตช่วยประสาทสัมผัสข้อใดหรือไม่ เพราะเหตุไร

.....

.....

.....

.....

.....

การวัดเป็นกระบวนการในการใช้เครื่องมือเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่ต้องการทราบค่าปริมาณที่ได้จากการวัดเป็นรากฐานที่สำคัญสำหรับการนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการ และ กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการวัดเป็นทักษะที่สำคัญมากอย่างหนึ่งสำหรับการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์



ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน เหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ในการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่ออกแบบและสร้างขึ้นโดยเฉพาะ แม้แต่สิ่งที่มีมนุษย์เราสามารถไขประสาทสัมผัสไปสัมผัสได้โดยตรง เช่น กิน หิน และ น้ำ และข้อมูลที่แสดงขนาด น้ำหนัก และอุณหภูมิ ของสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น ซึ่งได้จากการไขประสาทสัมผัสแต่เพียงอย่างเดียว ก็ยังอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ หลายคนคงมีประสบการณ์มาแล้วว่า ประสาทสัมผัสของทนนั่นเชื่อถือไม่ได้เสมอไปในการหาข้อมูลเกี่ยวกับ ความกว้าง ความยาว ความหนา น้ำหนัก ปริมาตร หรืออุณหภูมิของสิ่งที่ตนเองสังเกต

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่าง ๆ มาช่วยในการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องของความเป็นจริงไปกับการวัด และข้อมูลที่ได้อาจจากการวัดจะต้องมีหน่วยวัดมาตรฐานกำกับเสมอ



หน่วยมาตรฐานของการวัด

นักเรียนคงจะเห็นแล้วว่าประสาธน์ของเรานั้นมีขอบเขตจำกัด ไม่สามารถบอกผลได้แน่นอนเสมอไป จึงมีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือช่วยขยายขอบเขตจำกัดของประสาธน์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงและมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด จึงจำเป็นต้องมีมาตรฐานในการวัดซึ่งมีใช้กันอยู่หลายระบบ เช่น ระบบเมตริก ระบบอังกฤษ และ ระบบหน่วยระหว่างชาติหรือระบบเอสไอ สำหรับในชั้นนี้จะใช้ระบบเมตริกและระบบเอสไอ ให้นักเรียนดูหน่วยของทั้งสองระบบจากรายข้างล่าง

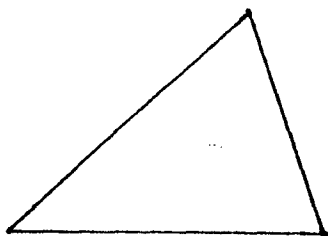
หน่วยของการวัด	หน่วยที่ใช้ขอเพิ่ม		สัญลักษณ์หรือตัวย่อ	
	ระบบเอสไอ	ระบบเมตริก	ระบบเอสไอ	ระบบเมตริก
มวล	กิโลกรัม	กรัม	Kg	g
ความยาว	เมตร	เซนติเมตร	m	cm.
เวลา	วินาที	วินาที	s	s
ปริมาตร	ลูกบาศก์เมตร	ลูกบาศก์เซนติเมตร	m ³	cm ³
อุณหภูมิ	เคลวิน	เซลเซียส	K	°C

สำหรับประเทศไทยทางราชการได้กำหนดไว้ว่าการใช้อักษรย่อในวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้สัญลักษณ์ภาษาอังกฤษ และถ้าต้องการเขียนภาษาไทยของเขียนควยหน่วยที่ใช้ขอเพิ่มเสมอ ตัวอย่างเช่น ถ้าจะวัดความยาวในระบบเอสไอจะมีหน่วยเป็นกิโลเมตร ถ้าจะใช้สัญลักษณ์จะต้องใช้ km

ความสามารถในการวัดสิ่งต่าง

๑. เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
๒. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่จะใช้วัด
๓. บอกวิธีการวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดที่ถูกต้อง
๔. ทำการวัดความกว้าง ความยาว อุณหภูมิ น้ำหนัก ปริมาตร และอื่น ๆ พร้อมระบุหน่วยที่ถูกต้อง

๑. เครื่องมืออะไรที่ใช้วัดความยาวของด้านสามเหลี่ยมข้างล่างนี้ได้เหมาะสมที่สุด



- ก. เข็ม
- ข. สายวัด
- ค. ไมเมตร
- ง. ไมบรรทัด

๒. ข้อใดใช้หน่วยในการวัดได้อย่างเหมาะสม

- ก. ถนนยาว ๕,๐๐๐ วา
- ข. ถนนยาว ๑๐,๐๐๐ เมตร
- ค. ถนนยาว ๑๐ กิโลเมตร
- ง. ถนนยาว ๑,๐๐๐,๐๐๐ เซนติเมตร

๓. ข้อใดเป็นการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

- ก. เอามือแตะดูปลายเพื่อตรวจดูไข
- ข. วัดปริมาตรของน้ำควยหลอดทดลอง
- ค. วัดความยาวของต้นไม้ควยไมเมตร
- ง. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของห้องเรียน

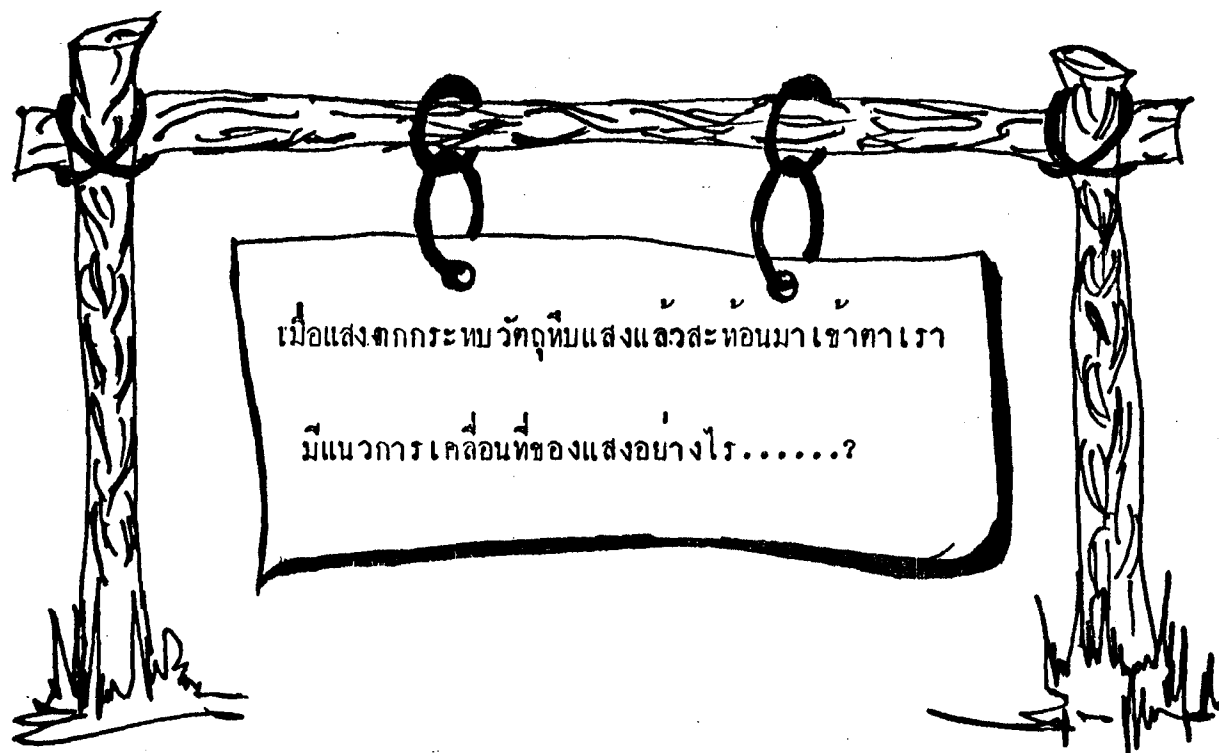
๔. ข้อใดบอกหน่วยของพื้นที่ของห้องเรียนได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด

- ก. ไร่
- ข. กิโลเมตร
- ค. เมตร
- ง. ตารางเมตร

๕. ข้อใดบอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือวัดรอบเอวได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด

- ก. ใช้ไมเมตรเพราะไมเมตรยาววัดไ้รอบเอว
- ข. ใช้สายวัดเพราะวัดได้เร็วและสะดวกในการใช้
- ค. ใช้ไมบรรทัดพลาสติกวัดเพราะอ่อนสามารถวัดไ้รอบตัว
- ง. ใช้เชือกวัดเพราะเชือกยาวกว่าสายวัดและวัดได้ไม่จำกัดความยาว



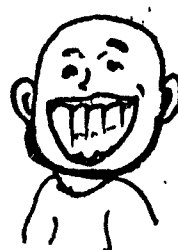
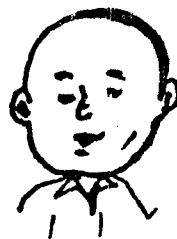
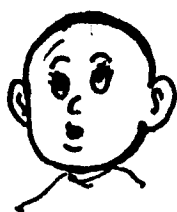
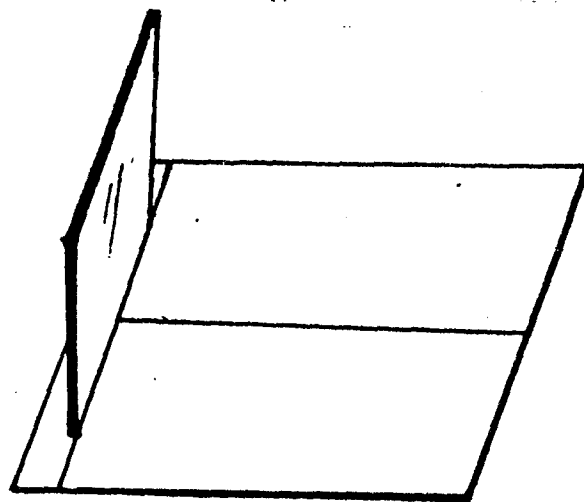


เมื่อแสงตกกระทบวัตถุทึบแสงแล้วสะท้อนมาเข้าตาเรา

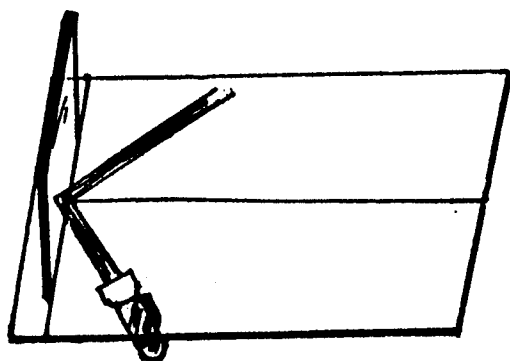
มีแนวการเคลื่อนที่ของแสงอย่างไร.....?

กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ 2

- คำสั่ง
1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 กระจกเงาเรียบ 1 บาน
 - 1.2 กระจกเงาผิวขรุขระ (กระจกเงาปกคลุมกระดาษแก้วสีที่ยับ) 1 บาน
 - 1.3 ดินน้ำมัน 1 ก้อน
 - 1.4 กระดาษขาว 2 แผ่น
 - 1.5 ไม้ปลายปิดด้วยกระดาษดำเจาะตรงกลางเป็นช่องยาวที่หน้ากระจกใสหลาย 1 กระบอก
 2. ให้นักเรียนหึ่งกระจกเงาทั้ง 2 บานบนกระดาษขาวอย่างละแผ่นด้วยดินน้ำมัน แล้วขีดเส้นตรงลงบนกระดาษตามแนวกระจก ลากเส้นตรงทั้งฉากกับกระจกเงา กิ่งรูป และให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



1. ฉายไฟฉายให้แสงไปตกกระทบบนหน้ากระจกเงาเรียบ โดยให้แสงตกที่จุดซึ่งเส้นตั้งฉากพบกระจกเงาประมาณ 3 ครั้ง เป็นมุมต่าง ๆ กัน ดังรูป เมื่อนักเรียนฉายไฟฉายแต่ละครั้งให้นักเรียน

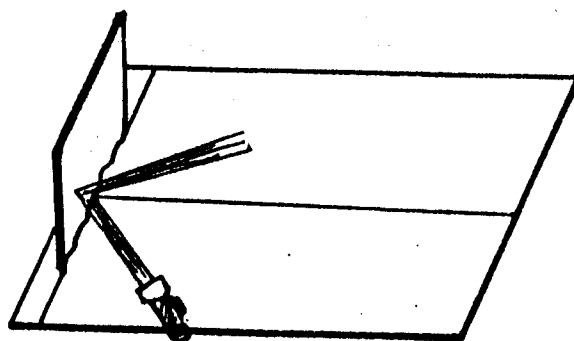


สังเกตลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจกเงา และวาดภาพเส้นทางเดินของแสง โดยวาดลงบนกระดาษขาวที่รองกระจกเงา และวัดมุมของแนวจากไฟฉายไปตกหน้ากระจก และ มุมของแนวแสงที่สะท้อนจากกระจกมาเข้าตา และบันทึกผลในการร่างบันทึกผลการทดลอง

ตอบคำถามนี้สักหล่อน้อยก่อนทำกิจกรรม .

- 1.1 ในการวัดมุมต่าง ๆ นักเรียนใช้เครื่องมืออะไรในการวัดมุม
- 1.2 ให้ออกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือชนิดใดวัดมุม
- 1.3 ให้อธิบายวิธีการใช้เครื่องมือให้ถี่ใช้ในการวัดมุม พร้อมทั้งบอกหน่วยที่ถูกต้องของมุมที่วัดได้

2. ฉายไฟฉายให้แสงไปตกกระทบบนหน้ากระจกเงาผิวขรุขระ โดยให้แสงตกที่จุดซึ่งเส้นตั้งฉากพบกระจกเงาประมาณ 3 ครั้ง เป็นมุมต่าง ๆ กัน ดังรูป เมื่อนักเรียนฉายไฟฉายแต่ละครั้งให้นักเรียน



สังเกตลำแสงที่สะท้อนออกมาจากกระจกเงา และวาดภาพเส้นทางเดินของแสงโดยวาดลงบนกระดาษขาวที่รองกระจกเงา และวัดมุมของแนวแสงจากไฟฉายไปตกหน้ากระจก และ มุมของแนวแสงที่สะท้อนจากกระจกมาเข้าตาและบันทึกผลในการร่างบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ผลการทดลอง 1. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม

1.1

1.2

1.3

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

แนวแสง	ค่าของมุมที่วัดได้		
	1	2	3
แนวแสงจากไฟฉายที่ไม่กระทบกระจกเงา (มุมตกกระทบ)			
แนวแสงที่สะท้อนจากกระจกเงา มาเข้าตา (มุมสะท้อน)			

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

แนวแสง	ค่าของมุมที่วัดได้		
	1	2	3
แนวแสงจากปลายที่ตกกระทบ กระจกเงาผิวขรุขระ (มุมตก)			
แนวแสงที่สะท้อนจากกระจกเงา ผิวขรุขระมาเข้าตา (มุมสะท้อน)			

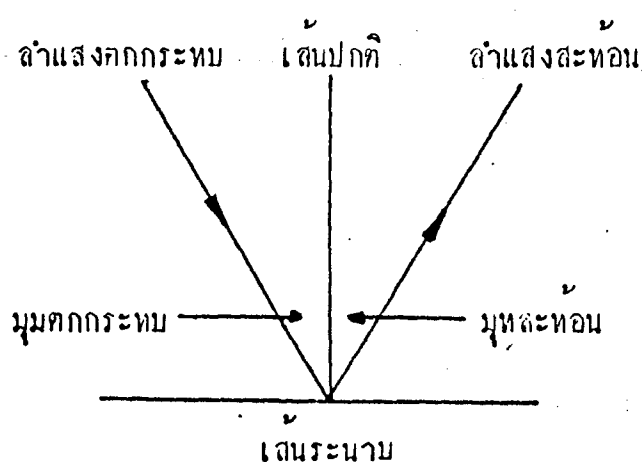
จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติ นักเรียนจะสรุปได้ว่า "?..... "

รูปตก และมุมสะท้อนของแสง ในวัตถุผิวเรียบ และวัตถุ
ผิวขรุขระ มีค่าเป็นอย่างไร.....

.....

.....

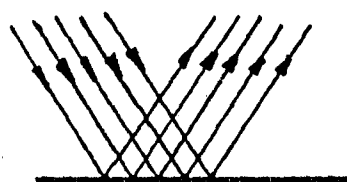
.....



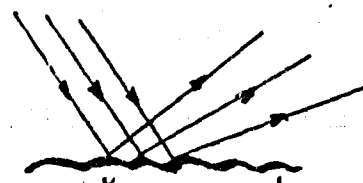
ลำแสงจากไฟฉายที่ตกไปกระทบกระจกเงาเรียกว่า ลำแสงตกกระทบบ หรือ รังสีตกกระทบบ และ ลำแสงที่สะท้อนจากกระจกเงาเรียกว่า ลำแสงสะท้อน หรือ รังสีสะท้อน เส้นตรงที่ลากตั้งฉากกับแนวกระจกตรงตำแหน่งที่แนวแสงไปตกกระทบบกระจกเงาเรียกว่า เส้นปกติ มุมที่เกิดจากแนวแสงจากไฟฉาย

ไปกระทบบกับกระจกเงากับเส้นปกติ เรียกว่า มุมตกกระทบบ และมุมที่เกิดจากลำแสงที่สะท้อนออกจากกระจกเงากับเส้นปกติ เรียกว่า มุมสะท้อน

การสะท้อนของแสง แสงจะสะท้อนได้ดีกับวัตถุผิวเรียบและเป็นมัน เช่น กระจกเงา โลหะผิวเรียบเป็นมัน เป็นต้น เราเรียกการสะท้อนชนิดนี้ว่า การสะท้อนแบบมีระเบียบ แ่ดว่าวัตถุที่มีผิวไม่เรียบ ได้แก่ วัตถุที่มีผิวขรุขระ เช่น สังกะสี มุงหลังคาบ้าน เป็นต้น จะเกิดการสะท้อนแสงที่เรียกว่า การสะท้อนแสงแบบไม่มีระเบียบ



การสะท้อนแสงแบบมีระเบียบ



การสะท้อนแสงแบบไม่มีระเบียบ

กฎการสะท้อนของแสง

1. การสะท้อนแสงบนวัตถุผิวเรียบใด ๆ จะทำให้

$$\text{มุมตกกระทบบ} = \text{มุมสะท้อน}$$

2. มุมตกกระทบบ มุมสะท้อน และเส้นปกติ จะอยู่ใน

แนวเดียวกันเสมอ



๑. ในการวัดมุมตกกระทบ และ มุมสะท้อนแสง นักเรียนเลือกใช้เครื่องมือชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด ?

ก. ไม้มรตัก

ข. วงเวียน

ค. ไมโปรแทรกเตอร์

ง. เวอร์เนียคาลิปเปอร์

๒. หน่วยของมุมสะท้อน และ มุมตกกระทบ มีหน่วยอย่างไร ?

ก. องศา

ข. โรเมอร์

ค. ลูกบาศก์

ง. เซลเซียส

๓. กฎการสะท้อนแสงกล่าวว่อย่างไร

ก. มุมหักเหเท่ากับมุมตกกระทบ

ข. รังสีสะท้อนเท่ากับรังสีตกกระทบ

ค. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

ง. มุมหักเหเท่ากับมุมสะท้อนของแสง

๔. ที่เรียกว่าเส้นปกติ มีลักษณะอย่างไร

ก. ตั้งฉากกับเส้นระนาบ

ข. ขนานกับเส้นระนาบ

ค. ลากผ่านวัตถุไปเข้าตา

ง. ลากผ่านต้นแสงไปยังวัตถุ

๕. วัตถุชนิดใดสะท้อนแสงได้ดีที่สุด

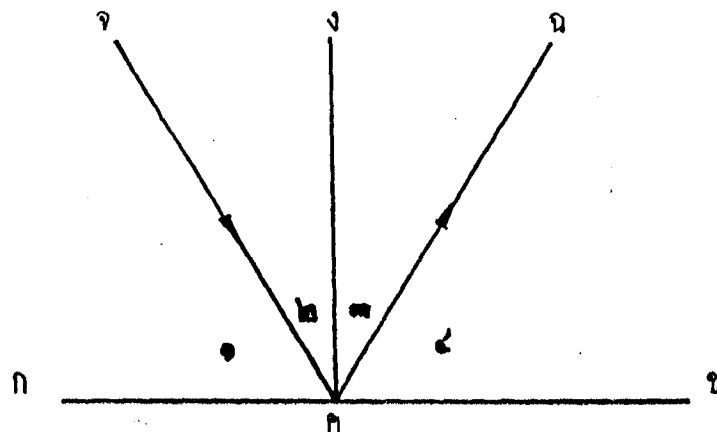
ก. แก้ว

ข. ฝ้ายาง

ค. กระดาษ

ง. กระดาษเงา

คำชี้แจง ใช้ตอบคำถามข้อ ๖ - ๘



๖. ตามกฎการสะท้อนแสงข้อใดถูก

ก. มุม ๑ เท่ากับ มุม ๒

ข. มุม ๒ เท่ากับ มุม ๓

ค. มุม ๓ เท่ากับ มุม ๔

ง. มุม ๑ เท่ากับมุม ๓

๗. มุมหมายเลข ๓ เรียกว่ามุมอะไร

ก. มุมวิกฤต

ข. มุมกระจาย

ค. มุมสะท้อน

ง. มุมตกกระทบ

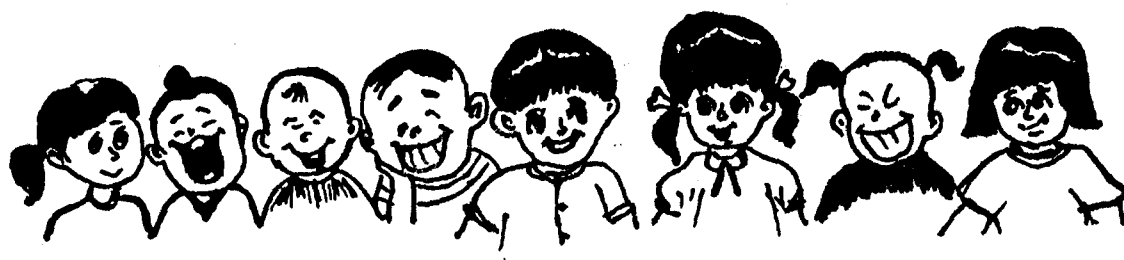
๘. ถ้า มุม ๒ มีค่าเท่ากับ ๓๕° มุมสะท้อนจะกางเท่าใด

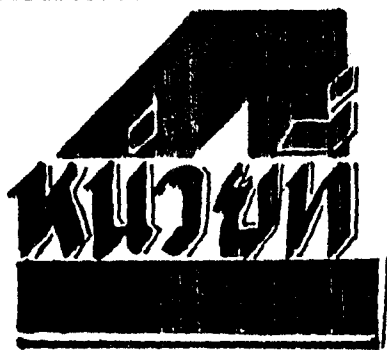
ก. ๓๕°

ข. ๔๕°

ค. ๕๕°

ง. ๖๕°





เทคนิคการคำนวณ



เมื่อ ...

การหักลบของเลข

หน่วยที่ 4	ทักษะการคำนวณประกอบบทเรียนเรื่องการหักเหของแสง
แนวคิดหลัก	
ทักษะการคำนวณ	
1. การคำนวณเป็นกระบวนการที่ได้จากการนับจำนวนสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมาเป็นตัวเลข และนำเอาตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาหาคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย 2. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือแหล่งอื่น ๆ อีกหอคหนึ่ง ตัวเลขที่ได้จากการคำนวณจะช่วยสื่อความหมายได้ตรงตามต้องการ และชัดเจนยิ่งขึ้น	
การหักเหของแสง	
1. การหักเหของแสง เกิดขึ้นเมื่อแสงเคลื่อนที่จากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง เช่น จากอากาศไปยังน้ำ การหักเหจะเกิดขึ้นรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง 2. แสงเดินทางในตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่าจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ และถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่ทึบกว่าไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่าจะหักเหออกจากเส้นปกติ	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะการคำนวณประกอบบทเรียนเรื่องการหักเหของแสงแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถ

ทักษะการคำนวณ

1. นับจำนวน และใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับของสิ่งของได้
2. ทักสินว่าสิ่งของมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกันได้
3. ทักคำนวณ และแสดงวิธีการคำนวณได้ถูกต้อง
4. หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

การหักเหของแสง

1. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของแสงเมื่อผ่านวัตถุกลางชนิดหนึ่งไปสู่ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งได้
2. ให้ทราบบทเรียนของการหักเหของแสงได้ พร้อมกับยกตัวอย่างปรากฏการณ์ในธรรมชาติเกี่ยวกับการหักเหของแสงได้
3. สรุปได้ว่าเมื่อมองวัตถุใต้น้ำจะเห็นวัตถุนั้น มีขนาดโตขึ้น และอยู่ตื้นกว่าความเป็นจริงเนื่องมาจากการหักเหของแสง



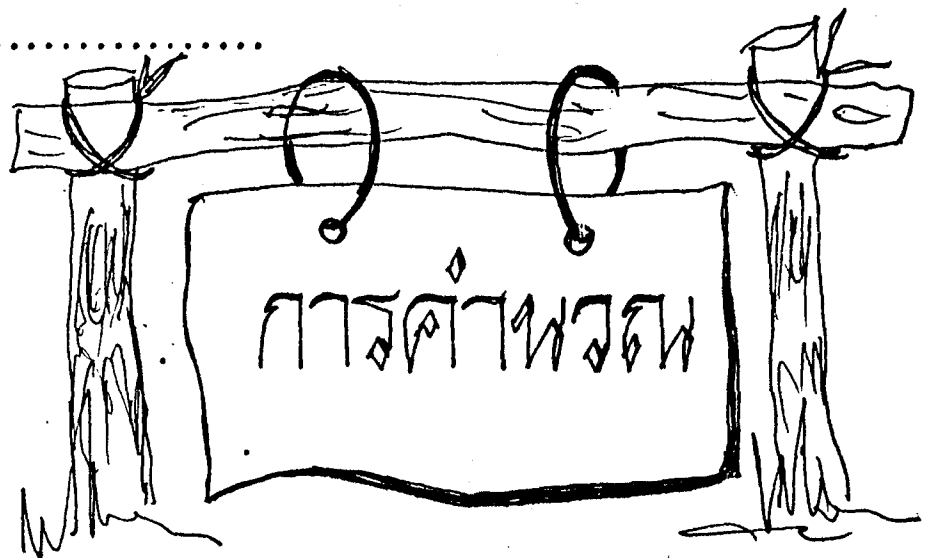
กระแสน้ำไม่คอยท่า เวลาไม่คอยใคร วิชาศึกษาต่อไปอย่ารีรอ.....



การนับจำนวน และ การนำเอาตัวเลข

แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ บวก ลบ คูณ

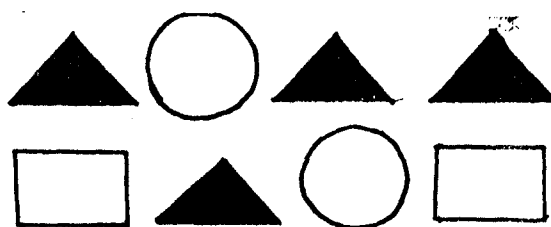
หาร เราเรียกว่า.....



กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1

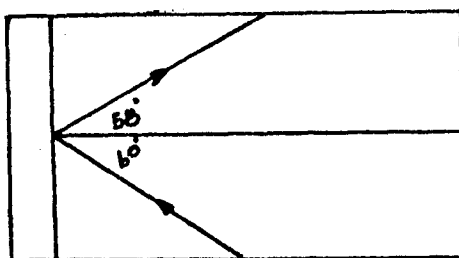
คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล และทำกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้
(ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองในเนื้บบันทึกผลการทดลอง)

1. ให้นักเรียนดูรูปทรงเรขาคณิตข้างล่าง แล้วตอบคำถาม



- 1.1 รูปใดเหลี่ยมมีทั้งหมดกี่รูป
- 1.2 รูปที่ไม่ใช่ระบายสีมีทั้งหมดกี่รูป
- 1.3 รูปใดบ้างที่มีจำนวนเท่ากันเป็นจำนวนเท่าใด
- 1.4 จำนวนรูปที่อยู่ในแถวบนกับแถวล่างมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร
- 1.5 จากรูปนักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่ามีรูปทรงเรขาคณิตทั้งหมดเท่าไร

2. ในการทดลองเรื่องกฎการสะท้อนของแสง ที่วัดมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน โดย

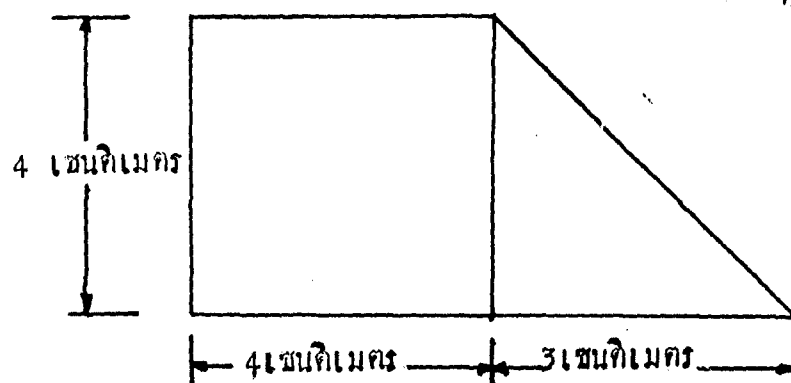


การฉายไฟไปกระทบกระจกเงา ปรากฏว่า พหศักดิ์ วัดมุมตกกระทบได้ 60° วัดมุมสะท้อนได้ 58° ถ้าการทดลองเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง พหศักดิ์วัดมุมสะท้อนคลาดเคลื่อนไปเท่าไร ให้นักเรียนแสดงวิธีคำนวณด้วย

3. ให้นักเรียนคำนวณหาพื้นที่ของรูปข้างล่าง พร้อมทั้งแสดงวิธีคำนวณด้วย โดยอาศัยสูตรต่อไปนี้เป็นแนวทางในการคำนวณ

ก. พื้นที่เหลี่ยมจัตุรัส = กว้าง $\times$ กว้าง

ข. พื้นที่สามเหลี่ยม = $\frac{1}{2} \times$ ฐาน $\times$ สูง



หายเหนื่อยแล้วใช่ไหมจะ
อ่านเอกสารหมายเลข 1. ทอ
ก็กว่า

เหนื่อยแล้วก็พักสักนิดแล้ว
ค่อยศึกษาต่อ.....



บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ตอบคำถาม

1.1

1.2

1.3

1.4

1.5

2.

.....

.....

.....

.....

.....

3.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

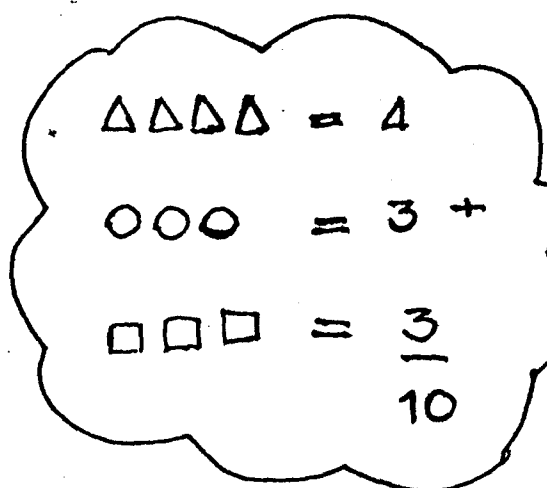
.....

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่แสดงด้วยตัวเลขซึ่งได้จากการสังเกตเชิงปริมาณเช่น การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดย การนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลังสอง การถอดราก เป็นต้น

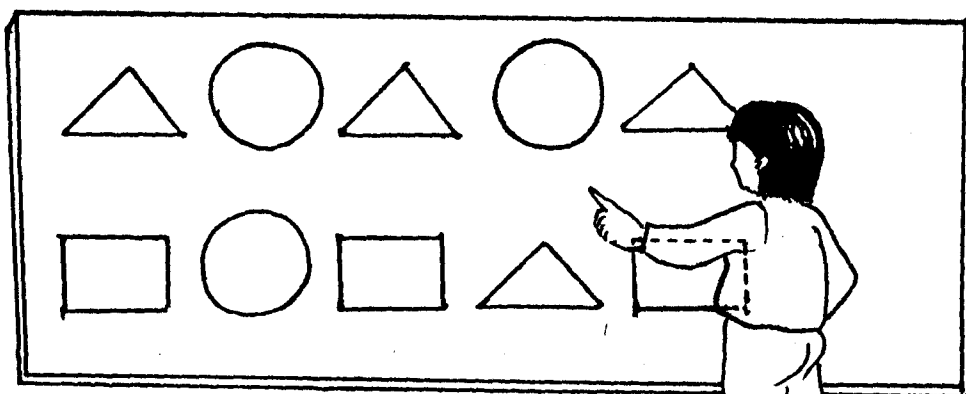


ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความ-

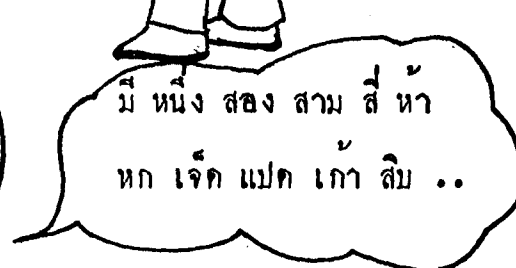
สามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร ตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ตัวเลขที่นำมา บวก ลบ คูณ หาร นั้นจะต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงความต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น



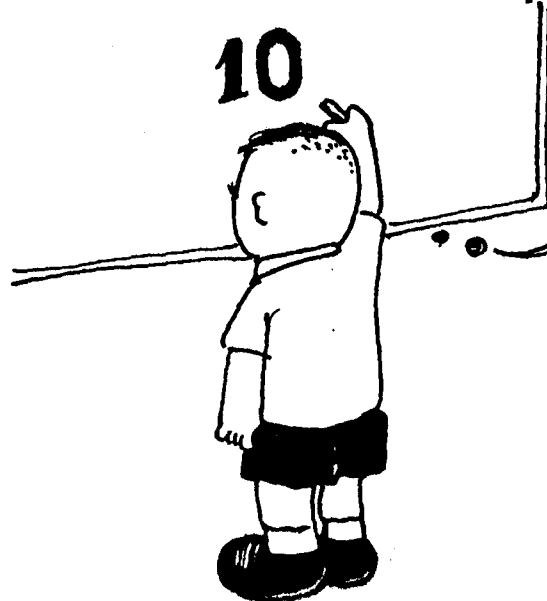
ความสามารถในทักษะการคำนวณ



1. สามารถนับจำนวนสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง



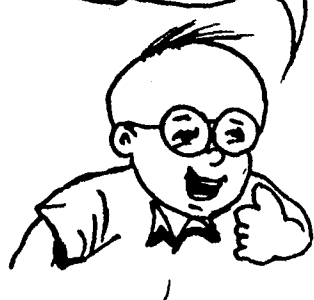
2. สามารถใช้ตัวเลขแสดงจำนวนนับได้ถูกต้อง



รูปทั้งหมดมีสิบรูป เขียน
เป็นตัวเลขได้

3.. สามารถตัดสินได้ว่าสิ่งของมีจำนวนเท่ากัน หรือ แตกต่างกันได้

จำนวนรูปแฉลบเท่ากัน
แฉลาง



รูปวงกลมเท่ากัน
รูปสี่เหลี่ยม...



รูปสามเหลี่ยมมีมากกว่า
รูปวงกลมและรูปสี่เหลี่ยม



4.. สามารถบอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณและแสดงวิธีคำนวณได้ (บวก, ลบ, คูณ,หาร)

รูปทรงเรขาคณิตมีทั้งหมดสิบรูป (10 รูป) ไ้มาจาก.....?



นับคะ



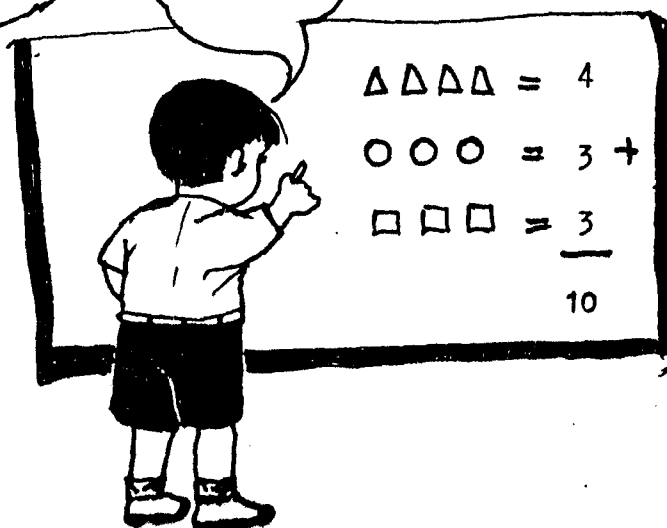
△ ○ △ ○ △

1 2 3 4 5

□ ○ □ △ □

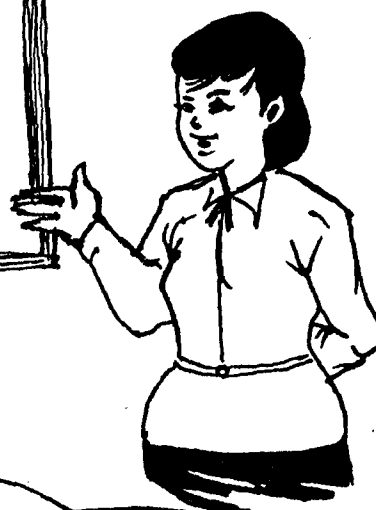
6 7 8 9 10

บวกครับ...



5. สามารถบอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย และ แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

ชมพูนั้ก	30	กิโลกรัม
บ้ัน นั้ก	28	กิโลกรัม
นั้กทิกา นั้ก	23	กิโลกรัม



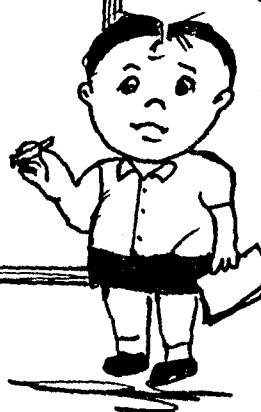
วิธีหาค่าเฉลี่ย...
" ? "



เอาน้ำหนักของทุกคนรวมกัน
แล้วหารด้วยจำนวนคน
ในกลุ่ม...ใจ.

แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย
สบายมาก.....
" ? "

เอา $30 + 28 + 23 = 81$
แล้วนำ $81 \div 3 = 27$
เพราะฉะนั้นค่าเฉลี่ยคือ 27 กิโลกรัม



ค่าเฉลี่ย

=

ผลรวมของจำนวนทั้งหมดในกลุ่ม

จำนวนทั้งหมดในกลุ่ม

แบบฝึกปฏิบัติ 1

คำชี้แจง ตารางแสดงจำนวนนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่ง โดยแยกตามระดับชั้น และ เพศ ใช้ตอบคำถามข้อ ๑ - ๒

ระดับชั้น	เพศชาย	เพศหญิง
ป.๑	๓๕	๓๐
ป.๒	๓๔	๓๒
ป.๓	๒๑	๑๐
ป.๔	๑๘	๒๕
ป.๕	๒๔	๒๐
ป.๖	๒๐	๑๕

๑. จำนวนนักเรียนชาย และ จำนวนนักเรียนหญิง ชั้น ป.๑ มากกว่าจำนวนนักเรียนชาย และ นักเรียนหญิง ชั้น ป.๖ เท่าไร

ก. ๑๕ คน

ข. ๑๑ คน

ค. ๑๐ คน

ง. ๒๖ คน

๒. จำนวนนักเรียนชายมากกว่าจำนวนนักเรียนหญิงเท่าไร

ก. ๑๖ คน

ข. ๑๔ คน

ค. ๑๓ คน

ง. ๑๒ คน

๓. ถ้าสนามฟุตบอลกว้าง ๒๐ เมตร ยาว ๕๐ เมตร พื้นที่ของสนามแห่งนี้คือข้อใด

ก. ๖๐ ตารางเมตร

ข. ๕๐๐ ตารางเมตร

ค. ๖๐๐ ตารางเมตร

ง. ๕๐๐ ตารางเมตร

๔. ถ้านักเรียนต้องการหาส่วนสูงเฉลี่ยของนักเรียนชั้น ป.๖ ทั้งชั้น ควรทำอย่างไร

- ก. เอาส่วนสูงทั้งหมดของนักเรียนรวมกัน
- ข. เอาส่วนสูงของนักเรียนทั้งหมดรวมกันคูณด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- ค. เอาส่วนสูงของนักเรียนทั้งหมดคูณกันหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- ง. เอาส่วนสูงของนักเรียนทั้งหมดรวมกันหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด

๕. เมื่อปีที่แล้วกระต่ายหนักยี่สิบห้ากิโลกรัม วันนี้กระต่ายหนักสามสิบกิโลกรัม กระต่ายมีน้ำหนักเปลี่ยนไปอย่างไร

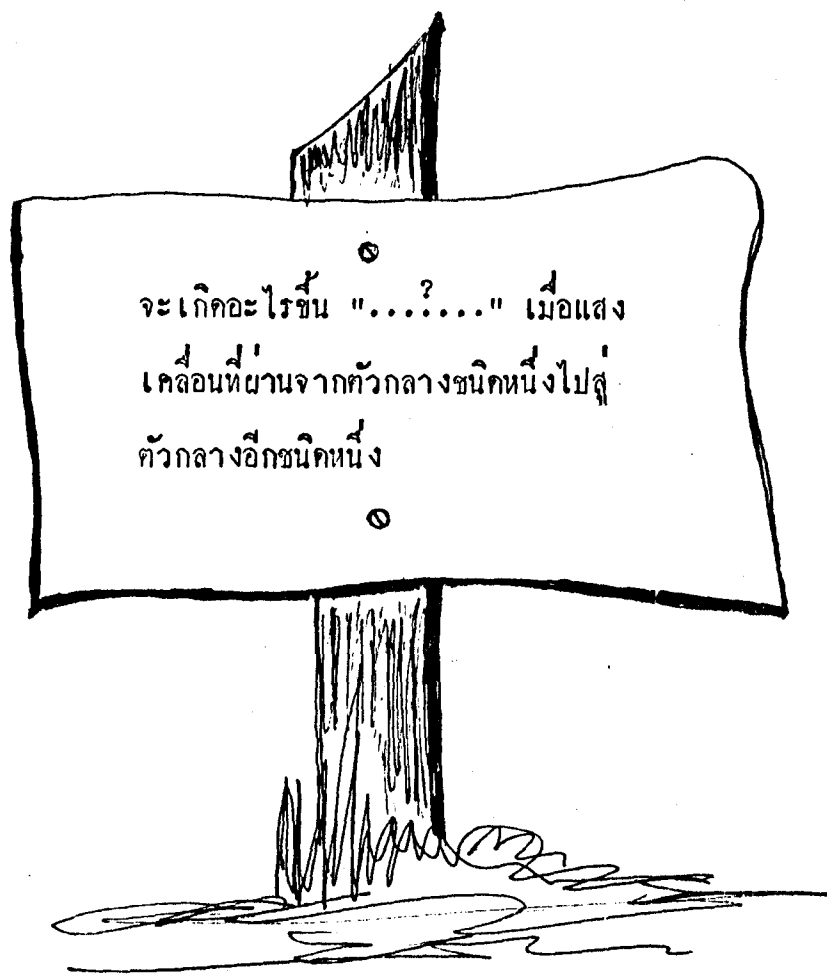
- ก. เพิ่มขึ้น ๒ กิโลกรัม
- ข. เพิ่มขึ้น ๓ กิโลกรัม
- ค. เพิ่มขึ้น ๕ กิโลกรัม
- ง. เพิ่มขึ้น ๘ กิโลกรัม

๖. ปืนแกวหนักยี่สิบแปดกิโลกรัม ถ้ากระสุนหนักเป็นสองเท่าของปืนแกว นักเรียนคิดว่ากระสุนหนักกี่กิโลกรัม

- ก. ๒๖ กิโลกรัม
- ข. ๓๖ กิโลกรัม
- ค. ๔๖ กิโลกรัม
- ง. ๕๖ กิโลกรัม

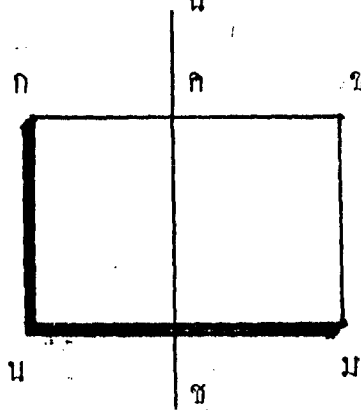
คุณครูครับ / ช่วยเฉลยให้พวกเราน้อยจิครับ



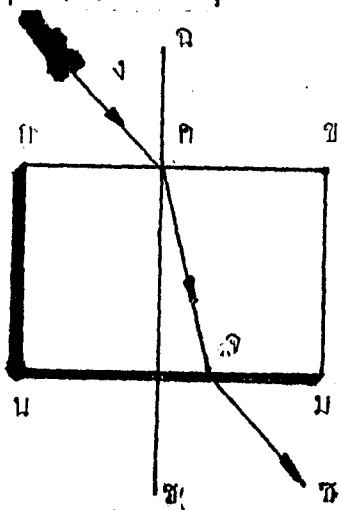


กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ 2

- คำสั่ง**
1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ที่ประกอบด้วย
 - 1.1 แท่งพลาสติกใสสี่เหลี่ยม 1 แท่ง
 - 1.2 กระดาษขาว 1 แผ่น
 - 1.3 ไขควงยึดด้วยกระดาษทำเจาะตรงกลางเป็นช่องยาวที่หน้ากระจกของกระบอก
 2. ให้นักเรียนวางแท่งพลาสติกใสลงบนกระดาษขาว ลากเส้นตามแนวขอบพลาสติกทั้งสองด้านได้แก่ กข, กน, ขม และ นม แล้วให้นักเรียนลากเส้น กข ทั้งฉากกับเส้นตรง กข ที่จุด ค. ดังรูป แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้
(ให้นักเรียนบันทึกผลในหน้านบันทึกผลการทดลอง)

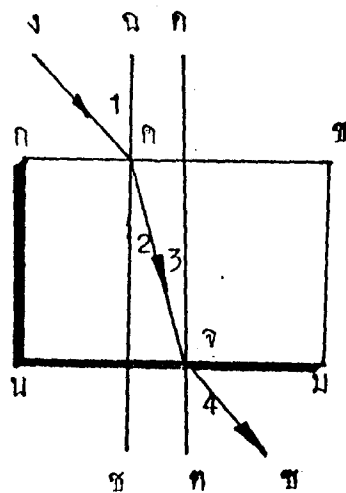


1. ฉายไขควงผ่านแท่งพลาสติกใสตรงจุด ค. ใช้ดินสอดะจุดตรงตำแหน่งทางเค้นของแสง ได้แก่จุด ง, ค, จ และ จุด ข แล้วลากเส้นตรงที่จุด ง-ค, ค-จ และ จ-ข ดังรูป



- เส้นตรง งค, คจ และ จข ที่นักเรียนลากผ่านแท่งพลาสติกใส เป็นเส้นแสงอะไร
- เส้นตรง งค, คจ, และ จข ถือเป็นเส้นตรงเดียวกันหรือไม่
- เส้นตรง งค, คจ และ จข อยู่ในทิศทางเดียวกันไหม

2. ให้นักเรียนลากเส้นตรง กท หักฉากกับขอบ เม ที่จุด จ ดังรูป



- ให้นักเรียนวัดมุม 1, 2, 3 และ 4 ว่า
กางกี่องศา
- แสงไฟฉายที่ผ่านจากอากาศเข้าสู่พลาสติก
ทำมุมกับเส้นปกติ (เส้น คค) ทำให้
เกิดมุม 1 (มุมตกกระทบ) และ มุม 2
(มุมหักเห) มีค่าแตกต่างกันอย่างไร
- และแสงไฟฉายที่ทะลุผ่านแท่งพลาสติกใส
ออกสู่อากาศอีกครั้งหนึ่งทำมุมกับเส้นปกติ
(เส้น คค) ทำให้เกิดมุม 3 (มุมตก

กระทบ) และ มุม 4 (มุมหักเห) มีค่าแตกต่างกันอย่างไร

- มุมหักเหครั้งที่ 1 ในแท่งพลาสติก (มุม 2) และมุมหักเหครั้งที่ 2 ในอากาศ
(มุม 4) มีค่าแตกต่างกันอย่างไร

เหนื่อยนักก็พักก่อน แล้วค่อยทำ
กิจกรรมฝึกปฏิบัติต่อไป นะจ๊ะ



บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ผลการทดลอง

1.....

.....

.....

.....

2.....

.....

.....

.....

.....

.....

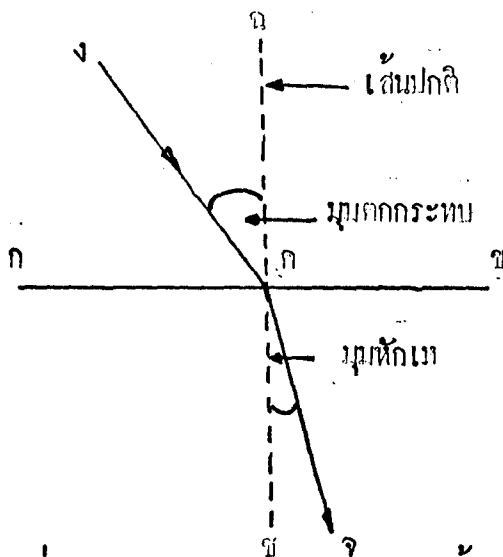
จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนจะสรุปได้ว่า " ...?.... "



แสง เมื่อเข้าตัวกลางมากกว่าหนึ่งชนิดลำแสงจะเบน
ไปจากแนวเดิม เราเรียกว่า

.....

แสงเมื่อเคลื่อนที่ผ่านจากตัวกลางชนิดหนึ่งไปยังตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง จะไม่เดินทางเป็นแนวเส้นตรง แต่จะเบนจากแนวเดิม เราเรียกปรากฏการณ์ของแสงชนิดนี้ว่า การหักเห

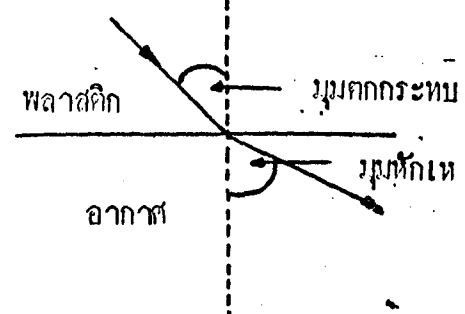
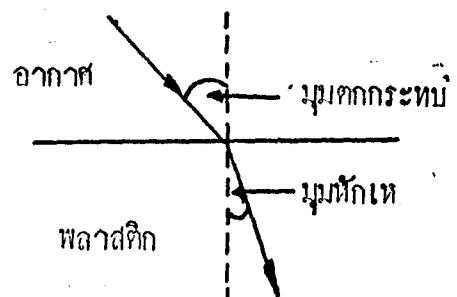


จากรูป เส้นตรง กข เป็นผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางสองชนิด เช่น อากาศ กับ พลาสติก เส้น กค. เป็นแนวแสงตกกระทบ เส้น ฉข. ที่ลากตั้งฉากกับผิวรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองตรงที่จุดที่แนวแสงมาตกกระทบ เรียกว่า เส้นปกติ มุม กคข เป็นมุมที่เกิดจากแนวแสงตกกระทบทำมุมกับเส้นปกติ เรียกว่า มุมตกกระทบ เส้นตรง คจ. เป็นแนวแสงที่เบนจากแนวเดิม เรียกว่า แนวแสงหักเห และมุม จคข

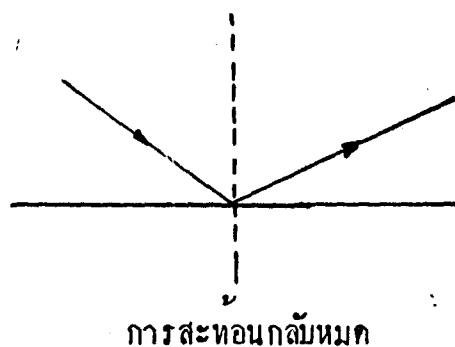
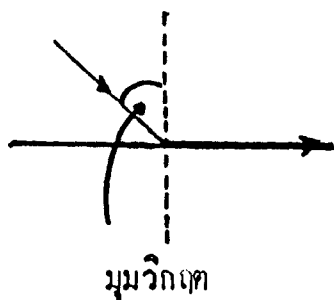
เป็นมุมที่เกิดจากแนวแสงหักเหทำมุมกับเส้นปกติ เราเรียกว่า มุมหักเห

แสงที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่โปร่งกว่า (ความหนาแน่นน้อยกว่า) เช่น อากาศ ไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่า (ความหนาแน่นมากกว่า) เช่น พลาสติก จะมีมุมตกกระทบมากกว่ามุมหักเห แนวของแสงจะเบนเข้าหาเส้นปกติ เราเรียกว่า การหักเหเข้าหาเส้นปกติ

ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่ทึบกว่า (ความหนาแน่นมากกว่า) เช่น พลาสติก ไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่า (ความหนาแน่นน้อยกว่า) เช่น อากาศ จะมีมุมตกกระทบน้อยกว่ามุมหักเห แนวของแสงจะเบนออกจากเส้นปกติ เราเรียกว่า การหักเหออกจากเส้นปกติ

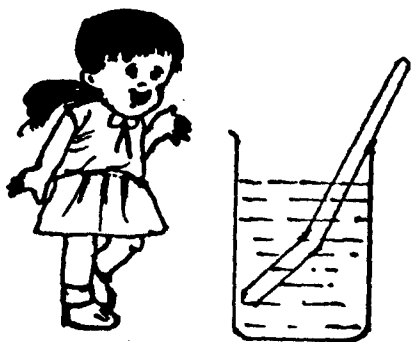


เมื่อแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก ๆ ไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยมาก มุมหักเหจะเบนออกจากเส้นปกติมาก ๆ และมุมตกกระทบที่ทำให้มุมหักเหมีค่า 90° เรียกว่ามุม วิกฤต และถ้ามุมตกกระทบโตเกินกว่ามุมวิกฤต แสงจะไม่เกิดการหักเห แต่จะเกิดการสะท้อนกลับหมด ดังรูป

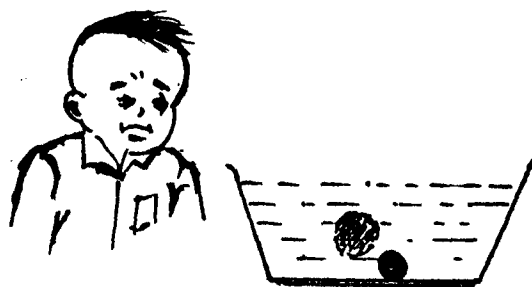


ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหักเหของแสง

เห็นแท่งไม้จมน้ำ



เห็นวัตถุในน้ำโตกว่าและตื้นกว่า
ความเป็นจริง

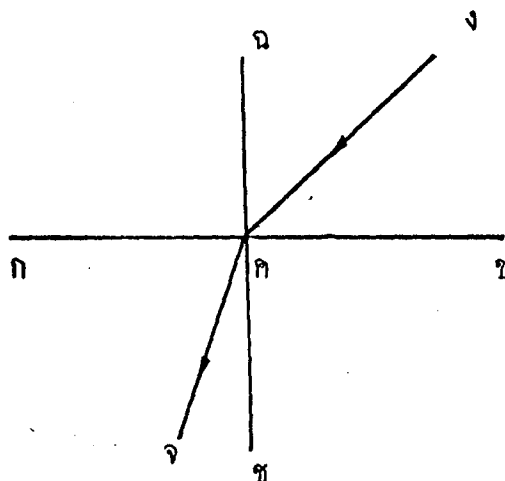


สรุปกฎการหักเหของแสง

๑. แสงเมื่อเดินทางผ่านตัวกลางโปร่งใสมากกว่าหนึ่งชนิด จะเกิดการหักเหที่ผิวรอยต่อของตัวกลางทั้งสอง
๒. แสงที่เดินทางในตัวกลางที่ทึบกว่าไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่า จะเกิดการหักเหออกจากเส้นปกติ
๓. แสงที่เดินทางในตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่า จะเกิดการหักเหเข้าหาเส้นปกติ

แบบฝึกปฏิบัติ ๒

คำชี้แจง ใ้ตอบคำถามข้อ ๑ - ๒



๑. มุมหักเห คือ ข้อใด

ก. มุม ชคจ

ข. มุม กคข

ค. มุม งคข

ง. มุม คคง

๒. แนวแสงหักเห คือข้อใด

ก. คค

ข. ชค

ค. งค

ง. จค

๓. เอาดินสอใส่ในแก้วน้ำมองเห็นดินสอ ๒ ชิ้น นักเรียนจะสรุปได้อย่างไร

ก. น้ำเป็นตัวกลางโปร่งใส

ข. ทางเดินของแสงหักเหได้

ค. น้ำมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ

ง. แสงเดินทางผ่านตัวกลางใดหลายชนิด

๔. ถ้าแสงเดินทางผ่านอากาศเข้าสู่แท่งแก้วและทะลุออกจากแท่งแก้วสู่อากาศจะเกิดการหักเหกี่ครั้ง

ก. ๑ ครั้ง

ข. ๒ ครั้ง

ค. ๓ ครั้ง

ง. ๔ ครั้ง

๕. ถ้าฉายแสงผ่านอากาศไปยังน้ำ แสงจะเดินทางเป็นอย่างไร

ก. เป็นเส้นตรง

ข. เป็นเส้นโค้ง

ค. เบี่ยงเบนจากเส้นปกติ

ง. เบี่ยงเบนออกจากเส้นปกติ

๖. ปรากฏการณ์สะท้อนกลับหมดจะเกิดได้เมื่อแสงเดินทางในทวิกลางลักษณะใด

ก. จากอากาศไปแก้ว

ข. จากอากาศไปน้ำ

ค. จากน้ำไปอากาศ

ง. จากน้ำไปแก้ว

๗. ข้อใดกล่าวผิดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการหักเหของแสง

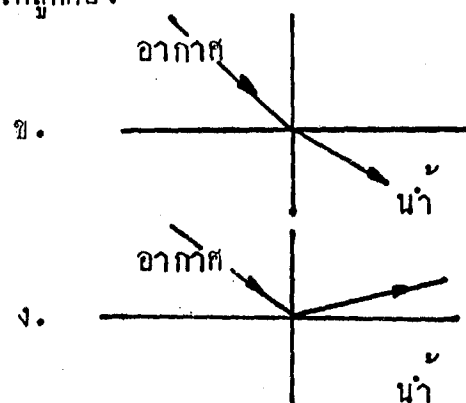
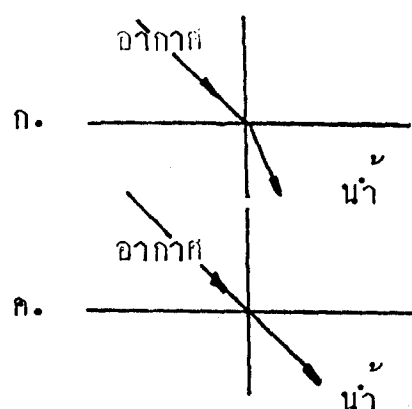
ก. เมื่อเปลี่ยนตัวกลางแนวของแสงจะหักเหตรงรอบข้อ

ข. แสงจะเปลี่ยนแนวทางเดินเมื่อเปลี่ยนตัวกลางเสมอ

ค. เราจะมองเห็นสิ่งที่อยู่ในน้ำใส ๆ ตื้นกว่าความเป็นจริง

ง. แสงจะหักเหเมื่อเดินทางไปพบกับสิ่งกีดขวางไม่ได้เท่านั้น

๘. รูปใดแสดงทางเดินของแสงจากอากาศไปยังน้ำได้ถูกต้อง



๙. จากการทดลอง วัดมุมหักเหของแสง เมื่อแสงผ่านอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกใส ด้วยมุมตกกระทบ 45° ปรากฏว่านักเรียน ๓ คนวัดมุมหักเหได้ดังนี้ คนที่ ๑ วัดได้ 30° คนที่ ๒ วัดได้ 25° คนที่ ๓ วัดได้ 24° ค่าเฉลี่ยของมุมหักเหที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. 27°

ข. 24°

ค. 26°

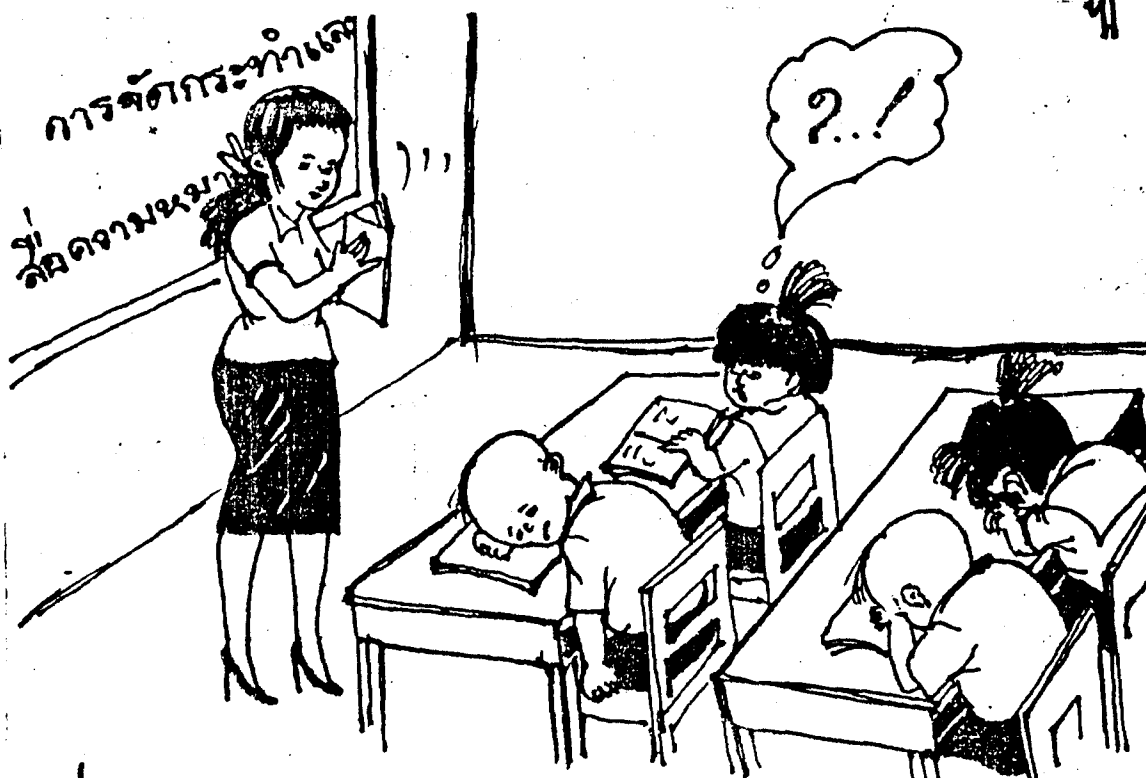
ง. 30°





ทักษะ การจัดกระทำ

และ สื่อความหมายผ่านอวัจนภาษา



ประโยชน์ของการจัดกระทำ และการหาสื่อ
และสื่อ

แนวคิดหลัก

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1. การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มา
จัดกระทำใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้น โดยการเสนอในรูปแบบ
ของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โคordinate วังจร สมการ หรือการเขียนบรรยาย
เป็นกัน เรียกว่า " การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล "
2. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว
เป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ และเป็นทักษะที่ต้องได้รับการ
ฝึกจึงสามารถทำได้

ประโยชน์ของการสะท้อนแสง และการหักเหของแสง

1. การเปลี่ยนแปลงทางเดินของแสงก่อให้เกิดปรากฏการณ์หลายอย่าง เช่น การ
สะท้อนแสงและการหักเหของแสง และสามารถนำความรู้เรื่องเนี้มาทำเครื่องมือ
เครื่องใช้ อุปกรณ์ และของเล่นต่าง ๆ



จากประสงค์เชิงพฤติกรรม

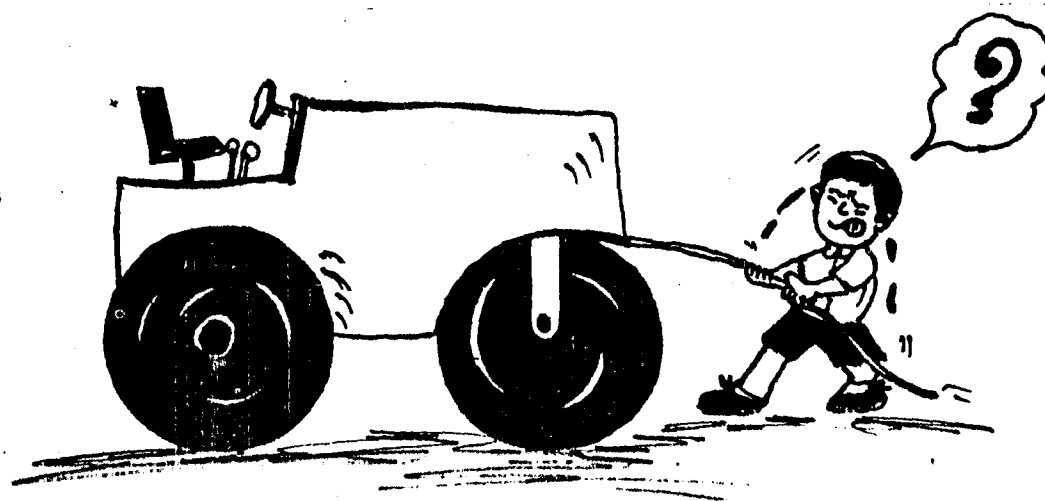
เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลประกอบบทเรียนเรื่อง นโยบายของการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงแล้ว นักเรียนจะมีความสามารถ

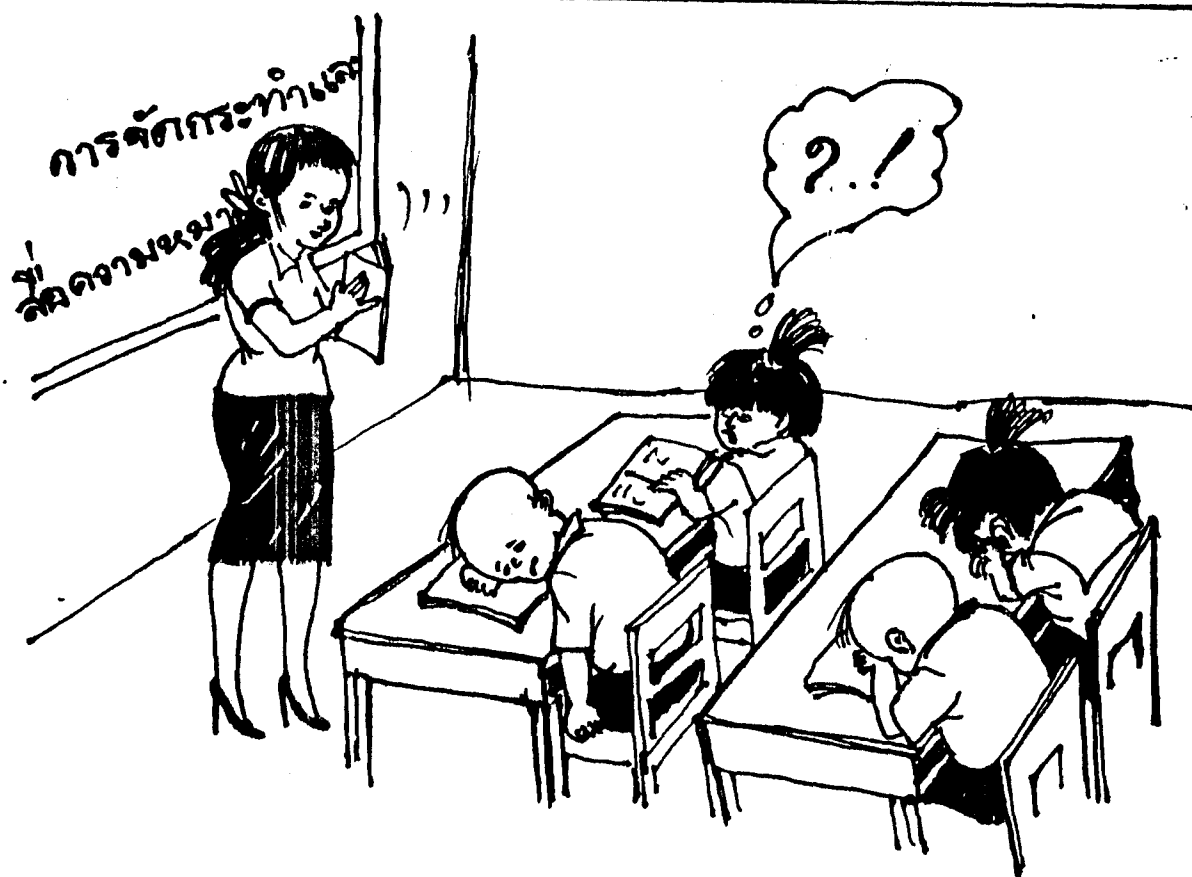
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
2. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
3. เปลี่ยนแปลงข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้นได้
4. บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
5. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงท่าทางของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

นโยบายของการสะท้อนแสง และการหักเหของแสง

1. บอกนโยบายของการหักเหและการสะท้อนของแสงมาทำเครื่องใช้ อุปกรณ์ และเครื่องเล่นต่าง ๆ ได้
2. สามารถทำเครื่องใช้ อุปกรณ์ และเครื่องเล่นต่าง ๆ โดยใช้หลักของการหักเหและการสะท้อนของแสงได้





การนำข้อมูลจากการสังเกต การวัด การทดลอง และ ๗ จ. ๗. มาจัด
กระทำให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ขึ้น เราเรียกว่า.....

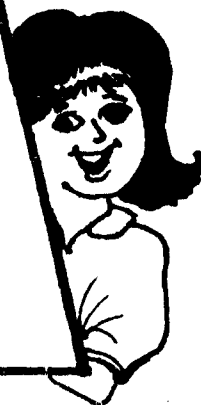


กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล และทำกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไปนี้
(ให้นักเรียนดูใบหน้านั้นฝึกผลการทดลอง)

จากการทดลองเกี่ยวกับตัวกลางชนิดต่าง ๆ มากันแล้วเห็น แล้วมองผ่านตัวกลางกันดูถึงการ
บันทึกดังนี้

แก้ว มองเห็นแปลวเห็นได้ชัดเจน
อากาศ มองเห็นแปลวเห็นได้ชัดเจน
กระดาษขาวเขียน มองไม่เห็นแปลวเห็น
ก้อนดิน มองไม่เห็นแปลวเห็น
พลาสติกใส มองเห็นแปลวเห็นได้ชัดเจน
กระดาษลอกลาย มองเห็นแปลวเห็นแต่ไม่ชัดเจน
กระจกฝ้า มองเห็นแปลวเห็นแต่ไม่ชัดเจน
แผ่นเหล็ก มองไม่เห็นแปลวเห็น



1. จากข้อมูลที่มีอยู่ นักเรียนจะเขียนให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ง่ายขึ้นได้อย่างไร
2. ข้อมูลที่นักเรียนเขียนให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ง่ายเรียกว่าอะไร และ นักเรียนอาศัยวิธีใดมาจัดกระทำข้อมูลใหม่

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ผลการทดลอง

1.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.

.....

.....

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนจะสามารถสรุปได้ว่า " 2... "

ข้อมูลนักเรียนจัดให้อยู่ในรูปที่ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย จัดเป็นข้อมูล

.....

.....



ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ ซึ่งถูกบันทึกไว้อย่างไม่เป็นระเบียบ และยังไม่ได้เปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ชัดขึ้น จัดเป็นข้อมูลดิบ

ถ้าข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาเปลี่ยนแปลง หรือ มาจัดกระทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่เข้าใจได้ชัดขึ้นแล้ว จัดเป็นข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น

ก. การจัดเรียงลำดับ
และ ข. การหาค่าเฉลี่ย

ความสูงของนักเรียนเรียงจากน้อยไปมาก

ความสูง	จำนวนคน
124	6
126	13
128	2
130	9
	<u>30</u>

วัตถุที่มีแสงสว่าง - ดวงอาทิตย์, เพลวเทียน-
ไข, หลอดไฟที่กำลังสว่าง
วัตถุที่ไม่มีแสงสว่าง - ดวงจันทร์, ก้อนหิน, โต๊ะ
กระดาน

ค. การจัดแยกประเภท

มุมสะท้อนจากการทดลอง 3 ครั้ง

มุมตกกระทบ	มุมสะท้อน
30°	28°
30°	30°
30°	29°
เฉลี่ย 30	<u>29°</u>

ง. การกำหนดค่าใหม่ (การเปลี่ยนมาตรา
การหาค่าเฉลี่ย)

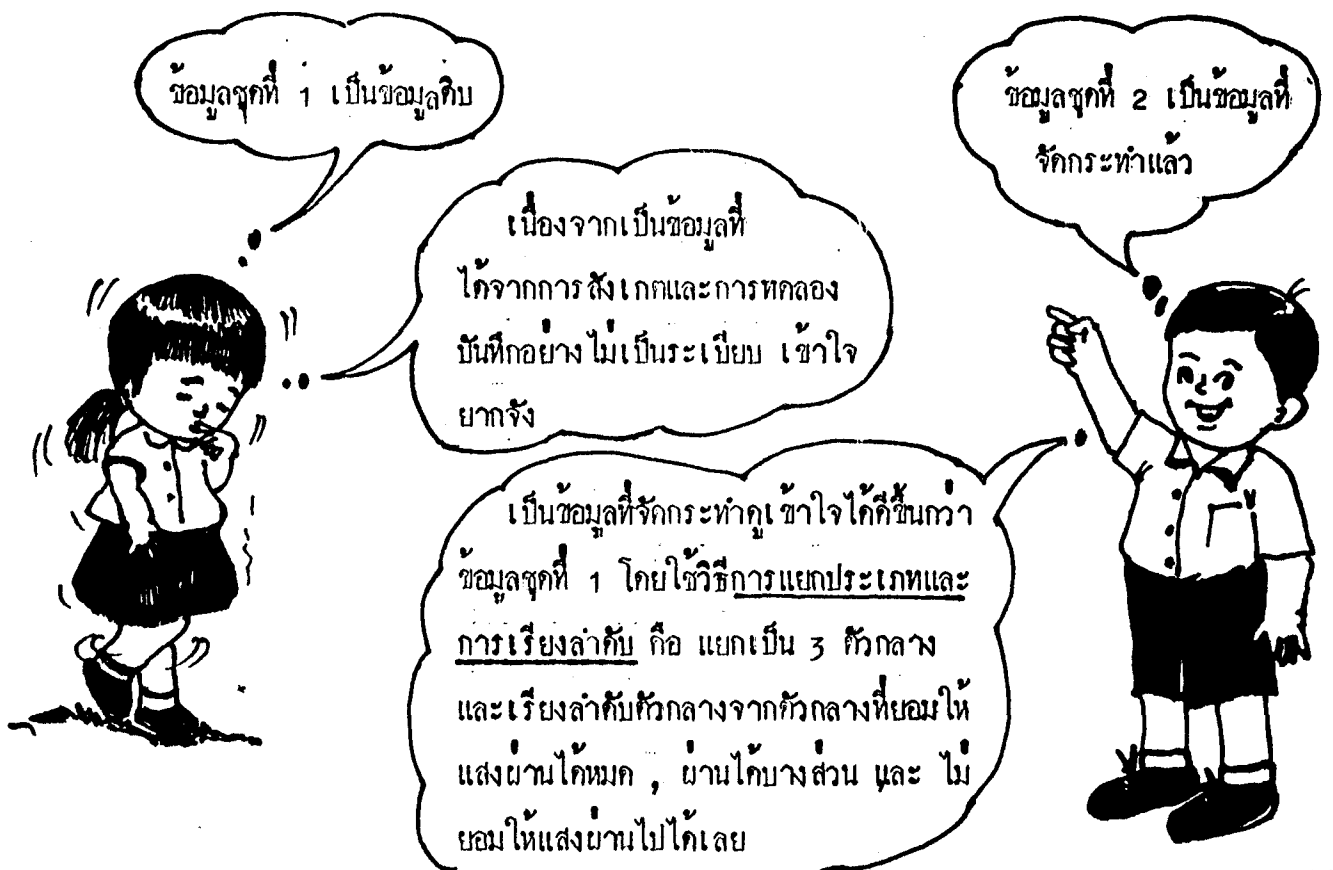


แก้วเป็นทิวกลาง โปร่งใส
อากาศเป็นทิวกลาง โปร่งใส
กระจกขาวเขียนเป็นทิวกลางทึบแสง
กระจกสลกกลายเป็นทิวกลาง โปร่งแสง
ก้อนหินเป็นทิวกลางทึบแสง
ไม้บรรทัดพลาสติกเป็นทิวกลาง โปร่งใส
ไม้เป็นทิวกลางทึบแสง
กระจกฝ้าเป็นทิวกลาง โปร่งแสง

1

1. ทิวกลาง โปร่งใส - แก้ว, อากาศ, ไม้บรรทัด, พลาสติกใส
2. ทิวกลาง โปร่งแสง - กระจกสลกกลายเป็น, กระจกฝ้า
3. ทิวกลางทึบแสง - ก้อนหิน, ไม้, กระจกขาวเขียน

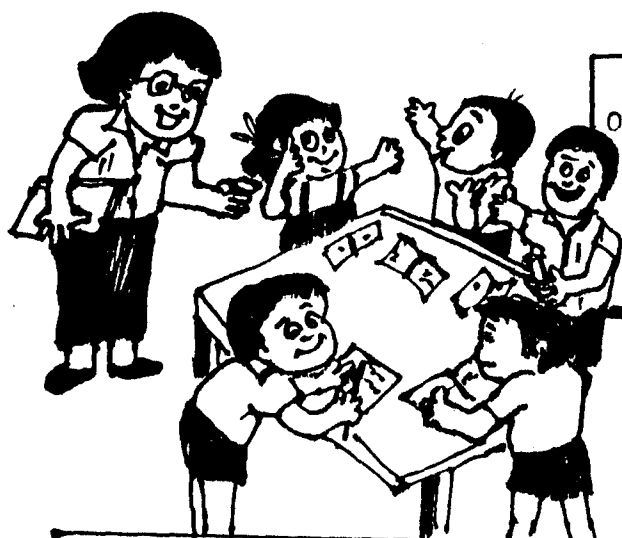
2



ทักษะการจัดกระทำข้อมูล

หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ให้เข้าใจได้ก็ขึ้น โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ, การจัดแยกประเภท การหาความถี่ และ การคำนวณค่าค่าใหม่ เป็นต้น

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล



๐๐ การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอในรูปแบบใหม่เพื่อให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้ดีขึ้น เราเรียกว่า
" การสื่อความหมาย "

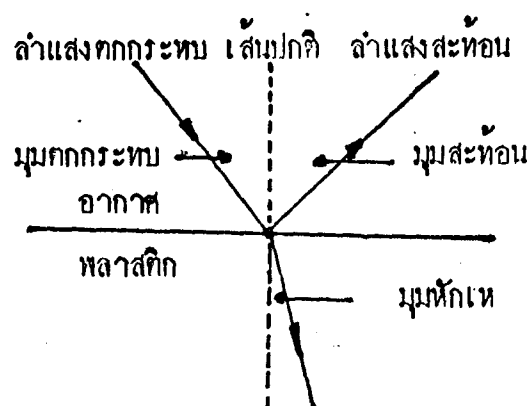
๐๐ ในการสื่อความหมายข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้ว อาจทำได้โดยอาศัยรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือ หลายรูปแบบผสมกัน ทั้งต่อไปนี้....



๐๐๐ โดยใช้ตาราง เป็นการจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ที่ง่ายต่อการเข้าใจ และสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้รวดเร็ว เช่น

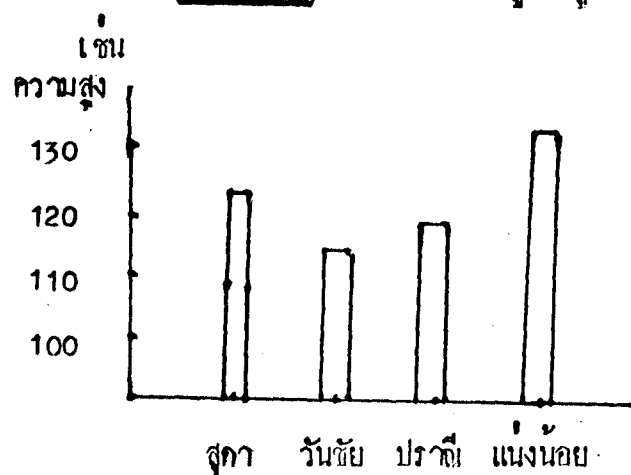
ชื่อวัตถุ	ชนิดของวัตถุ			เกิดปรากฏการณ์	
	โปร่งใส	โปร่งแสง	ทึบแสง	การหักเห	การสะท้อนแสง
อากาศ	✓	—	—	✓	—
กระจกฝ้า	—	✓	—	✓	✓
กระจกเงา	—	—	✓	—	✓
น้ำ	✓	—	—	✓	—
แผ่นสังกะสี	—	—	✓	—	✓
กระจกทึบน้ำมัน	—	✓	—	✓	✓

๐๐๐ โดยใช้แผนภูมิ แผนภาพ หรือ โคordinate แสดงลักษณะ โครงสร้างที่สำคัญของสิ่งที่ต้องการสื่อความหมาย เช่น



แสดงลำแสงและมุมที่เกิดขึ้น
ทั้งหมด เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

๐๐๐ โดยใช้กราฟ ซึ่งอาจเสนอข้อมูลในรูปของกราฟแท่ง กราฟเส้นตรง หรือ กราฟวงกลม



กราฟแท่ง เปรียบเทียบ
ส่วนสูงของนักเรียน

๐๐๐ โดยใช้สมการ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อความหมายได้รัดกุมเพียงตรง และครอบคลุมข้อมูลจำนวนมากว่าการใช้ข้อความบรรยาย หรือ ข้อมูลจากการวง เช่น

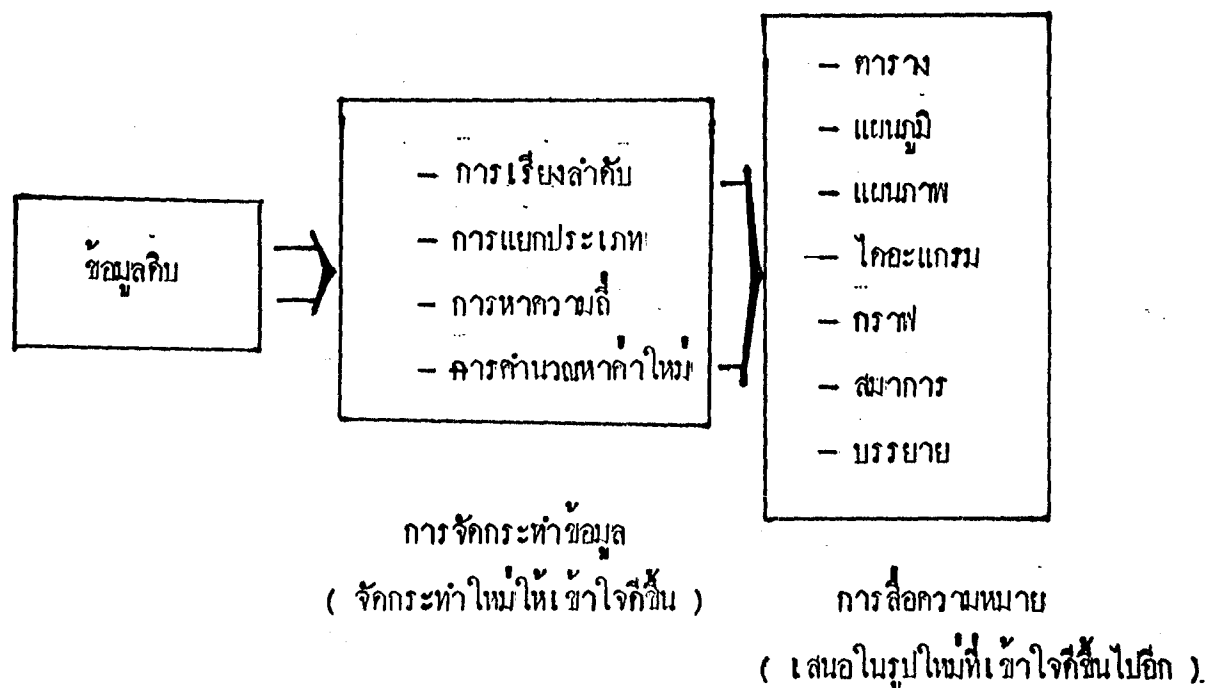
$$\text{ความเข้มของแสงสว่าง} \propto \frac{1}{(\text{ระยะทาง})^2}$$

หมายความว่า " ความเข้มของแสงสว่างยิ่งห่างจากแหล่งกำเนิดแสงยิ่งสว่างน้อยลง และ น้อยลงเป็นสัดส่วนกับระยะทางยกกำลังสอง "

๐๐๐ โดยใช้คำบรรยาย จะต้องเป็นข้อความที่รัดกุมชัดเจนที่สามารถแสดงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับแง่เหตุผล เช่น

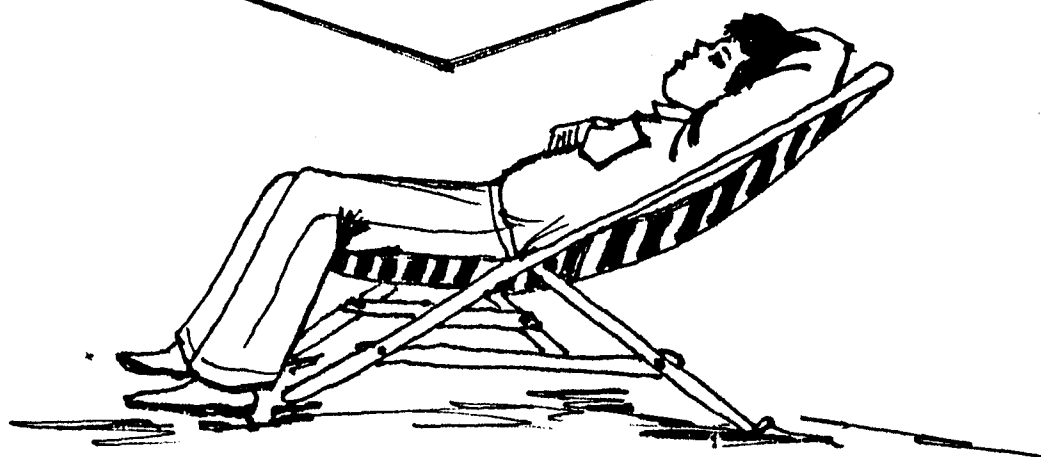
- เมื่อแสงสว่างส่องไปกระทบวัตถุที่บดแสงใด ๆ จะเกิดการสะท้อนขึ้น
โดยเมื่อมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน "

แผนภาพสรุปการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล



ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการเรียงลำดับ การหาความถี่ การแยกประเภท หรือการคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแกรม กราฟ สมาการ หรือเขียนบรรยาย เป็นต้น

เหนื่อยนัก ไปพักผ่อนสักหน่อย แล้วค่อยศึกษาต่อไปนะคะ



1. ถ้าต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยไม่ต้องบอกชื่อของสิ่งนั้น ควรใช้วิธีใด จึงดีที่สุด

ก. การวาง

ข. กราฟ

ค. วาดรูป

ง. บรรยาย

2. ข้อความใดที่สื่อความหมายของคำว่า " พยาบาล " ที่ดีที่สุด

ก. ผู้หญิงที่สวมชุดขาวรักษาคนไข้

ข. ผู้หญิงที่สวมชุดขาวสะอาดเรียบร้อย

ค. ผู้หญิงสวมชุดขาวมีเข็มฉีดยารักษาคนไข้

ง. ผู้หญิงสวมชุดขาวทำงานในโรงพยาบาลช่วยเหลือคนไข้

3. ในการนำเสนอข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลหลาย ๆ จำนวน โดยจัดข้อมูลนั้นเป็นหมวดหมู่ได้ง่าย ข้อความเข้าใจ ควรสื่อความหมายโดยใช้วิธีใด

ก. กราฟ

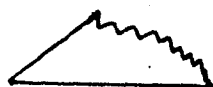
ข. การวาง

ค. แผนภาพ

ง. บรรยาย

4. ข้อใดเป็นการสื่อความหมายโดยใช้แผนภาพได้ถูกต้องจากข้อมูลดังนี้ " เป็นรูปที่มีด้านเป็นเส้นตรงประกบกัน เป็นมุมแหลม และมีด้านหนึ่งยาวประมาณสองเท่าของอีกด้านหนึ่ง "

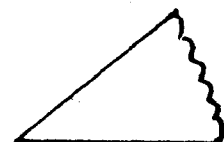
ก.



ข.



ค.



ง.



5. จากข้อมูลความสูงและน้ำหนักของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 คน นักเรียนคิดว่า
ข้อใดจึงจะสื่อความหมายดีที่สุด

ก.

สมชายสูง	126 เซนติเมตร
นารีสูง	125 เซนติเมตร
มนตรีสูง	130 เซนติเมตร
สมชายหนัก	23 กิโลกรัม
นารีหนัก	22 กิโลกรัม
มนตรีหนัก	25 กิโลกรัม

ข.

สมชาย	สูง	126 เซนติเมตร
	หนัก	23 กิโลกรัม
นารี	สูง	125 เซนติเมตร
	หนัก	22 กิโลกรัม
มนตรี	สูง	130 กิโลกรัม
	หนัก	25 กิโลกรัม

ค.

ชื่อ	ความสูง (ซม.)	น้ำหนัก (กก.)
สมชาย	126	23
นารี	125	22
มนตรี	130	25

ง.

	สมชาย	นารี	มนตรี
สูง	126	125	130
หนัก	23	22	25

6. จากการทำการใช้เงินประจำวันของเด็กชายสมบัติ ถ้านำมาเขียนเป็นกราฟแท่ง นักเรียนจะเขียน
ไต่อย่างใด.....

วัน	จำนวนเงิน (บาท)
อาทิตย์	30
จันทร์	20
อังคาร	35
พุธ	15
พฤหัสบดี	25
ศุกร์	13
เสาร์	26

.....

.....

.....

.....

.....

เราได้ประโยชน์อะไร จากปรากฏการณ์การสะท้อนแสงและการหักเหของแสง



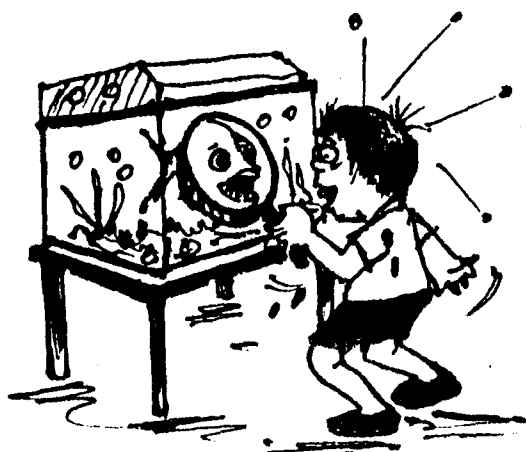
กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ 2

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล และทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้
(บันทึกผลโดยเน้นกับผลการทดลอง)

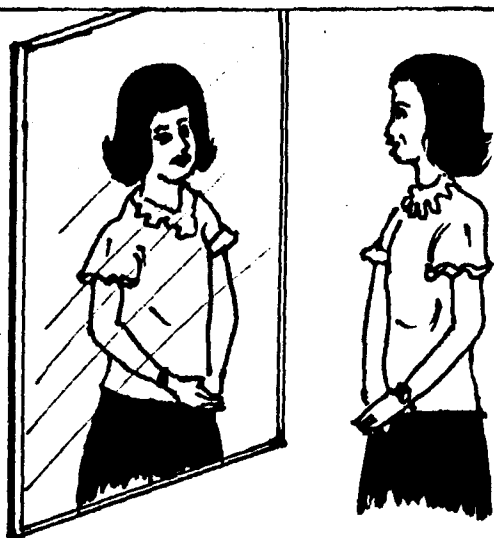
1. นักเรียนจะสามารถนำหลักการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง



1.1 การที่นักเรียนสามารถอ่านหนังสือได้ หรือ มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ เนื่องจากอะไร นักเรียนจะนำหลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



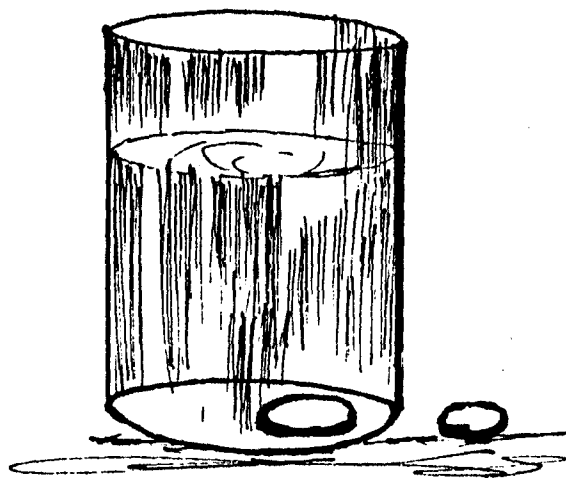
1.2 เมื่อนักเรียนมองผ่านแว่นขยาย จะเห็นภาพมีลักษณะเป็นอย่างไร และนักเรียนจะใช้หลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



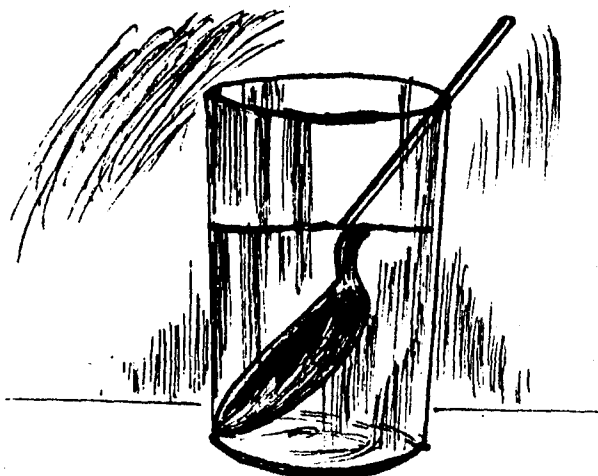
1.3 การที่นักเรียนมองเห็นภาพตัวเองในกระจกเงาเนื่องจากอะไร และนักเรียนจะใช้หลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



1.4 การที่นักเรียนมองปลาในน้ำ หรือของวัตถุในน้ำ นักเรียนจะเห็นปลาหรือวัตถุมีลักษณะอย่างไร นักเรียนจะใช้หลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



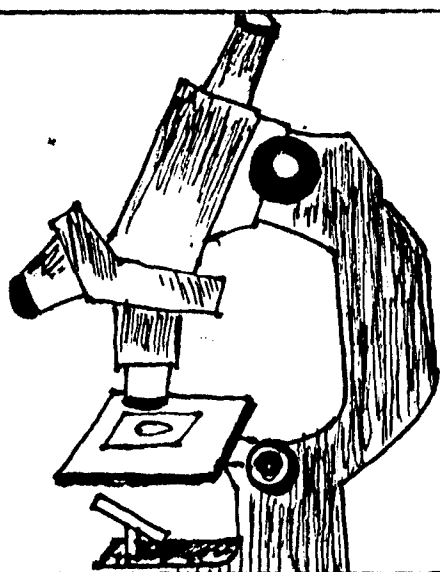
1.5 นักเรียนมองเห็นสากก้นในแก้วน้ำ และข้างนอกแก้วน้ำมีลักษณะอย่างไร และ นักเรียนจะใช้หลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



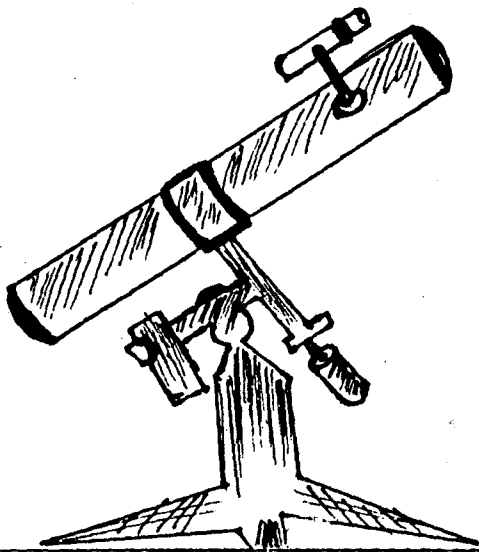
1.6 นักเรียนมองเห็นชั้นในแก้วน้ำมีลักษณะอย่างไร และนักเรียนจะใช้หลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



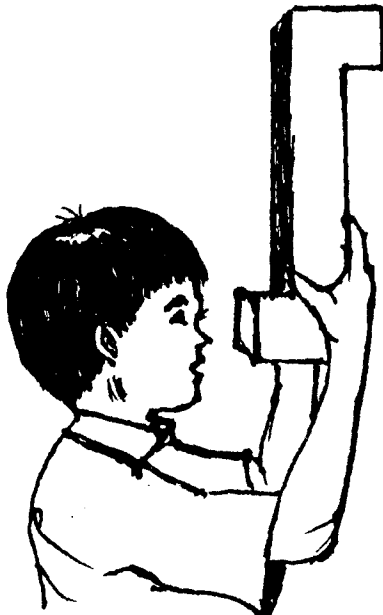
1.7 นักเรียนจะสามารถช่วยตาแก่ให้สามารถอ่านหนังสือได้ความปกติได้อย่างไร และนักเรียนจะใช้หลักการอะไรมาช่วยอธิบาย



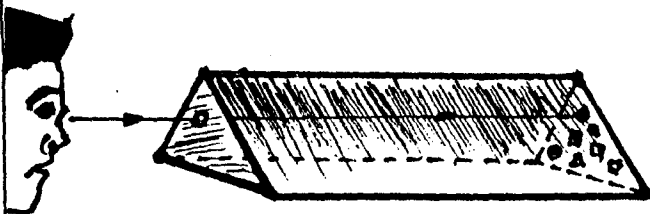
1.8 ภาพที่นักเรียนเห็นนี้เรียกว่าอะไร มีไว้ทำอะไร และ ใช้หลักการอะไรเป็นหลักในการสร้าง



1.9 ภาพนี้เรียกว่าอะไร มีไว้ทำอะไร และ
ใช้หลักการใดในการสร้าง



1.10 ภาพนี้เรียกว่าอะไร มีไว้ทำอะไร และ
ใช้หลักการใดในการสร้าง



1.11 ภาพนี้เรียกว่าอะไร มีไว้ทำอะไร และ
ใช้หลักการใดมาสร้าง

2. จากข้อมูลการนำหลักการสะท้อนของแสง และการหักเหของแสงมาใช้อย่างไร
(ข้อมูลข้อ 4) นักเรียนจะรวบรวมมาเขียนใหม่อย่างไรที่จะเข้าใจได้ชัดว่า ปรากฏการณ์โค
ไซน์ หลักการสะท้อนของแสง และ ปรากฏการณ์โคไซน์หลักการหักเหของแสง

3. จากข้อมูลที่จัดกระทำแล้วในข้อ 2 นักเรียนจะสื่อความหมายข้อมูลแบบใดที่จะเข้าใจ
ดีขึ้นไปอีก ให้นักเรียนออกแบบ และ เสนอข้อมูลภาพที่ออกแบบนั้นด้วย



บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ผลการทดลอง

1.1

.....

.....

1.2

.....

.....

1.3

.....

.....

1.4

.....

.....

1.5

.....

1.6

.....

1.7

.....

1.8

.....

1.9

.....

.....

1.10

.....

.....

2. ปรัชญาการดีใจหลักการสะท้อนของแสง ได้แก่.....

.....

.....

.....

ปรัชญาการดีใจหลักการหักเหของแสง ได้แก่

.....

.....

3.

.....

.....

.....

.....

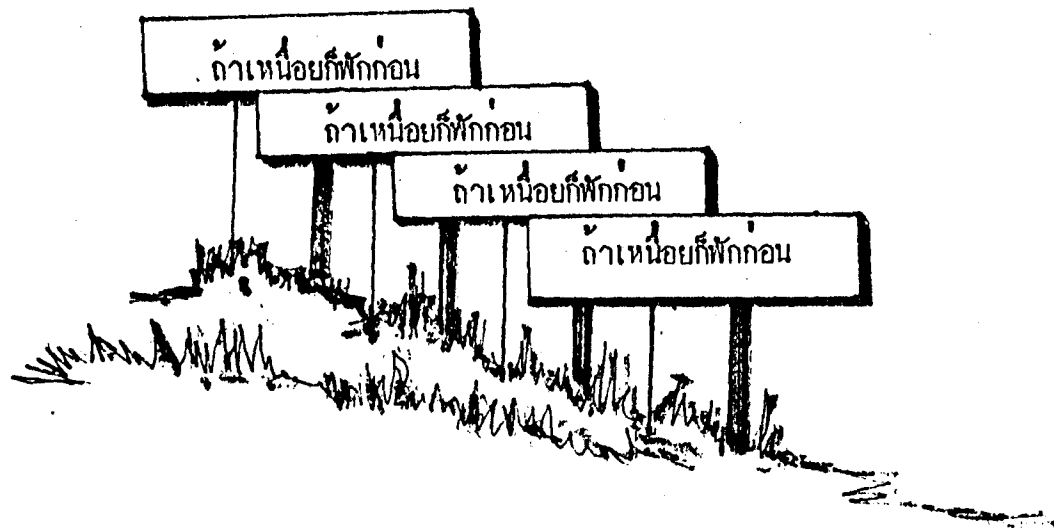
.....

.....

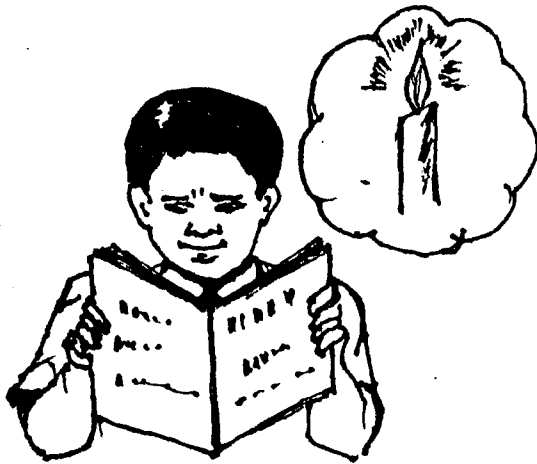
.....

.....

.....

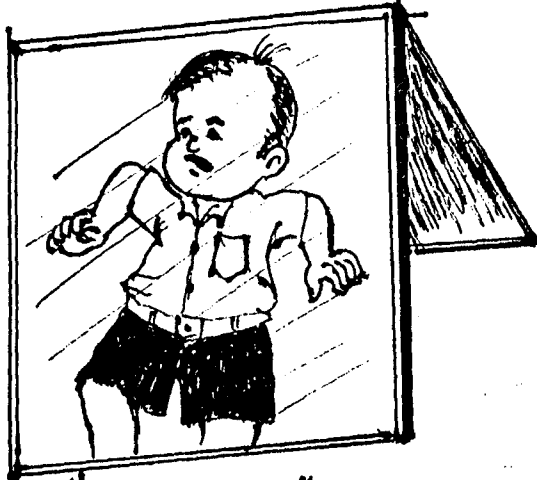


การเปลี่ยนทางเดินของแสงก่อให้เกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ หลายอย่าง เช่น การสะท้อนแสง และการหักเหของแสง และสามารถนำความรู้เรื่องนี้นำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้



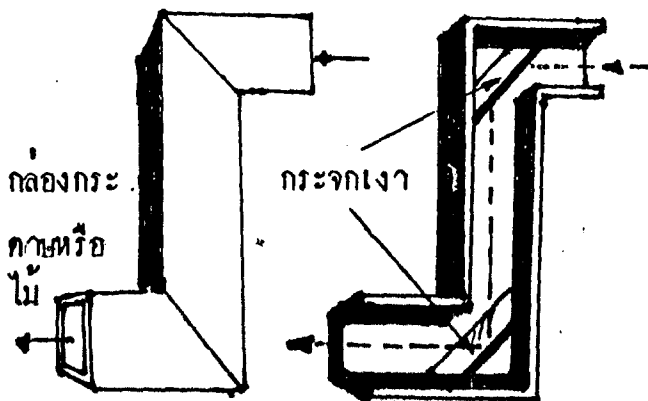
๐๐ การที่เราสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ นั้น จะต้องมีแสงจากวัตถุที่สะท้อนมาเข้าตาเรา ถ้าวัตถุนั้นไม่มีแสงในตัวเอง เช่น กระจก ผนังห้อง โต๊ะ ฯลฯ จำเป็นจะต้องได้รับแสงจากแหล่งอื่นที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง เช่น ดวงอาทิตย์ ดวงไฟ เป็นต้น แล้วสะท้อนแสงมาเข้าตาเรา

๐๐ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะท้อนแสงอีกปรากฏการณ์หนึ่ง ได้แก่ การที่นักเรียนมองเห็นภาพของตัวเอง และเพื่อนในกระจกเงา ทางจากตัวนักเรียนออกไปถึงใบโคมมาจากแสงจากตัวนักเรียนและเพื่อนซึ่งได้รับ



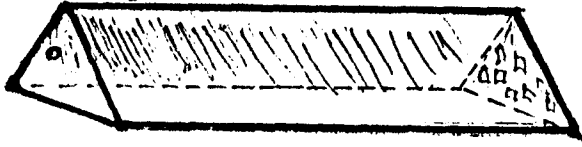
แสงสว่างจากแหล่งอื่นอีกทีหนึ่งส่องไปกระทบหน้ากระจกเงาแล้วสะท้อนมาเข้าตาเราทำให้มองเห็นภาพได้ ถ้าสังเกตให้ดีนักเรียนจะพบว่าแสงจะเดินทางจากตัวนักเรียนมากระทบกระจกเงาแล้วสะท้อนมาเข้าตานักเรียน โดยฉีกมุมกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน ตามที่ได้อธิบายมาแล้ว

จากปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของการสะท้อนของแสงเราสามารถนำความรู้เรื่องนี้นำมาทำเครื่องใช้ อุปกรณ์ และของเล่นต่าง ๆ ได้ แก่



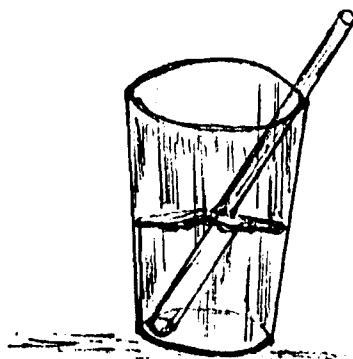
๑. ประทึฐเป็นกล้องเพริสโคป ใช้สำหรับส่องดูวัตถุหรือการเล่นที่มีคนยืนบังอยู่ เช่น การส่องดูขบวนแห่ เป็นต้น หลักการของกล้องเพริสโคปนี้ ได้มีการนำไปใช้ในเรือดำน้ำช่วยให้เรือดำน้ำมองเห็นสิ่งที่อยู่เหนือผิวน้ำ ในขณะที่เรืออยู่ใต้น้ำได้

นำกระจกเงา 3 บาน มาประกบกัน
และปิดหัวท้ายด้วยกระดาษ โดยใส่กระดาษ
สีติดเป็นรูปต่าง ๆ นะจ๊ะ



2. ประติมากรรมเป็นกล่องสลับลาย ซึ่งใช้หลักการสะท้อนแสงทำให้เกิดภาพจำนวนมาก ทำให้เกิดภาพที่สลับลาย โดยอาศัยหลักการของกล่องสลับลายได้มีการนำมาใช้ตกแต่งห้องและตู้โชว์ เครื่องประดับที่มีราคาทำให้มองดูสิ่งนั้นมีจำนวนมากและมีสีสันสะดุดตาแก่ผู้เข้าชม เป็นต้น

ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหักเหของแสงที่เราเห็นเสมอ



ได้แก่ หลอดกาแฟ หรือข้อที่อยู่ในน้ำ และส่วนที่อยู่ในน้ำจะมีขนาดโตกว่าส่วนที่เหนือระดับน้ำ หรือการมองเห็นสตางค์ ปลา หรือวัตถุที่อยู่ในน้ำ โตกว่า และ อยู่ตื้นกว่าความเป็นจริง เป็นเหตุให้เราแหงนปลาในน้ำไม่ถูกหรือลวงจับวัตถุในน้ำไม่ถูก และอาจหวั่นมาลงไปในน้ำก็ได้ถ้าหากไม่ระมัดระวัง

ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการหักเหของแสงอีกปรากฏการณ์หนึ่ง



ได้แก่ ทุกคนคงเคยเห็นแว่นขยายที่หมอใช้ดูลายมือ หรือใช้ส่องดูวัตถุที่มีขนาดเล็ก ๆ ให้เห็นโตขึ้น ซึ่งเกิดจากการหักเหของแสงแว่นขยายที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เรียกกันว่า

“ เลนส์ ”

เลนส์ มี 2 ชนิด คือ.....



1. เลนส์นูน เป็นเลนส์ที่มีความหนาตรงกลาง ส่วนขอบจะบาง เมื่อส่องวัตถุใกล้ ๆ จะขยายให้วัตถุที่มีขนาดเล็กขึ้น



2. เลนส์เว้า เป็นเลนส์ที่ตรงกลางเว้า ขอบจะหนา เมื่อส่องวัตถุจะมองวัตถุที่ส่องมีขนาดเล็กลง

เราได้ประโยชน์จาก " เลนส์ " มาสร้างเครื่องมือใช้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์มากมาย ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้แก่

1. แว่นตา ช่วยทำให้คนที่มีสายตาสั้นปกติ มองเห็นสิ่งต่าง ได้ตามปกติ



สำหรับคนที่มองใกล้ ๆ ไม่เห็น เห็นแต่สิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ
เรียกว่า สายตาสั้น ต้องใช้ เลนส์เว้าทำแว่นตา

สำหรับคนที่มองเห็นเฉพาะสิ่งที่ไกล ๆ ไกล ๆ
มองไม่เห็น ส่วนมากเกิดกับคนแก่ เรียกว่า
สายตายาว ต้องใช้ เลนส์นูนทำแว่นตา

2. กล้องจุลทรรศน์ เป็นกล้องสำหรับส่องดูสิ่งทีเล็กมาก ๆ จนไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้
เช่น เชื้อโรค จุลินทรีย์ แบคทีเรีย เป็นต้น

3. กล้องส่องทางไกล ใช้สำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกล ๆ มองเห็นไม่ชัด เช่น ส่องดูขบวนแห่
ส่องดูนกที่กำลังบินอยู่ในอากาศ เป็นต้น

3. กล้องโทรทัศน์ เป็นเครื่องมือสำหรับส่องดูวัตถุที่อยู่ไกลมาก ๆ เช่น ทงคาวต่าง ๆ
เป็นต้น

4. กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายภาพยนต์ และอื่น ๆ กล้องเหล่านี้ล้วนใช้หลักของการหักเหและ
การสะท้อนแสงทั้งสิ้น

1. ถ้านักเรียนศึกษาภาพหักเหของแสงในหัวกลางข้างบนกัน โดยต้องศึกษาว่า เมื่อมุมตกกระทบของแสงมีค่าคงที่คือ 60° ค่ามุมหักเหในหัวกลางของ แก้ว พลาสติก และ น้ำใส มีค่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีใดจึงเหมาะสม

ก. เขียนบรรยาย

ข. ใช้แผนภูมิ

ค. ใช้ตาราง

ง. ใช้แผนที่

2. ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของแสงคือข้อใด

ก. ช่วยในการถ่ายภาพ

ข. ช่วยในการจราจร

ค. ช่วยในการโฆษณา

ง. ช่วยในการมองเห็น

3. เรานำหลักการสะท้อนแสงมาใช้กับข้อใด

ก. แว่นขยาย

ข. แว่นสายตา

ค. กระจกเงา

ง. ถูกทุกข้อ

4. อุปกรณ์ใดที่ใช้ส่วนประกอบของวัสดุแตกต่างจากข้ออื่น

ก. กล้องถ่ายรูป

ข. กล้องโทรทัศน์

ค. กล้องสลับลาย

ง. กล้องจุลทัศน์

5. ตัวอย่างหลักการสะท้อนแสงเราได้นำไปใช้กับอุปกรณ์ชนิดใด

ก. กล้องส่องทางไกล

ข. กล้องเพอริสโคป

ค. กล้องจุลทัศน์

ง. กล้องดูดาว

6. กล้องที่ใช้ส่องวัตถุเล็ก ๆ ขยายให้โตขึ้น คือกล้องชนิดใด

ก. กล้องส่องทางไกล

ข. กล้องถ่ายรูป

ค. กล้องจุลทัศน์

ง. กล้องโทรทัศน์

7. แว่นขยาย นักวิทยาศาสตร์เรียกว่าอะไร

ก. กระจกเงา

ข. เลนส์เว้า

ค. เลนส์นูน

ง. ถูกทุกข้อ

7. คุณป้ามีสายตายาวมาก มองของใกล้ ๆ ไม่เห็น นักเรียนจะช่วยท่านได้อย่างไร เพื่อให้คุณป้า

มองเห็น เป็นปกติ

ก. ใช้แว่นตาอันโต

ข. ผ่าตัดเปลี่ยนนัยตาใหม่

ค. ใช้แว่นตาทำด้วยเลนส์นูน

ง. ใช้แว่นตาทำด้วยเลนส์เว้า

8. การหักเหของแสงทำให้ผู้ที่ยืนอยู่ปากบ่อที่มีน้ำใส มองเห็นก้นบ่อเป็นอย่างไร

ก. ก้นบ่อลึกเท่าของจริง

ข. ก้นบ่อลึกกว่าของจริง

ค. ก้นบ่อตื้นกว่าของจริง

ง. มองไม่เห็นก้นบ่อ

9. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่เกิดจากการหักเหของแสง

ก. เห็นแท่งไม้ในน้ำงอ

ข. แว่นขยายทำให้วัตถุโตขึ้น

ค. เห็นวัตถุในน้ำตื้นกว่าของจริง

ง. เห็นภาพกลับซ้ายเป็นขวาในกระจกเงา

10. สิ่งใดไม่ใช่ อาศัยหลักการหักเหของแสง

ก. แว่นขยาย

ข. กล้องจุลทรรศน์

ค. กล้องส่องทางไกล

ง. กล้องโทรทัศน์

ขอให้ประสบความสำเร็จ
ในการนำความรู้ไปใช้ครับ.....





๐ ทักษะ ๐

การหาความรู้ใหม่หรือความรู้เก่า
และ ฝึกฝน / อบรม



๒-
๒๒๖

การหาความรู้ และ ฝึก

หน่วยที่ 6

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา
ประกอบบทเรียนเรื่อง การเกิดภาพ และ เงา

แนวคิดหลัก

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา

1. ที่ว่างที่วัตถุครองที่ ซึ่งมีลักษณะ รูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น เรียกว่า " สเปสของวัตถุ " เช่น สเปสของก้อนหิน หมายถึง ที่ว่างที่ก้อนหินครองอยู่ ซึ่งมีรูปร่างเช่นเดียวกับก้อนหิน โดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง
2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงไปตามที่อยู่และเวลา ความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงา

การเกิดภาพ และ เงา

1. การมองเห็นภาพขึ้นอยู่กับการประกอบที่สำคัญหลายอย่าง ได้แก่ แสง การสะท้อนของแสง และ ทา จะขาดอย่างหนึ่งอย่างใดไม่ได้
2. ภาพที่มองเห็นในกระจกเงามีลักษณะกลับจากซ้ายเป็นขวา และ จากขวาเป็นซ้าย
3. บริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง หรือแสงผ่านไปถึงไม่ได้คือเงา เพราะมีตัวกลางบางชนิดกั้นทางเดินของแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและตา เรียกว่า " เงา "

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

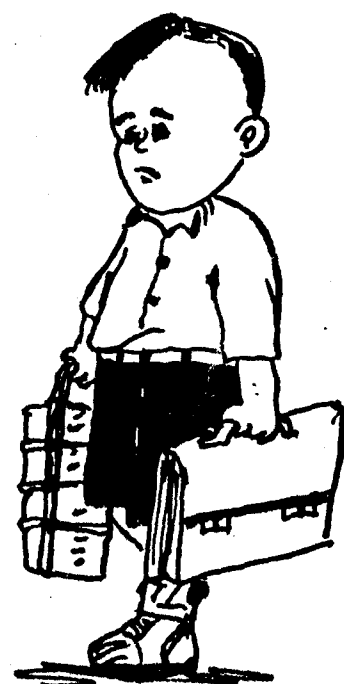
เมื่อนักเรียนศึกษาจุดการสอนฝึกทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลาประกอบบทเรียนเรื่อง การเกิดภาพ และ เงาแล้วนักเรียนจะมีความสามารถ

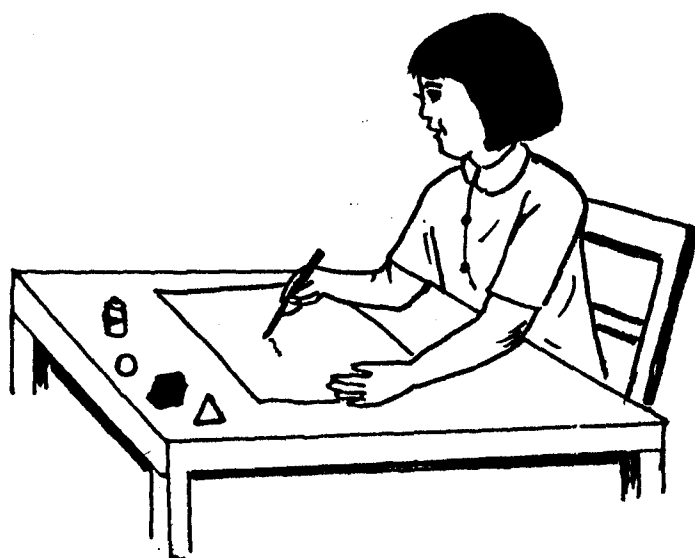
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้
2. บอกชื่อรูป และ รูปทรงหรือวัตถุทรงเรขาคณิตได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ และ 3 มิติได้
4. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
5. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา และ ภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้

การเกิดภาพ และ เงา

1. ทดลองและอธิบายกระบวนการเกิดภาพได้
2. ทดลองและอธิบายการเกิดเงาได้
3. อธิบายองค์ประกอบที่ทำให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้

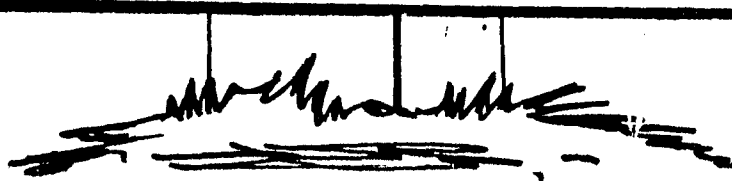




การบอกจำนวนมิติของวัตถุ บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิตของวัตถุและบอกความสัมพันธ์
ระหว่างที่ว่างที่วัตถุครองอยู่กับเวลา เราเรียกว่า



การหาความสัมพันธ์ระหว่าง
สเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

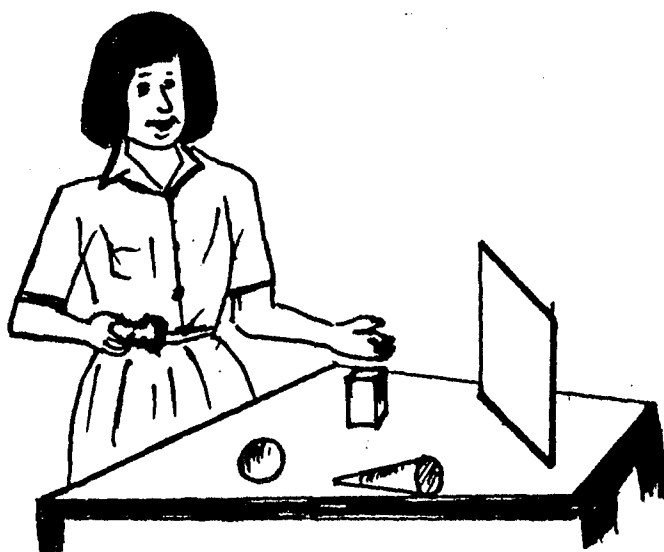


กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ 1

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 วัตถุทรงเรขาคณิต
 - 1.2 ไม้ปลาย
 - 1.3 ฉาก
2. ให้นักเรียนวาดรูปทรงเรขาคณิต บอกชื่อรูปทรงเรขาคณิต และ บอกจำนวนมิติของรูปทรงเรขาคณิต
3. เมื่อนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 2 แล้วให้นักเรียนฉายไม้ปลายไปที่ฉากโดยมีวัตถุทรงเรขาคณิตกั้นกลางระหว่างไม้ปลายกับฉาก จะเกิดเงารูปร่างอย่างไร ให้วาดรูป

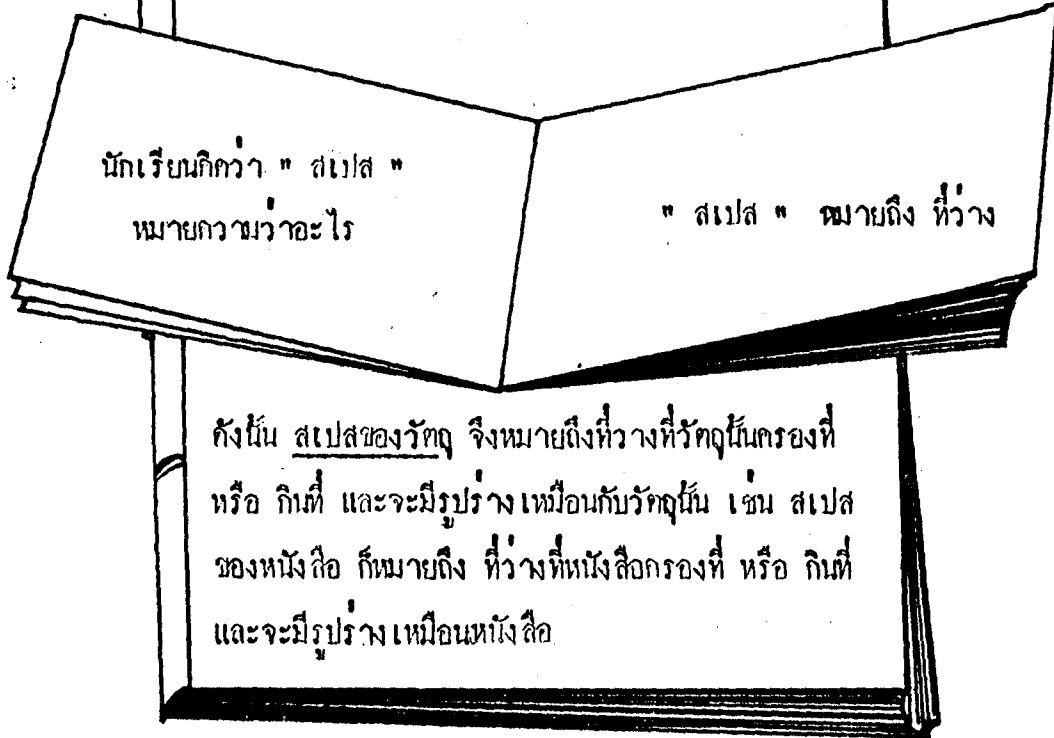
(ให้นักเรียนบันทึกผลในการร่างบันทึกผลหน้าถัดไป)



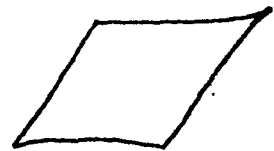
- นักเรียนคิดว่าเงาของรูปทรงเรขาคณิตที่ปรากฏบนฉากมีกี่มิติ

เอกสารหมายเลข 1

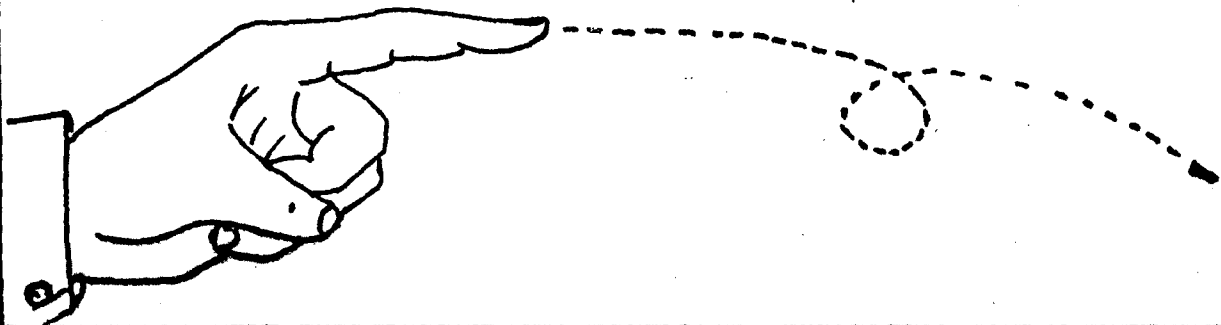
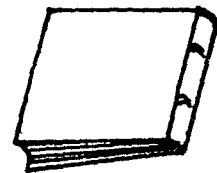
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา



๐๐ สเปสของวัตถุที่มีเพียง ความกว้าง และ ความยาว
เรียกว่ามี 2 มิติ เช่น สเปสของแผ่นกระดาษ



๐๐ สเปสของวัตถุที่มี ความกว้าง ความยาว และความ
สูง หรือความหนา เรียกว่ามี 3 มิติ เช่น สเปสของ
หนังสือ



ความสามารถด้านศิลปะของวัตถุ ได้แก่

1. นอกชื่อรูป (รูป 2 มิติ) และ รูปทรงเรขาคณิต (วัตถุ 3 มิติ) ดังในตาราง

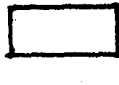
รูป 2 มิติ		รูปทรง 3 มิติ			
รูป	ชื่อ	รูป	ชื่อ	รูป	ชื่อ
	รูปสี่เหลี่ยม จัตุรัส		รูปลูกบาศก์		รูปปริซึมฐาน ห้าเหลี่ยม
	รูปสี่เหลี่ยม ผืนผ้า		รูปปริซึมฐาน สามเหลี่ยม		รูปปริซึมฐาน สามเหลี่ยม
	รูปวงกลม		รูปทรงกลม		รูปทรงกระบอก
	รูปสามเหลี่ยม		รูปกรวย		รูปปิระมิดฐาน สามเหลี่ยม
	รูปวงรี		รูปไข่		รูปปิระมิดฐาน สี่เหลี่ยม

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติกับวัตถุ 3 มิติ ได้แก่ บอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) หรือ บอกเงา (2 มิติ) ของวัตถุที่เกิดขึ้นเมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ)

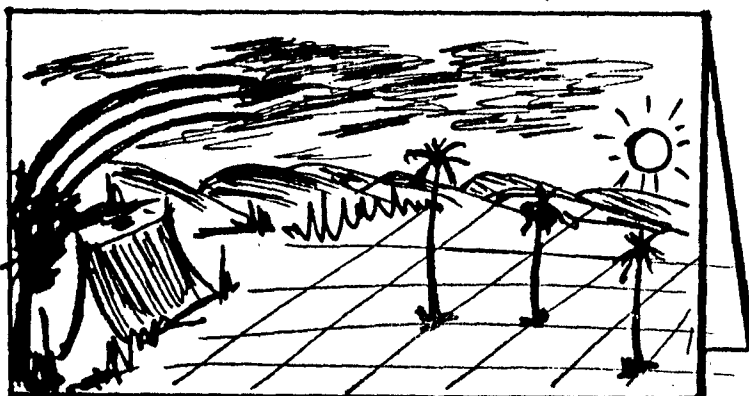


ถ้าวางวัตถุอยู่ระหว่างฉากกับแหล่งกำเนิดแสงแล้วฉายไปผ่านวัตถุไป
ยังฉากจะเกิดเงาเป็นรูปใดบ้าง

รูปทรง 3 มิติต่าง ๆ ให้เงาเป็นรูปทรง 2 มิติ ได้ดังนี้

เงา 2 มิติ รูปทรง 3 มิติ					
1. รูปกรวย	✓	—	—	—	✓
2. รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์	—	—	✓	—	—
3. รูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม	—	—	—	✓	✓
4. รูปทรงกระบอก	✓	—	—	✓	—
5. รูปทรงกลม	✓	—	—	—	—
6. รูปปิระมิดฐานสามเหลี่ยม	—	—	—	—	✓
7. รูปปิระมิดฐานสี่เหลี่ยม	—	—	✓	—	✓
8. รูปไข่	✓	✓	—	—	—

3. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ เช่น



ทิศตะวันออกนะจ๊ะ

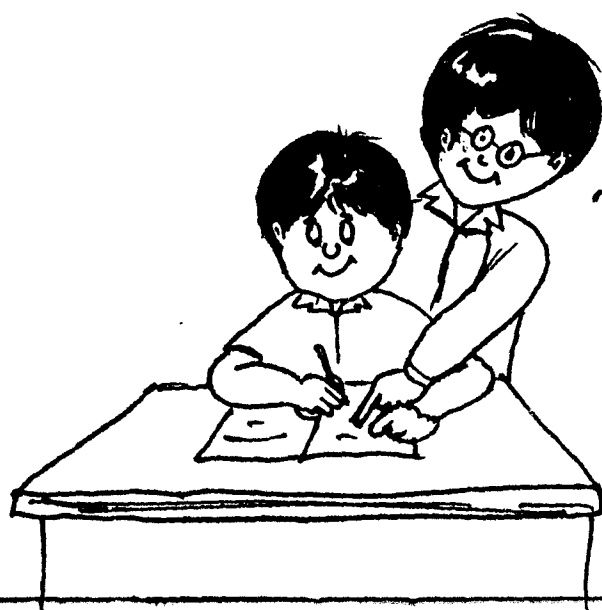


ถ้าทิศที่เห็นดวงอาทิตย์เป็น
ทิศตะวันตก ทิศที่เห็นรุ้งกินน้ำ
ควรเป็นทิศอะไร

4. บอกความสำคัญของผู้ที่อยู่น้ำกระจกเงา และภาพที่ปรากฏในกระจกเงา



ภาพในกระจกเงาจะกลับ
จากซ้ายเป็นขวาและขวาเป็นซ้าย



ลองทำแบบฝึกปฏิบัติ
กันหน่อยเพื่อทบทวนความเข้าใจ
ให้ดีขึ้น.....

1. สิ่งต่อไปนี้ข้อใดเป็นรูป 2 มิติ

ก. คินสอ

ค. หนังสือ

ค. ก้อนหนังสือทำด้วยโพลี

ง. ภาพถ่าย

2. รูปใดเป็นรูป 3 มิติ

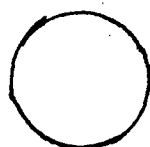
ก.



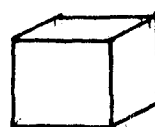
ข.



ค.

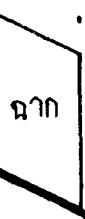
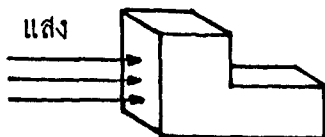


ง.



3. ถ้าส่องลำแสง ไปกระทบแท่งไม้ทั้งรูป เงาที่ปรากฏบนจอรับภาพจะเป็นข้อใด

แสง



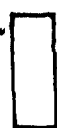
ก.



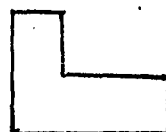
ข.



ค.



ง.



4. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า  ไปส่องหน้ากระจกเงาจะเห็นภาพในกระจกเงาอย่างไร

ก.



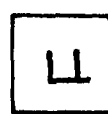
ข.



ค.

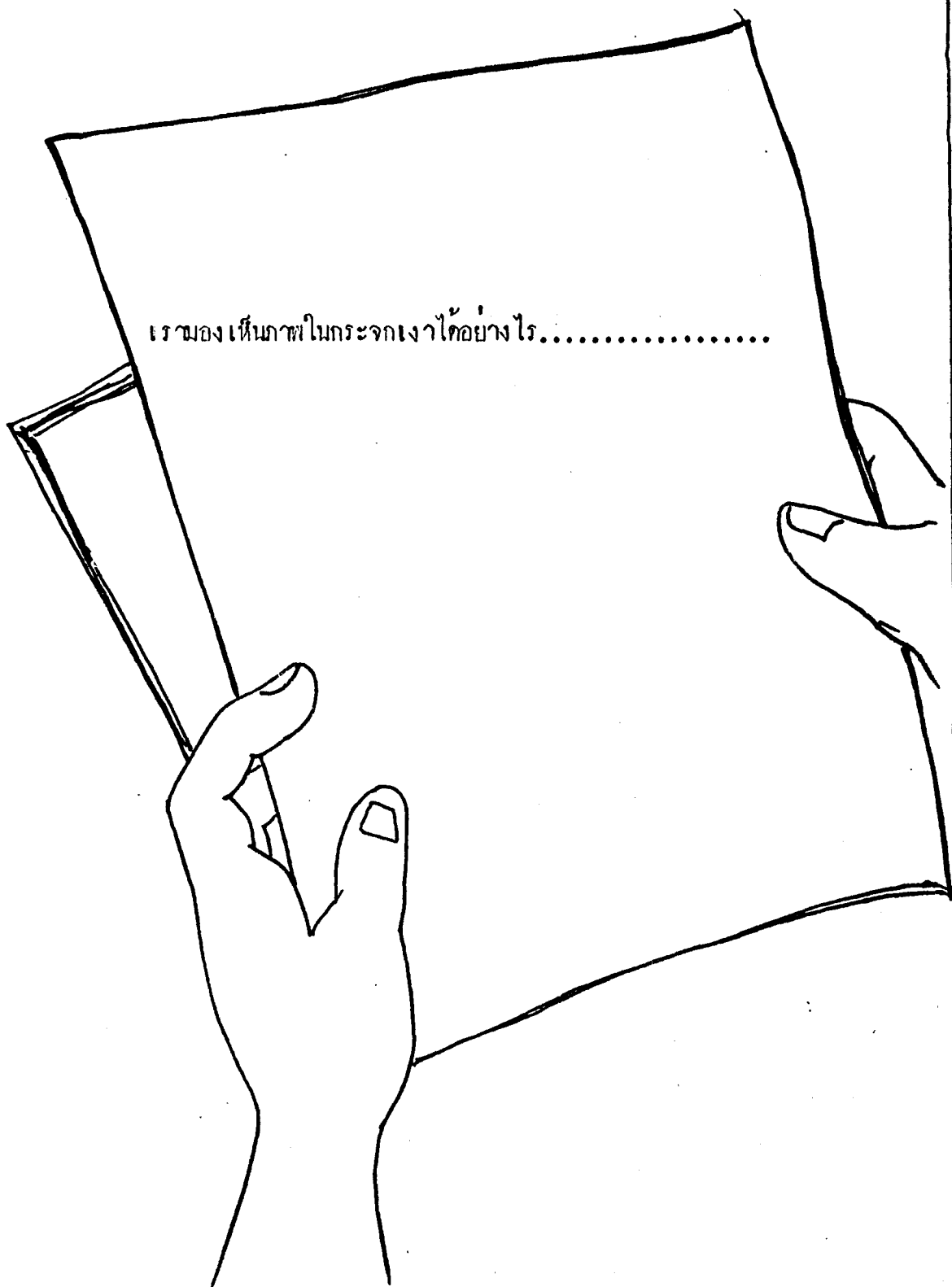


ง.





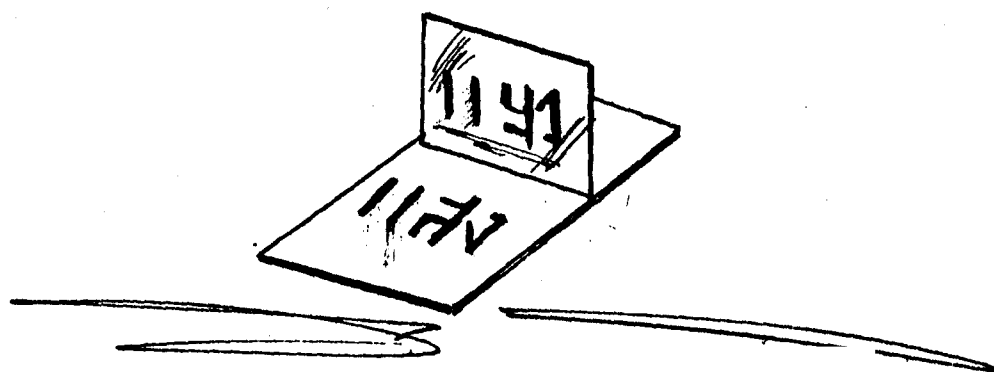
เราลองเห็นภาพในกระจกเงาได้อย่างไร.....



คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 กระดาษ 1 แผ่น
 - 1.2 ดินสอ 1 แท่ง
 - 1.3 แผ่นกระดาษเขียนตัวอักษร 1 แผ่น
2. นำวัตถุมาวางไว้หน้ากระดาษในตำแหน่งต่าง ๆ เช่น กำช้าย กำขวา ระยะใกล้ ระยะไกล และให้นักเรียนสังเกตดังนี้
(ให้นักเรียน ในบันทึกผลการทดลองหน้าถัดไป)

1. สังเกตการเกิดภาพของดินสอ และวาดภาพทางเดินของแสงที่สะท้อนจากดินสอ มายังกระดาษและเส้นทางเดินของแสงจากกระดาษมาเข้าตา
 - สังเกตขนาดของภาพในกระดาษกับดินสอ
 - สังเกตระยะของภาพในกระดาษกับดินสอว่าห่างจากกระดาษอย่างไร
 - สังเกตลักษณะของภาพที่เกิดในกระดาษ
2. สังเกตการเกิดภาพ และวาดภาพของตัวอักษรที่เกิดในกระดาษ
 - อธิบายลักษณะของภาพที่เกิดในกระดาษ
 - อธิบายขนาดของภาพที่เกิดในกระดาษ



เรื่อง.....

จุดประสงค์.....

.....

ผลการทดลอง

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนสรุปได้ว่า " " ? "

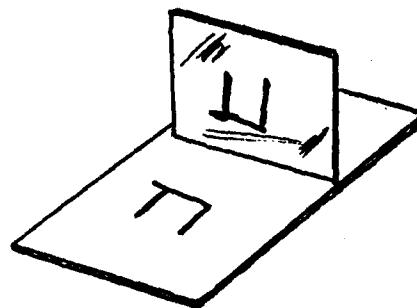
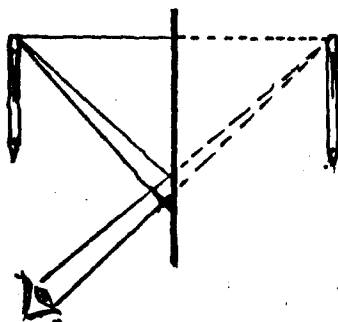
ภาพในกระจกเงาเกิดจาก.....

.....

.....และมีขนาด, ลักษณะอย่างไร

.....

.....



แสดงการเกิดภาพเสมือนจากกระจกเงา

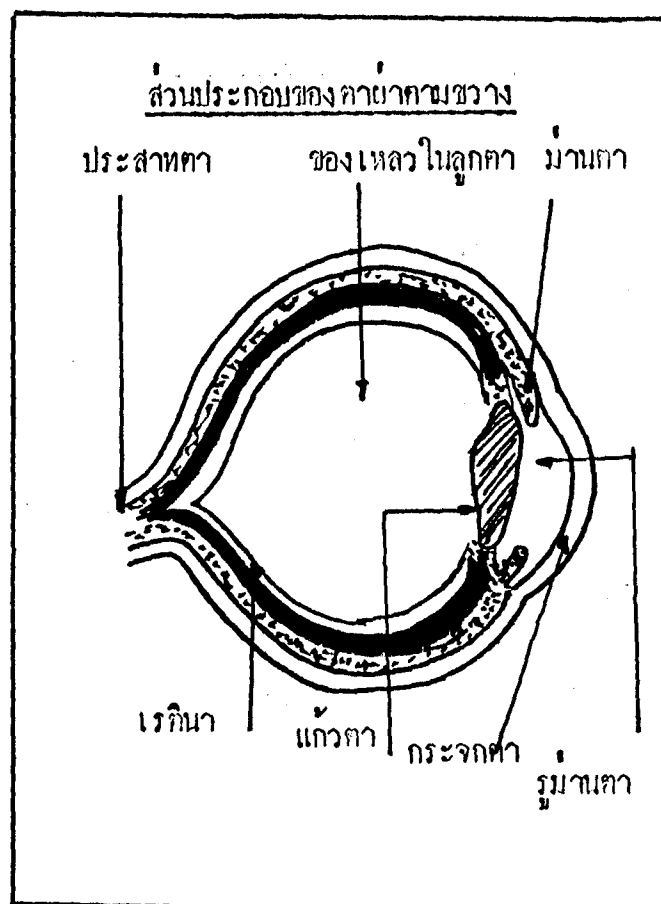
เมื่อนักเรียนวางวัตถุหน้ากระจกเงาแล้วมอง จะเห็นภาพของวัตถุอยู่ลึกเข้าไปในกระจกเงา ขนาดเท่ากันกับของจริง ภาพที่เกิดขึ้นเรียกว่า ภาพเสมือน แต่เมื่อส่องแว่นเป็นตัวอักษรที่เขียนไว้บนแผ่นกระดาษไปวางหน้ากระจกเงา จะเห็นว่าภาพของตัวอักษรจะกลับจากซ้ายเป็นขวา กลับจากขวาเป็นซ้าย มีขนาดเท่าของจริง เรียกว่า ปรัศฺยภาพวิโดม

องค์ประกอบของการมองเห็นภาพ

การที่นักเรียนมองเห็นภาพของวัตถุในกระจกเงาห่างออกไป ทั้งนี้เนื่องมาจากแสงที่ส่องไปกระทบวัตถุสะท้อนไปยังกระจกเงา แล้วสะท้อนกลับมาเข้าตานักเรียน ทำให้มองเห็นภาพในกระจกเงาได้ ถ้าสิ่งใดที่นักเรียนจะพบว่า แสงเดินทางจากวัตถุมากระทบกระจกเงาแล้วสะท้อนกลับมาเข้าตา โดยไม่กระทบที่ใดก่อนสะท้อน ตามที่กล่าวมาแล้ว

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสิ่งที่ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพนั้น ต้องประกอบด้วย แสง , การสะท้อนของแสง และ ตา

ส่วนประกอบของตาเกี่ยวกับการมองเห็น



ตา เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดในการมองเห็น ประกอบด้วยส่วนต่าง ดังนี้

1. หมีงตา มีหน้าที่ป้องกันลูกตา ป้องกันตาจากแสงสว่างที่มากเกินไป และสิ่งที่จะเข้าไปในตา และยังช่วยกระจายน้ำตาไปทั่วพื้นผิวของลูกตา
2. น้ำตา ทำหน้าที่หล่อลื่นลูกตา ชะล้างฝุ่นละอองและเชื้อโรคบางชนิดออกไป และมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อโรคบางชนิดได้
3. ม่านตา มีหน้าที่ป้องกันฝุ่นผง เหนือ ไม่ให้เข้าตาได้ง่าย
4. กระจกตา ทำให้ลูกตาทรงรูปกลมอยู่ได้และป้องกันส่วนที่อยู่ภายใน เพราะกระจกตาเป็นเนื้อเยื่อที่เหนียว หนา และแข็งแรงมาก
5. ม่านตา มีหน้าที่ควบคุมขนาดของรูม่านตา ถ้าแสงมากเกินไปรูม่านตาจะหดทำให้รูม่านตาเล็กลง แสงน้อยเกินไป รูม่านตาจะเปิดกว้าง เพื่อให้แสงเข้ามามากหรือน้อยตามต้องการ ม่านตาของคนแต่ละรายมีสีไม่เหมือนกัน เช่น สีน้ำตาล สีดำ สีฟ้า สีเขียว เป็นต้น
6. แก้วตา ทำหน้าที่หักเหแสงให้ไปตกที่เรตินา
7. เรตินา เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ตามองเห็นได้ โดยทำหน้าที่เป็นจอ หรือ ฉากรับแสง ที่เรตินามีใยประสาทเชื่อมโยงไปถึงสมอง ซึ่งสมองจะเป็นผู้บอกว่า ภาพที่เห็นเป็นอะไร
8. กระจกตา เป็นเนื้อเยื่อที่แข็งและเหนียว ไม่มีสี ใส เหมือนแก้ว เป็นทางที่แสงผ่านเข้าไปในลูกตา
9. ของเหลวในลูกตา เป็นของเหลวใสลักษณะเหมือนน้ำบรรจุอยู่เต็มในโพรงที่ว่างภายในลูกตา ทำหน้าที่รักษารูปทรงอยู่ได้

แบบฝึกปฏิบัติที่ 2

1. เรามองเห็นภาพในกระจกเงาได้อย่างไร และ ภาพมีลักษณะอย่างไร

2. เมื่อถาเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดของการมองเห็น นักเรียนจะทำอย่างไรจึงจะรักษาดวงตาให้ปลอดภัย
 และถูกดูแลลักษณะ





กิจกรรมการฝึกปฏิบัติ 3

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ที่ประกอบด้วย

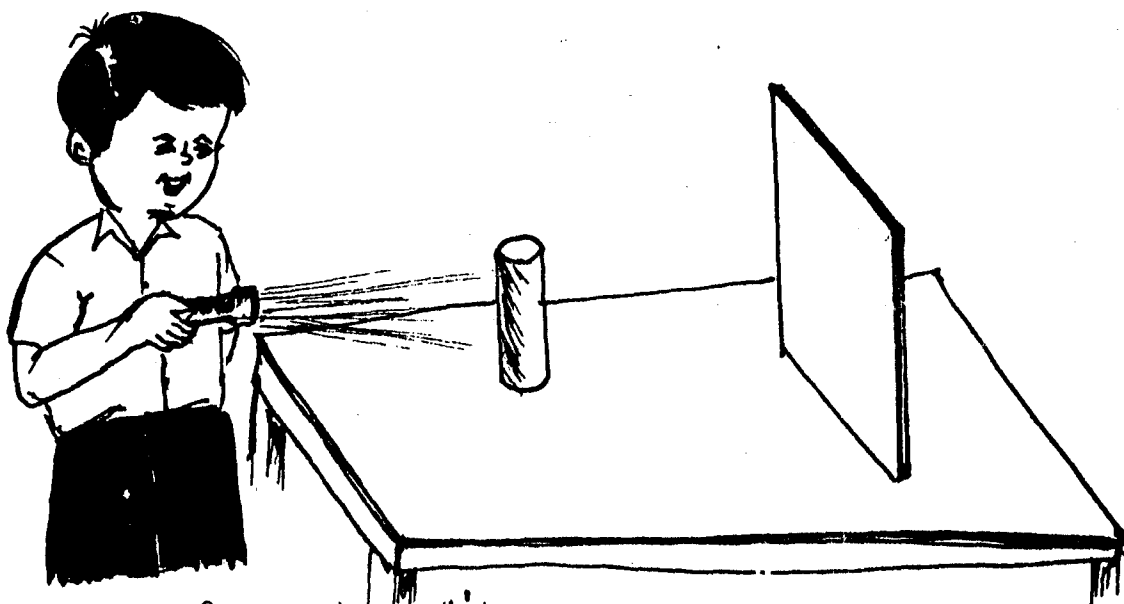
1.1 ไฟฉาย

1.2 ฉากรับภาพ

1.3 วัตถุทึบแสง เช่น แผ่นไม้ สุนัข กินสอ ลูกบอล

2. ให้นักเรียนฉายไฟไปที่ฉากรับภาพโดยวัตถุทึบแสงกั้นระหว่างฉากกับไฟฉาย ให้นักเรียนสังเกตภาพที่ปรากฏบนฉาก ดังต่อไปนี้

(ให้นักเรียนบันทึกผลลงในบันทึกผลการทดลองหน้าถัดไป)



- บริเวณโคของฉากที่มีแสงและไม่มีแสง
- บริเวณที่ไม่มีแสง มีลักษณะ รูปร่าง และขนาดเป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะรูปร่าง และขนาดของวัตถุที่นำมาทึบแสงระหว่างฉากกับไฟฉาย
- เปรียบเทียบบริเวณที่ไม่มีแสงบนฉากจะเป็นอย่างไร เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของ ไฟฉายที่ฉายไปยังวัตถุทึบแสง (เช่น ด้านข้าง เหนือหรือเหนือวัตถุ ระยะใกล้ ระยะไกลวัตถุ)
- เปรียบเทียบบริเวณที่ไม่มีแสงบนฉากจะเป็นอย่างไร เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งของฉาก (ระยะใกล้ และ ระยะไกลวัตถุ)

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

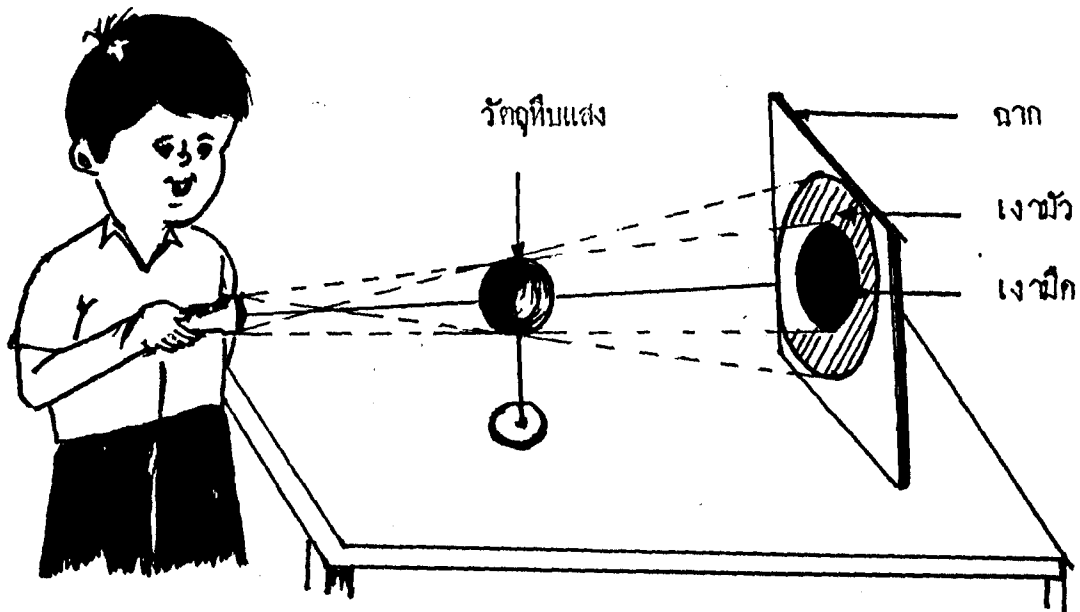
จุดประสงค์

.....

ผลการทดลอง

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนสรุปได้ว่า " ๑ "

บริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง หรือ แสงผ่านไปถึงได้ไม่ครบฉาก เพราะ
มีวัตถุบางชนิดมาทึบทางเดินของแสงระหว่างแหล่งกำเนิดแสงและฉาก
เรียกว่า



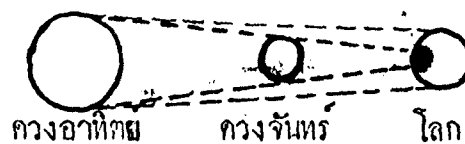
เมื่อนำวัตถุทึบแสงมาทาบทางเดินของแสงจะเกิดเงา ฉากรับเงา คือ บริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง หรือแสงผ่านไปถึง ใต้ไม่ถึง เพราะมีตัวกลางทึบแสงมาทาบทางเดินของแสง เงาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. เงาขั้ว
2. เงาปีก

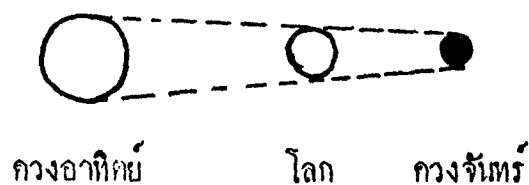
เนื่องจากแสงเดินทางเป็นเส้นตรง เพราะฉะนั้นถ้าเลื่อนฉากเข้าหาใกล้วัตถุเงาขั้วจะมีขนาดโตขึ้น และเงาปีกจะมีขนาดเล็กลง แต่ถ้าเลื่อนฉากออกจากวัตถุ เงาขั้วจะเล็กลง และเงาปีกจะโตขึ้น ทั้งนี้ยกเว้น เมื่อแหล่งกำเนิดแสงโตเท่าวัตถุ เงาขั้วจะโตเท่ากับวัตถุเสมอ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการเกิดเงา

1. การเกิดสุริยุปราคา



2. การเกิดจันทรุปราคา

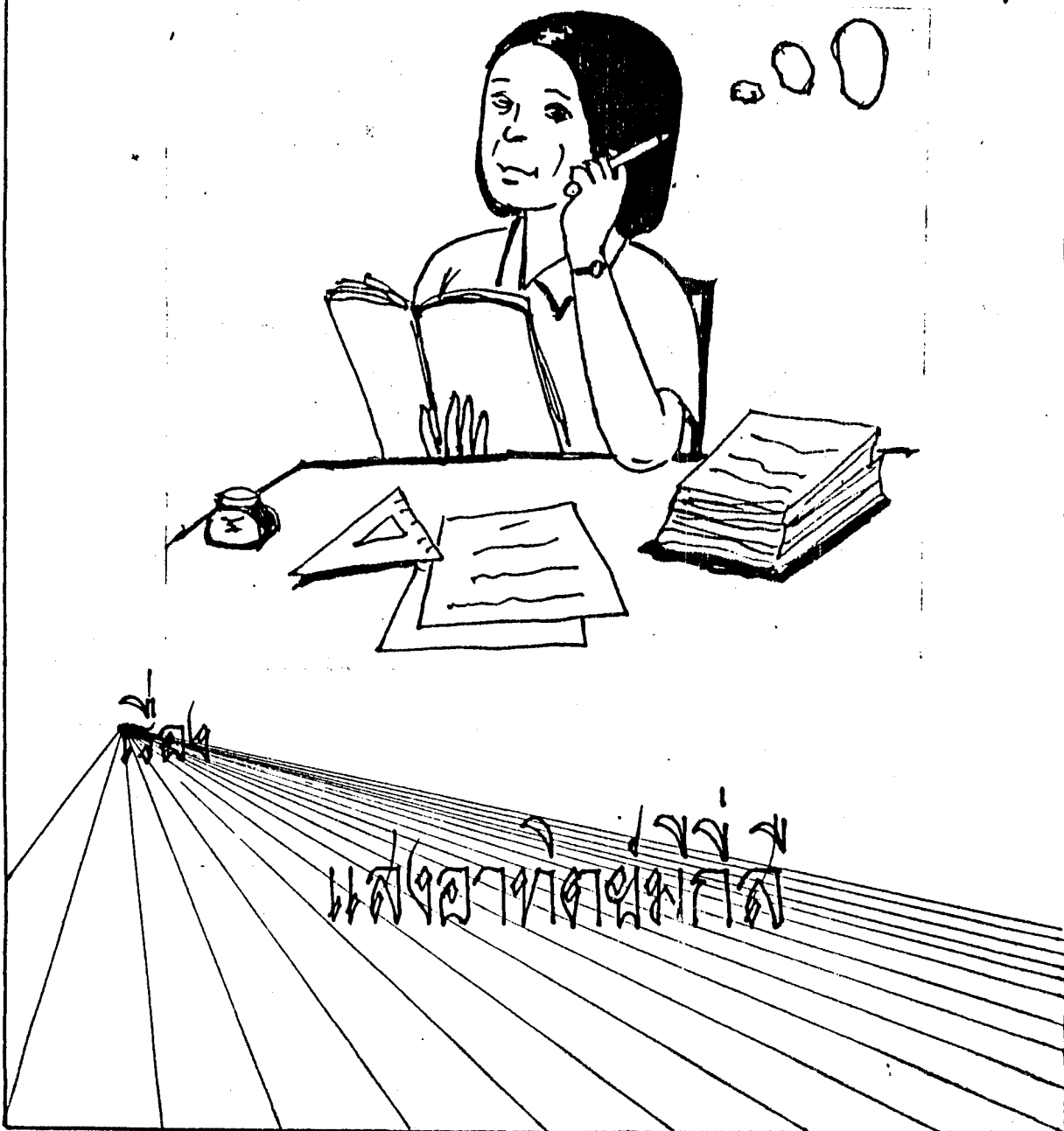


แบบฝึกปฏิบัติท้ายบท

1. เรามองเห็นภาพในกระจกเงาได้อย่างไร
 - ก. เมื่อมีแสงส่องมายังวัตถุ
 - ข. เมื่อมีแสงจากวัตถุไม่มาเข้าตาเรา
 - ค. เมื่อแสงมาเข้าตาเราแล้วสะท้อนไปยังกระจกเงา
 - ง. เมื่อแสงจากวัตถุสะท้อนไปยังกระจกเงาและสะท้อนมาเข้าตาเรา
2. ข้อใดเป็นลักษณะภาพที่เกิดจากกระจกเงา
 - ก. ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ข. กลับซ้ายเป็นขวา
 - ค. ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ง. เกิดภาพหัวกลับ
3. ปรากฏการณ์วิไลม คืออะไร
 - ก. การเกิดรุ้งกินน้ำ
 - ข. การเกิดภาพกลับจากซ้ายเป็นขวาในกระจกเงา
 - ค. การสะท้อนกลับหมดของแสงบนวัตถุ
 - ง. การเกิดภาพหัวกลับในกระจกเงา
4. เงา หมายถึงอะไร
 - ก. อาณาเขตที่มีหลังวัตถุ
 - ข. อาณาเขตที่อยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับวัตถุ
 - ค. อาณาเขตที่อยู่ด้านหลังของแหล่งกำเนิดแสงนั้น
 - ง. อาณาเขตที่แสงส่องไปไม่ถึง เนื่องจากมีวัตถุมาหักเหทางเดินของแสง
5. เงามีกี่ชนิดอะไรบ้าง
 - ก. 1 ชนิดคือ เงาตัว
 - ข. 2 ชนิดคือ เงาตัวและเงาปีก
 - ค. 3 ชนิดคือ เงาตัว, เงาปีกและเงาสลัว
 - ง. 4 ชนิดคือ เงาตัว, เงาปีก, เงาสลัวและเงาคำ
6. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่ใช่หลักการเกิดเงา
 - ก. การเกิดจันทร์รูปรากา
 - ข. การเกิดสุริยุปราคา
 - ค. การเกิดราหูจันทร
 - ง. การปรากฏของดาวหางฮัลเลย์
7. การเล่นเกมใดที่อาศัยความรู้เรื่องการเกิดเงา
 - ก. การเล่นเกม
 - ข. การเล่นเกมซ่อน
 - ค. การเล่นเกมแทง
 - ง. การเล่นเกมแทง

นิยาย

ทิวทัศน์ความมืดมนแห่งความฝัน



หน่วยที่ 7

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลประกอบบทเรีเือง
แสงอาทิตย์ก็ดี

แนวคิดหลัก

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1. การได้ประสาธณยัสิ่งของหรือเหตุการณ์ให้ข้อมูลอย่างหนึ่ง แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนหัวลง ไปให้กับข้อมูลก็เคยมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้เดิม และ ประสบการณ์เดิม เราเรียกว่า การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
2. การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเดียวกัน อาจลงได้หลายอย่าง เพราะ การลงความคิดเห็นนั้น เป็นการถกเถียงที่ยังไม่รู้

แสงอาทิตย์ก็ดี

1. แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ เรียกว่า สเปกตรัม
2. แสงสีขาวสามารถแยกเป็นแถบสีต่าง ๆ เนื่องจากการหักเหของแสง ไม่เท่ากัน



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

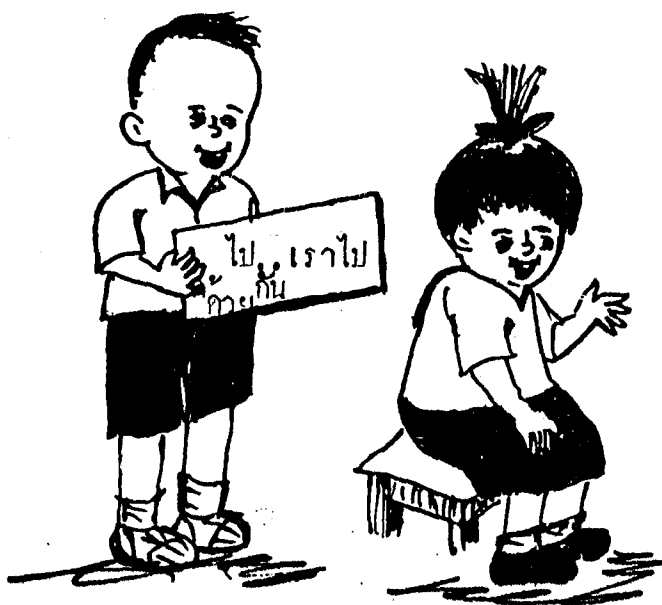
เมื่อฝึกเรียนศึกษาจากการสอนฝึกทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลประกอบบทเรียน เรื่อง แสงอาทิตย์ก็มีดี แล้วนักเรียนจะมีความสามารถ

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1. อธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้ และ ประสบการณ์เดิมมาช่วย
2. บอกได้ว่าพฤติกรรมใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้
3. บอกความแตกต่างของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลกับการสังเกตได้

แสงอาทิตย์ก็มีดี

1. ทดลองและสรุปได้ว่า แสงอาทิตย์ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ
2. บอกแถบสีของสเปกตรัมได้ถูกต้อง

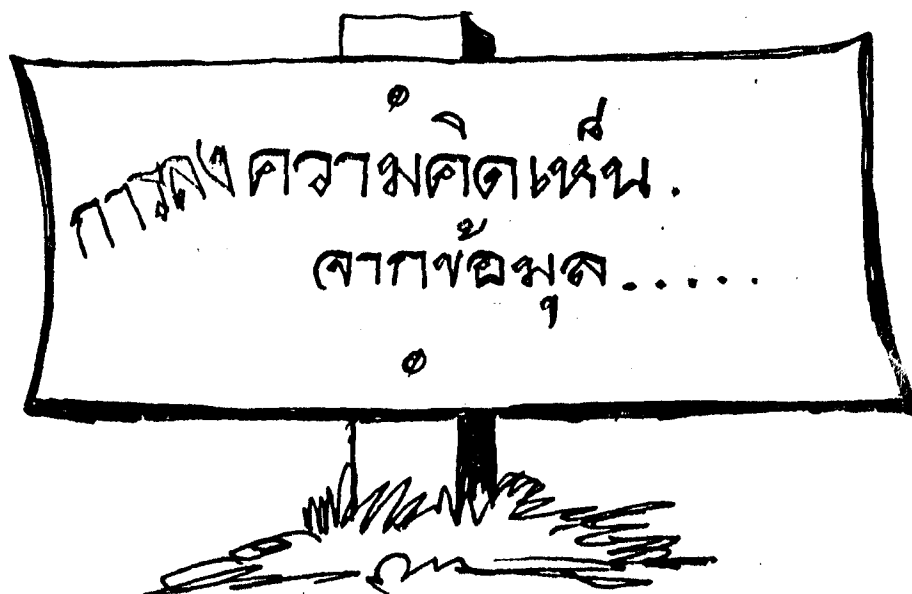




การเพิ่มความคิดเห็นส่วนกว้าง ไปใน.....

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล.....

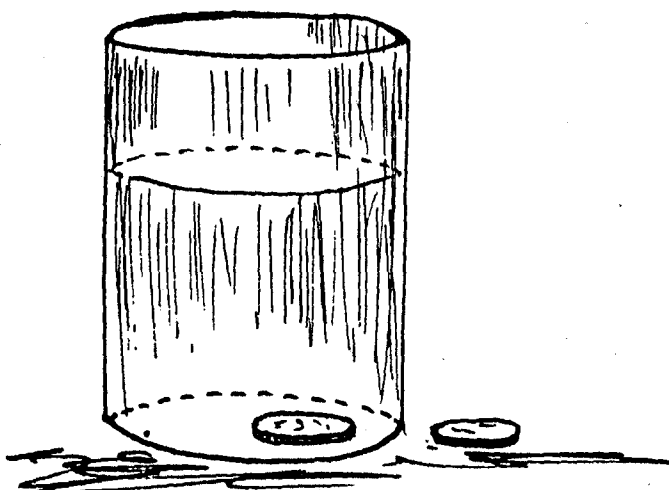
โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม.....เรียกว่า...



กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1

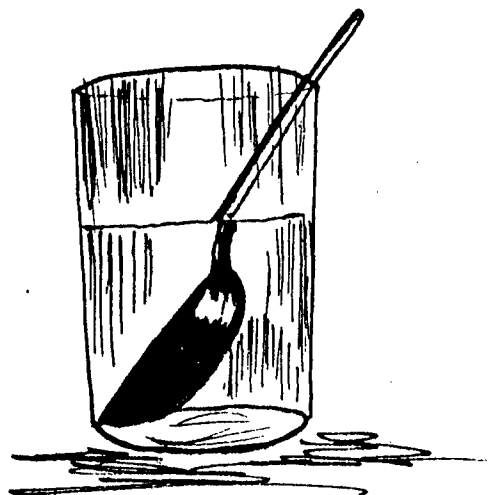
คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 รูปแสดงการทดลอง
 - 1.2 แก้วน้ำ
 - 1.3 เหรียญ 2 เหรียญ
 - 1.4 ขอน
 - 1.5 กระดาษขาว
2. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพแสดงการทดลอง และทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้ในรูปแบบ และตอบคำถามต่าง ๆ ในแต่ละการทดลองดังนี้
(ให้นักเรียนฝึกผลในบันทึกผลการทดลองหน้าถัดไป)



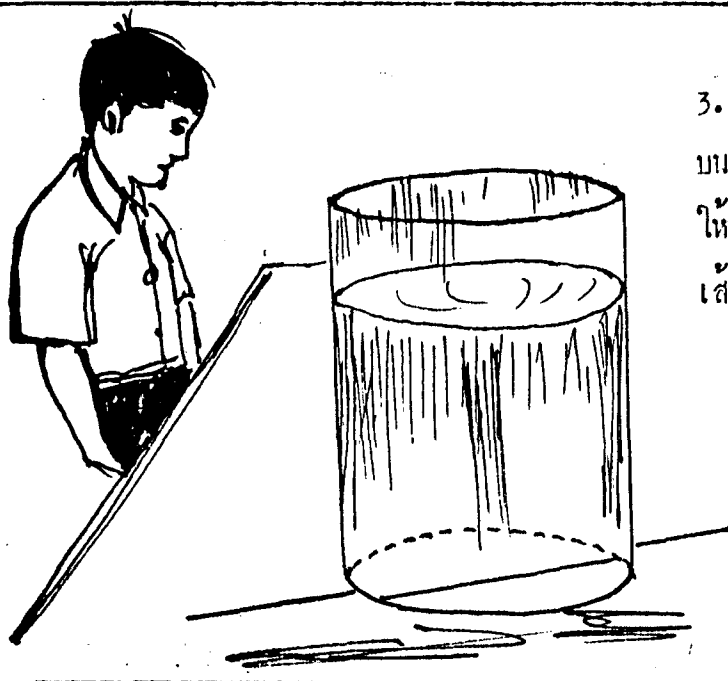
1. เทน้ำใส่แก้วประมาณกึ่งแก้ว ตั้งแก้วไว้บนโต๊ะ แล้วใส่เหรียญอันหนึ่งลงในน้ำทางค้ำ ขาหนึ่งของแก้ว วางเหรียญอีกอันหนึ่งไว้บนโต๊ะให้ชิดกับเหรียญในแก้ว แล้วมองลงไปในแก้วน้ำตรงที่เหรียญอยู่
 - ระบุว่าเหรียญในแก้วอยู่ในระดับเดียวกับเหรียญที่อยู่นอกแก้วหรือไม่
 - เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. เทน้ำลงในแก้วเกือบเต็ม แล้วนำช้อนไม้ลง
ในแก้วน้ำ มองดูทางด้านข้างของแก้วน้ำ



- จะเกิดอะไรขึ้นกับช้อน ที่ไหน และมีลักษณะ
อย่างไรบ้าง
- เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. เทน้ำใส่แก้วให้เกือบเต็ม ชักเส้นยาว ๆ
บนกระดาษขาวด้วยดินสอสี หรือหมึก แล้ววางแก้ว
ให้ทับเส้น โดยชี้คาสันให้ยาวกว่ากันแก้ว แล้วมอง
เส้นนั้นผ่านแก้วใส่น้ำไป



- สังเกตจะเห็นเส้นตรงขึ้นเป็นอย่างไร
- เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

ผลการทดลอง 1.

.....

2.

.....

3.

.....

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนจะสรุปได้ว่า " _ _ _ _ "

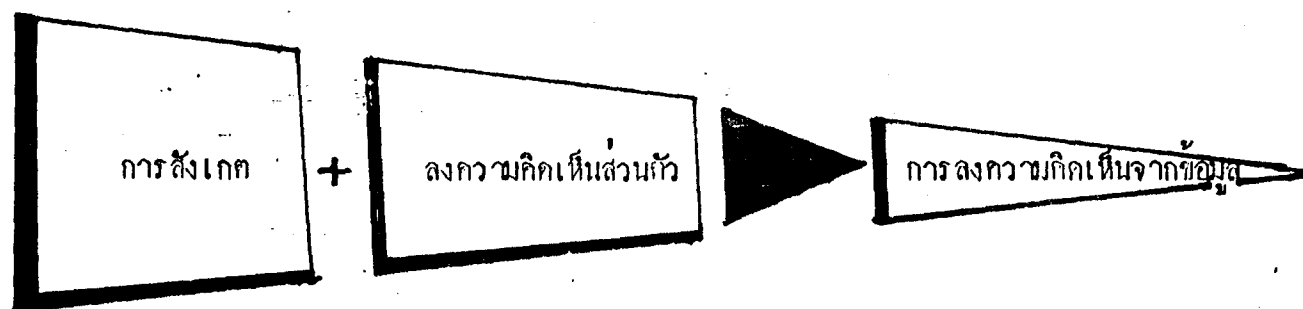
ในการตอบคำถามในท้ายการทดลองนอกจากจะใช้ข้อมูลจากการสังเกต
จากประสาทสัมผัสแล้วนั้น นักเรียนต้องเพิ่ม.....

.....

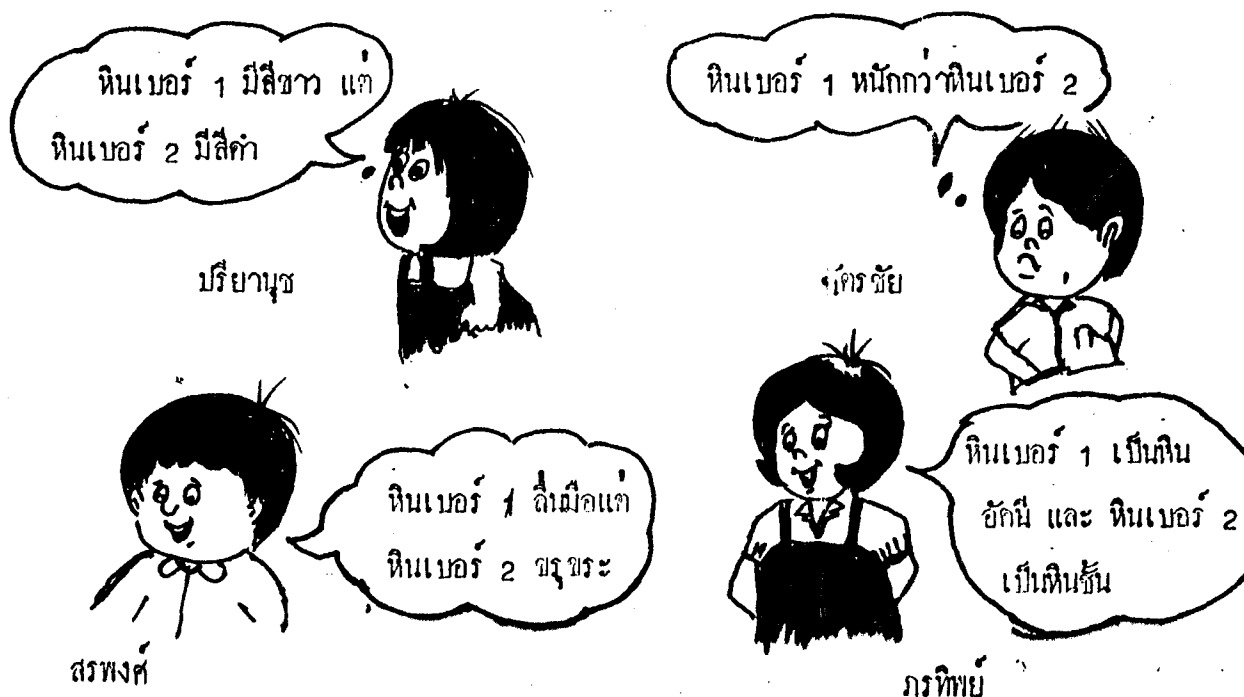
การที่นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสสิ่งของ หรือ เหตุการณ์ให้ได้ข้อมูลอย่างหนึ่ง (ข้อมูลจากการสังเกต) แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนทั่วลงไปให้กับข้อมูลนั้น เราเรียกว่า

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หรืออาจสรุปเป็นแผนภาพเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น ดังนี้



ตัวอย่าง จากการสังเกตข้อเห็น 2 ข้อของนักเรียน 4 คน ได้ข้อมูลดังนี้



นักเรียนศึกษาข้อมูลใดที่ตอบเกินข้อมูลจากการสังเกต

คำตอบของภรทิพย์ ตอบเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต เพราะ การที่ตอบว่าดินแต่ละก้อนเป็นดินชนิดใดนั้น ภรทิพย์ ไม่ได้อาศัยประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียว แต่คำตอบของ ภรทิพย์ ผ่านทั้งตอน 2 หินก้อน คือ

1. ใช้ประสาทสัมผัส เพื่อทราบลักษณะและสมบัติของก้อนดิน

2. นำความรู้เดิม และ ประสบการณ์เดิมมาใช้ ซึ่งเกี่ยวกับลักษณะ และ สมบัติของหินอัคนี และ หินชั้นที่ทราบมาก่อนเทียบกับหินที่ได้รับแจก แล้วจึงลงความคิดเห็นว่า หินเบอร์ 1 เป็นหินอัคนี และ หินเบอร์ 2 เป็นหินชั้น

ภรทิพย์ จึงตอบ หรือ สรุปโดยไม่ใช้ประสาทสัมผัสเพียงอย่างเดียว แต่ได้เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย ซึ่งเป็นการตอบเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

หินเบอร์ 1 เป็นหินอัคนี
หินเบอร์ 2 เป็นหินชั้น



ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคืออะไร

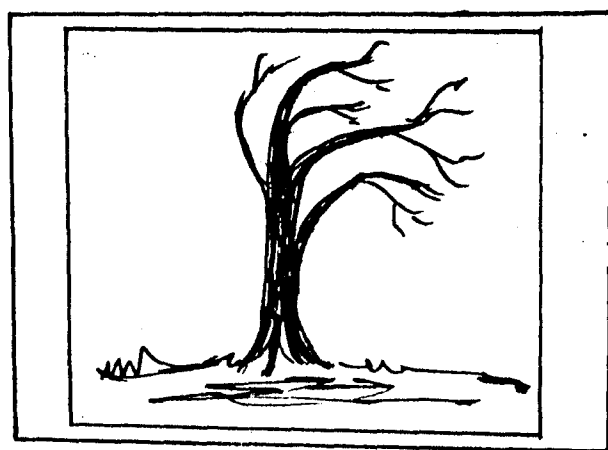
ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ ความสามารถในการอธิบาย หรือ สรุปเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง โดยเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวที่ดี และมีเหตุผลลงไปด้วย

การเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวที่ดีได้จากการใช้

1. ความรู้เดิม
2. ประสบการณ์เดิม
3. เหตุผล

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเดียวกันอาจลงได้หลายอย่าง เพราะ การลงความคิดเห็นเป็นการค้นคว้าสิ่งที่ยังไม่รู้ ทั้งนี้การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มักจะลงความคิดเห็นที่อาจเป็นไปได้เอาไว้หลาย ๆ อย่าง เสร็จแล้วก็ตรวจสอบว่า การลงความคิดเห็นอันไหนมีหลักฐานสนับสนุนบ้าง

• ตัวอย่างการลงความคิดเห็นจากข้อมูลเดียวกันได้หลายอย่าง



ต้นไม้ในรูปกำลังจะตาย



เป็นต้นไม้ในฤดูใบไม้ร่วง



ต้นไม้ในรูปโคนแห้งลง
กินใบหมดแล้ว

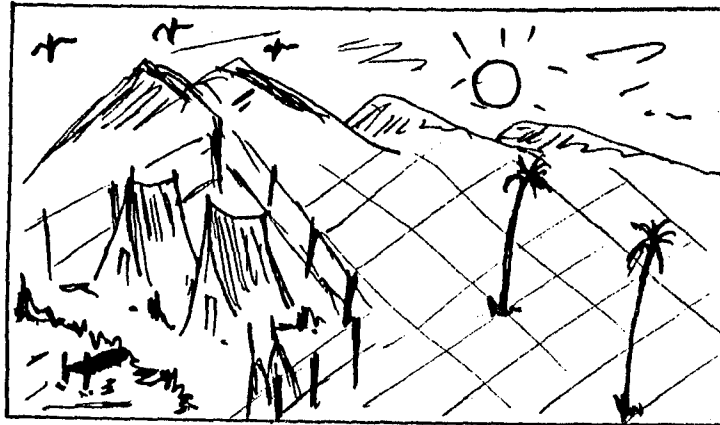


1. การลงความึกเห็นจากข้อมูลแตกต่างกับการตั้ง เกตอย่างใด
.....
.....
.....
2. เมื่อนำก้อนจุ่มลงในแก้วน้ำที่ใส่น้ำเกือบเต็มแก้ว จะเห็นก๊าซซ่อนส่วนที่อยู่ในน้ำ และส่วนที่อยู่เหนือ
น้ำหักจากก้นแก้วที่ผิวน้ำและมีขนาดใหญ่กว่า ที่เป็นเช่นนี้นักเรียนจะลงความึกเห็นอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
 - ก. ผิวน้ำเกิดการสั่นสะเทือน
 - ข. เกิดการหักเหของแสงที่ผิวน้ำ
 - ค. แสงเมื่อกระทบกระหน่ำผิวน้ำจะเกิดการสะท้อนกลับหมด
 - ง. แสงที่ตกกระทบผิวน้ำเกิดการกระจายของแสงไม่สม่ำเสมอ
3. จากการรายงานก่อนเห็น 2 ก่อนที่ครูแจกใ้ของนักเรียน 4 คน รายงานข้อใดเป็นการลง
ความึกเห็น
 - ก. หินเบอร์ 1 หนักกว่าหินเบอร์ 2
 - ข. หินเบอร์ 1 ลื่นมือ หินเบอร์ 2 ขรุขระ
 - ค. หินเบอร์ 1 มีสีขาว หินเบอร์ 2 มีสีดำ
 - ง. หินเบอร์ 1 เป็นหินอัคนี หินเบอร์ 2 เป็นหินชั้น
4. ค.ฤ.พิบูล นำยางลบที่เป็นของขวัญวันเกิดมาอวดเพื่อน ๆ ข้อใดเป็นข้อมูลจากการลงความึกเห็น
ของเพื่อน ๆ
 - ก. ยางลบมีสีเหลือง
 - ข. ยางลบมีกลิ่นคล้ายพริกฝรั่ง
 - ค. ยางลบแท่งนี้เป็นของต่างประเทศจึงมีราคาแพง
 - ง. ยางลบเป็นแท่งสีเหลืองยาวประมาณ 3 เซนติเมตร

5. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากการสังเกตการจุดไหม้ของเทียนไข

- ก. มีควันอยู่เหนือเปลวไฟ
- ข. เนื้อเทียนไขแข็งเหลวเพราะได้รับความร้อน
- ค. ไล่เทียนไขก่อนจุดไหม้มีสีขาว เมื่อจุดไหม้แล้วเปลี่ยนเป็นสีดำ
- ง. ไล่เทียนไขจะจุดไหม้ และจะจุดไหม้เทียนไขจะแข็งไหลลงมา

6.



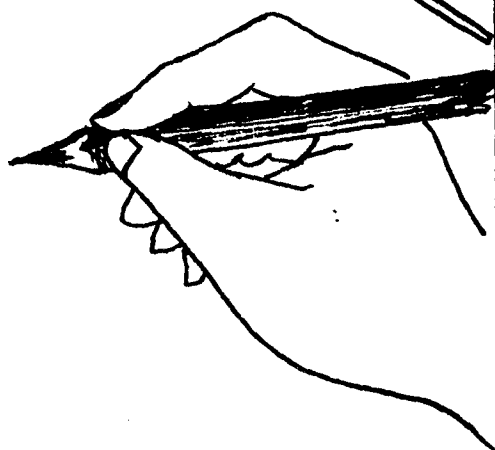
สภาพชุมชนดังรูปนักเรียนคิดว่าประชาชนประกอบอาชีพอะไร

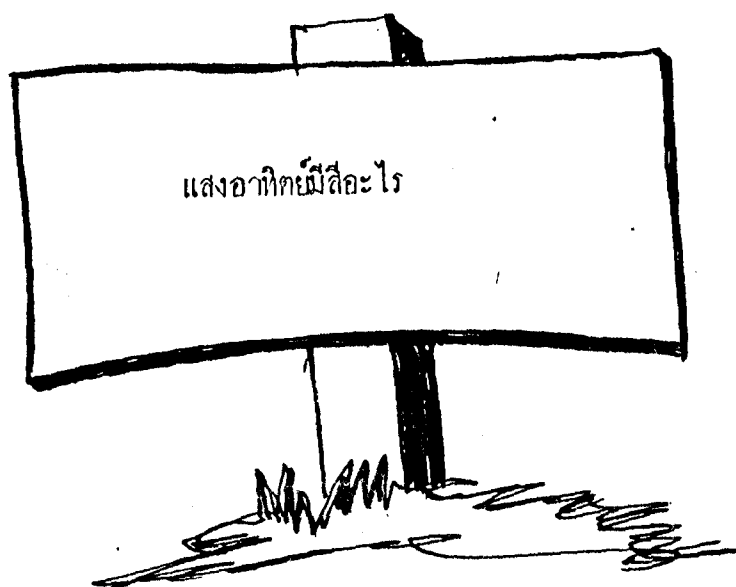
- ก. เพาะปลูก
- ข. ทำนาเกลือ
- ค. การประมง
- ง. ทำเหมืองแร่

7. นักเรียนเห็นสตรีผู้หนึ่งสวมชุดขาว ใส่รองเท้าน้ำขาว สวมหมวกสีขาวมีซี่สีดำอยู่บนหมวก เดินเข้าไปในโรงพยาบาล นักเรียนจึงลงความคิดเห็นว่า สตรีผู้หนึ่งเป็นพยาบาล ข้อมูลใดที่สนับสนุนการลงความคิดเห็นของนักเรียน

- ก. เพศ
- ข. บุคลิก
- ค. การแต่งกาย
- ง. การปฏิบัติหน้าที่

หยุดพักสักครู่.....

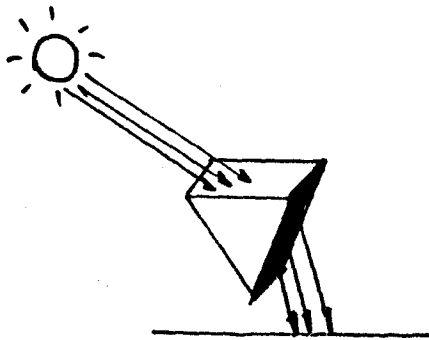




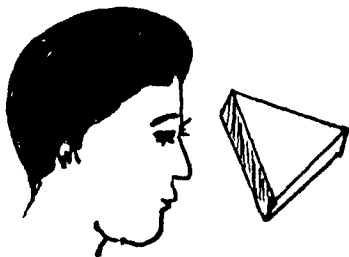
กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 2

คำสั่ง

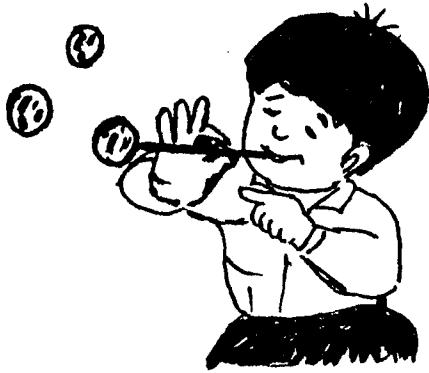
1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ที่ประกอบด้วย
 - 1.1 รูปแสดงการทดลอง
 - 1.2 ปริซึมสามเหลี่ยม
 - 1.3 กระดาษขาว
 - 1.4 หลอดกาแฟ
 - 1.5 น้ำสบู่
2. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพแสดงการทดลอง และทดลองตามขั้นตอนในรูป สังเกตและบันทึกผล
(ให้นักเรียนบันทึกผลในบันทึกผลการทดลองหน้าถัดไป)



1. นำปริซึมสามเหลี่ยมมารับแสงอาทิตย์ โดยจัดมุมรับแสงให้เหมาะสมจนเกิดการหักเห แล้วให้นักเรียนสังเกตแสงที่ผ่านปริซึมออกมาบนกระดาษขาว บันทึกผลการทดลอง



2. ให้นักเรียนมองผ่านปริซึมโดยวางปริซึมให้จิกตา และมองด้านข้างของแท่งปริซึม โดยหันไปทางทิศที่มีแสงสว่าง แต่ไม่มองดวงอาทิตย์โดยตรง บันทึกสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นได้ให้ละเอียด



3. ให้นักเรียนจุ่มหลอดกาแฟในน้ำสบู่ แล้วเป่าให้เป็นฟอง สังเกตฟองสบู่ บันทึกผลการสังเกตฟองสบู่

คำถาม

- แอม แสงที่เกิดจากปฏิกิริยาสารเคมีเป็นอย่างไร และนักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเกิดแอมแสงเช่นนี้ได้
- แอมแสงที่มองเห็นจากก้านข้างปฏิกิริยาสารเคมี และที่ฟองสบู่เหมือนกันหรือไม่ต่างกันอย่างไร และทำไมนักเรียนจึงมองเห็นแอมแสงได้
- แสงอาทิตย์ที่มองเห็นไม่เห็นว่ามีสีใดประกอบด้วยสีอะไรบ้าง
- จากการทดลองนักเรียนคิดว่ามีปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดเช่นนี้บ้าง



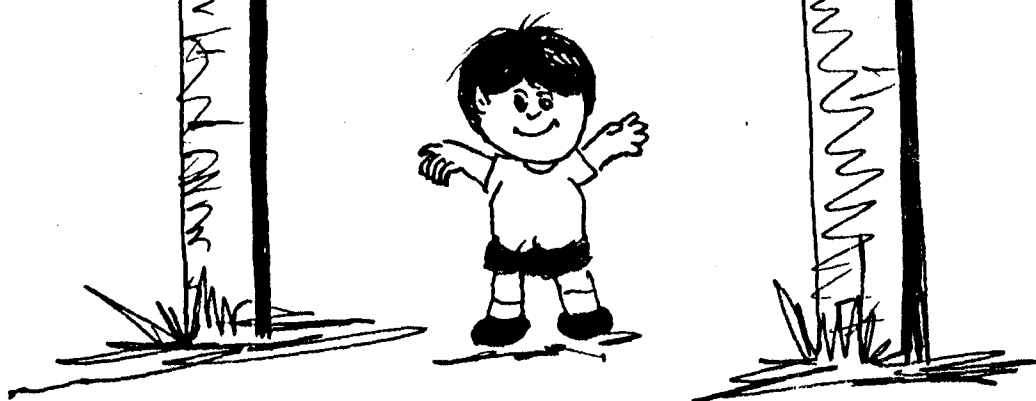
จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัตินักเรียนสรุปได้ว่า " _ _ ? _ _ "

แสงอาทิตย์ส่องไม่เห็นว่ามีสี ประคบด้วยสีต่าง ๆ ดังนี้

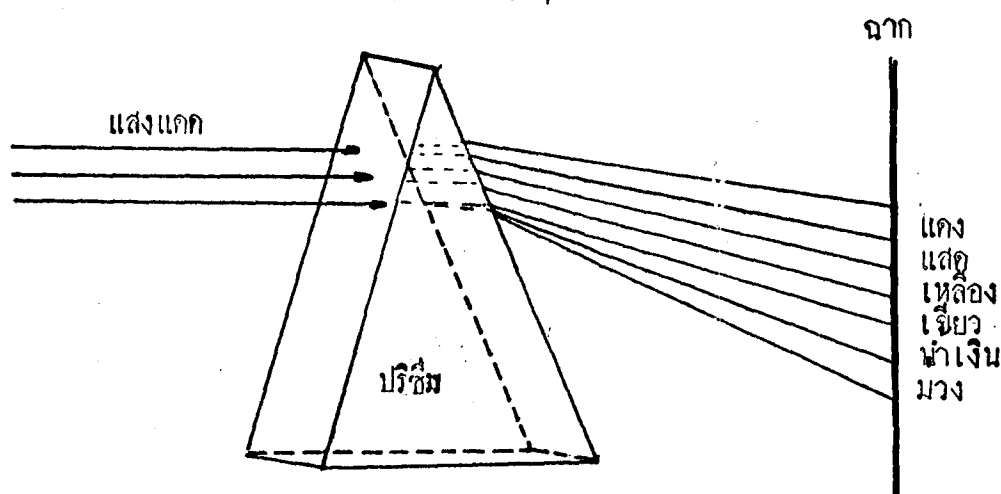
.....

.....

.....



นักเรียนได้ทำการทดลองมาแล้วว่า เมื่อแสงจากดวงอาทิตย์ผ่านปริซึมสามเหลี่ยมจะเกิดการหักเห และกระจายออกเป็นแถบสีต่าง ๆ ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง และเมื่อมองผ่านปริซึมที่ติดฉลาก หรือพองสบู่ก็เห็นแถบสีต่าง ๆ ทั้งกล่าวเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าแสงอาทิตย์ที่มองไม่เห็นว่ามีสีได้ประกอบด้วยสีต่าง ๆ



การที่แสงจากดวงอาทิตย์ที่เราเห็นเป็นสีขาวสามารถแยกออกเป็นแสงสีต่าง ๆ ได้ นั่น เพราะแสงแต่ละสีที่ประกอบเป็นแสงอาทิตย์มีการหักเหได้ไม่เท่ากัน จึงเกิดการกระจายแสงออกเป็นแถบสีต่าง ๆ แถบสีต่าง ๆ ทั้งหมด เรียกว่า สเปกตรัม แต่เนื่องจากแสงสีรวมกับสีน้ำเงินนั้นคล้ายกันมาก จึงรวมแสงทั้ง 2 สี เป็นสีเดียวกันจึงนับได้เพียง 6 สีเท่านั้น คือ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

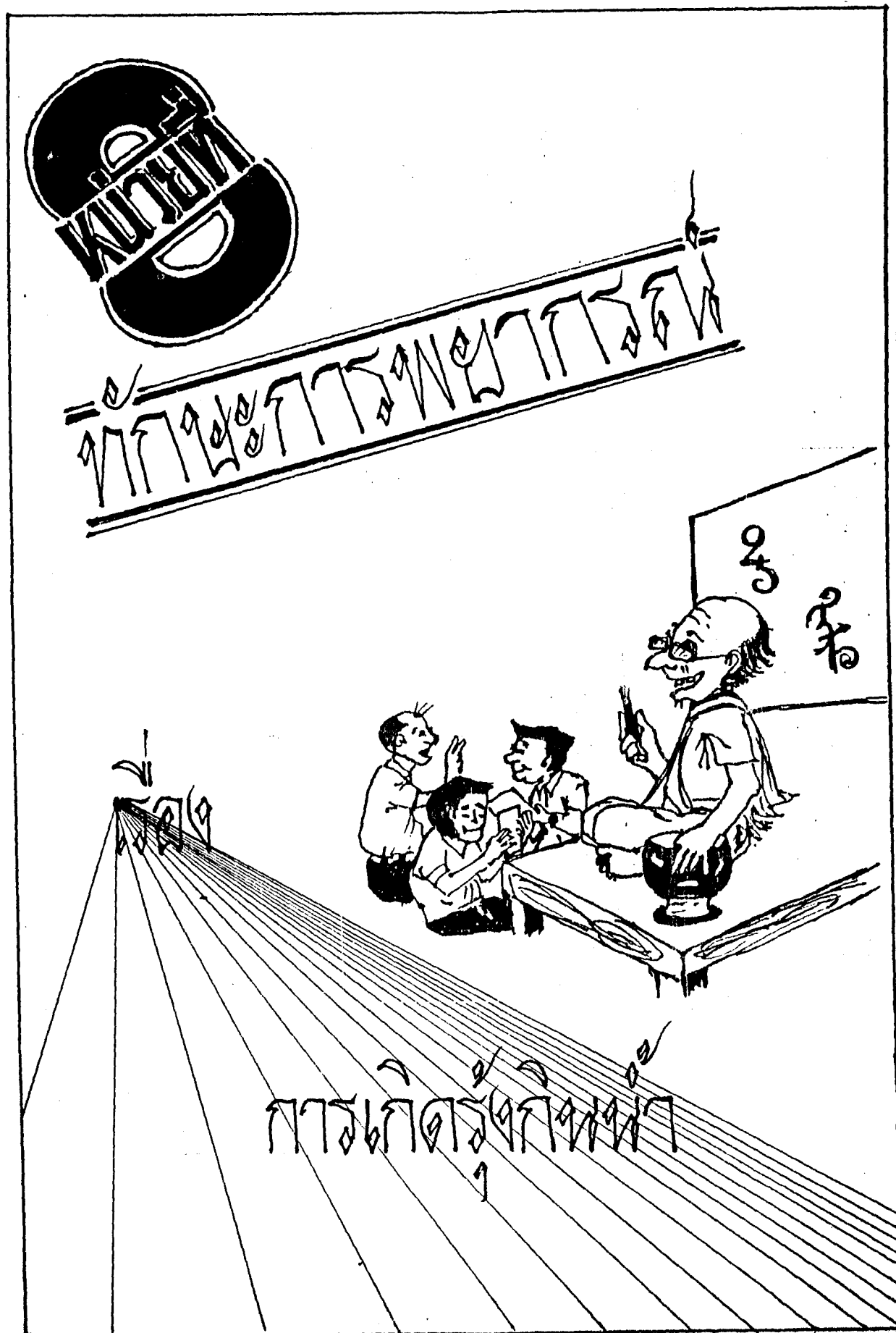
ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดการหักเหของแสงเหมือน
ปริซึม ได้แก่ การเกิดรุ้งกินน้ำ และ ฝ้าน้ำมันที่มัน
ลอยอยู่ในน้ำ เป็นต้น

แบบฝึกปฏิบัติท้ายบท

- เมื่อแสงอาทิตย์มาปรัซึม จะเกิดอะไร
 - แถบสี 6 สี
 - แสงเกิดการหักเห
 - เกิดการสะท้อนของแสง
 - ถูกหักขั้
- สีใดอยู่ตอนท้ายสุดของแถบสีสเปกตรัม
 - ม่วง
 - แดง
 - น้ำเงิน
 - เหลือง
- แสงสีใดไม่อยู่ในแถบแสงสเปกตรัม
 - เหลือง
 - คราม
 - คราม
 - แสง
- ปรัซึมที่ใ้รับแสงจากดวงอาทิตย์แล้วทำให้เกิดการหักเหและกระจายแสงเป็นแถบสีใดได้มีความมีลักษณะเช่นใด



- ปรากฏการณ์ใดที่ไม่ใช่การหักเหของแสงเหมือนปรัซึม
 - รุ้งกินน้ำ
 - สุริยุปราคา
 - อาทิตย์ทรงกรรก
 - ผ้าน้ำมันที่ลอยในน้ำ
- วัตถุที่นำมาใช้เป็นเลนส์รับภาพจากปรัซึมควรจะเป็นวัตถุประเภทใด
 - วัตถุโปร่งแสง
 - วัตถุโปร่งใส
 - วัตถุทึบแสง
 - วัตถุประเภทใดก็ได้
- นำปรัซึมมาวางรับแสงจากดวงอาทิตย์จะเกิดแถบแสงสเปกตรัม นักเรียนจะสรุปได้อย่างไรว่าเป็นการทดลองเรื่องอะไร
 - การเกิดสี
 - การแยกสี
 - การเกิดแสง
 - การกระจายแสง



หน่วยที่ 8

ทักษะการพยากรณ์ประกอบบทเรียนเรื่องการเกิดรังกิ้งกิ้งน้ำ

แนวคิดหลัก

ทักษะการพยากรณ์

1. การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้น โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่แล้วในเรื่องนี้มาเป็นแนวทาง เรียกว่า " การพยากรณ์ "
2. การพยากรณ์เชิงปริมาณ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

การเกิดรังกิ้งกิ้งน้ำ

1. รังกิ้งกิ้งน้ำเกิดได้เมื่อมีแสงอาทิตย์ มีละอองน้ำ และเกิดในทิศทางตรงข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ
2. ในธรรมชาติรังกิ้งกิ้งน้ำจะเกิดหลังฝนตกใหม่ ๆ หรือฝนตกปรอย ๆ



กระแสน้ำไม่คอยท่า เวลาไม่คอยใคร รังสีที่ผ่านไปอย่ารีรอ.....

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

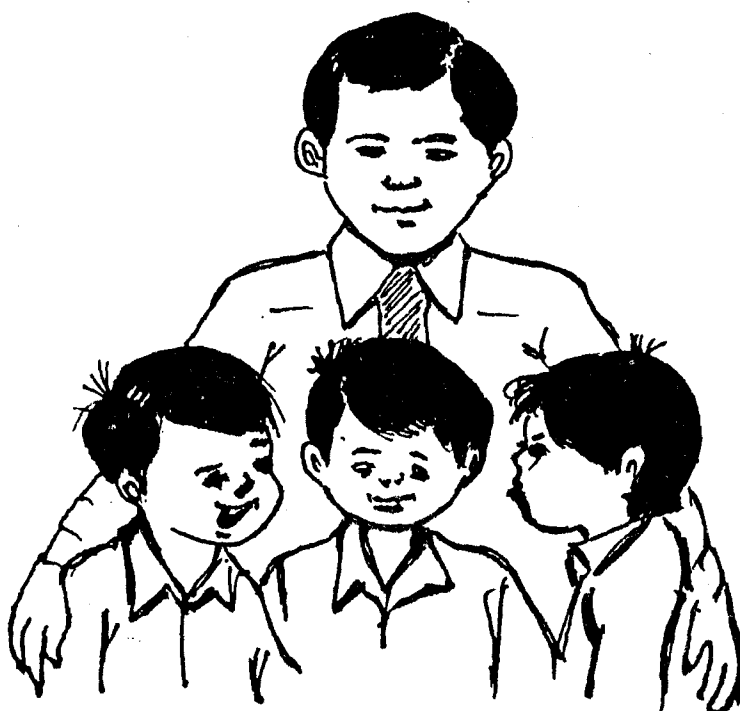
เมื่อนักเรียนศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะการพยากรณ์ประกอบบทเรียนเรื่อง การเกิดรังกิ้งกิ้งแล้วนักเรียนจะมีความสามารถ

ทักษะการพยากรณ์

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของ ข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของ ข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

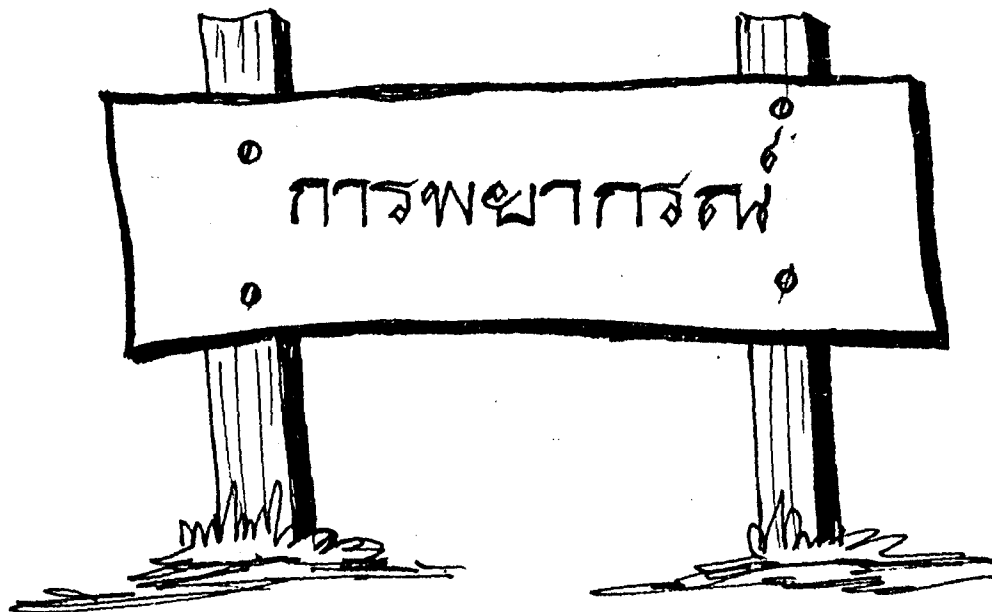
การเกิดรังกิ้งกิ้ง

1. ทดลองเพื่อแสดงว่าเมื่อแสงแดดส่องผ่านละอองน้ำ จะหักเหทำให้เกิดแสงสีรังกิ้งกิ้งได้
2. สรุปได้ว่า รังกิ้งกิ้งจะเกิดได้เมื่อมีแสงอาทิตย์และละอองน้ำ และจะเกิดกรงข้างกับดวงอาทิตย์เสมอ





ทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิด โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่เป็นแนวทาง
เรียกว่า



กิจกรรมการฝึกปฏิบัติที่ 1

คำสั่ง

ให้นักเรียนศึกษาผลการทดลอง และตอบคำถามจากข้อมูล
(ตอบในหน้าบันทึกผล)

1. * จากบันทึกผลการทดลอง เมื่อแสงอาทิตย์ผ่านวัตถุตัวกลางต่าง ๆ

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตได้
1. เมื่อมองผ่านปริซึมสามเหลี่ยม	มองเห็นแถบสีรุ้งสีต่าง ๆ
2. เมื่อมองผ่านช่องสนับ	มองเห็นแถบสีรุ้งสีต่าง ๆ ที่ผิวช่องสนับ
3. เมื่อมองผ่านเพชร	มองเห็นแถบสีรุ้งสีต่าง ๆ
4. เมื่อมองผ่านพลอย	มองเห็นแถบสีรุ้งสีต่าง ๆ

- ถ้ามองผ่านแก้วแตก จะเกิดผลอย่างไร
- ถ้ามองผ่านตะอองน้ำ จะเกิดผลอย่างไร

2. จากการบันทึกผลการปลูกต้นไม้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลดังนี้



- ถ้านักเรียนปลูกต้นไม้มา 5 สัปดาห์ ต้นไม้จะสูงเท่าไร

3. จากตารางบันทึกผลของนักเรียนคาบนี้ ซึ่งวัดความยาวของเงาเสาธง เมื่อวันที่ 1 สิงหาคม 2531 ช่วงเวลาตั้งแต่ 12.00 น. ถึง 16.00 น. ได้ข้อมูลดังนี้

เวลา	ความยาวของเงาเสาธง (เซนติเมตร)
12.00 น.	30
12.30 น.	80
13.00 น.	130
14.00 น.	230
15.00 น.	330
16.00 น.	430

- เมื่อเวลา 14.30 น. เงาของเสาธงควรจะยาวเท่าไร
- ถ้าเวลา 17.00 น. เงาของเสาธงควรจะยาวเท่าใด
- ถ้าเงาของเสาธงวัดได้ยาว 480 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าขณะนั้นควรเป็นเวลาเท่าไร

บันทึกผล

เรื่อง.....

จุดประสงค์.....

คำตอบ

1.....

.....

.....

.....

2.....

.....

.....

3.....

.....

.....

.....

.....

จากกิจกรรมการฝึกปฏิบัติให้นักเรียนจะสรุปได้ว่า "....."

คำตอบของนักเรียนได้อะไร

เอกสารหมายเลข 1

ทักษะการพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิด โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่
เป็นแนวทาง หรือ

หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิด
ซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยใน
การสรุป

ตัวอย่างการพยากรณ์

๐๐ พี่ช ก เป็นพี่ชแก้ว ทั้งนี้ถ้าพี่ช ก ไปปลูกในกระถางบนดิน ก็จะพยากรณ์ว่า
" พี่ช ก จะท้องตาย "

ข้อความ " พี่ช ก เป็นพี่ชแก้ว " เป็นข้อมูลที่เราใช้อยู่

ข้อความ " พี่ช ก จะท้องตาย " เป็นการพยากรณ์ โดยอาศัยข้อมูลที่เราใช้อยู่

หรือ ..๐๐ พี่ชต้องการแสงสว่างในการดำรงชีวิต ถ้านักเรียนนำต้นกุหลาบไปปลูกในที่มืด
ก็จะพยากรณ์ว่า " ต้นกุหลาบนี้ท้องตาย "

ข้อความ " พี่ชต้องการแสงสว่างในการดำรงชีวิต " เป็นหลัก หรือความสัมพันธ์
ที่เราใช้อยู่

ข้อความ " ต้นกุหลาบนี้ท้องตาย " เป็นการพยากรณ์ โดยอาศัยหลัก หรือความสัมพันธ์
ที่มีอยู่ เป็นแนว

ทักษะการพยากรณ์

หมายถึง

การพิจารณาการทำนาย หรือสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนการ
ทดลอง โดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ หลักการ กฎ ทฤษฎี

การพยากรณ์ มี 2 ชนิด ได้แก่

1. การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
2. การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ตัวอย่างการพยากรณ์ ตารางความสูงของเด็กเจนนี่ เมื่ออายุต่าง ๆ ดังนี้

อายุ (ปี)	ความสูง (เซนติเมตร)
10	135
12	145
14	155

เมื่อเจนนี่มีอายุ 11 ปี
เธอจะมีความสูงเท่าไร



เจนนี่จะสูง 140 เซนติเมตร
เมื่ออายุ 11 ปี



- o เป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล เพราะ ค่าตอบ 140 เซนติเมตร อยู่ระหว่าง 135 - 145 เซนติเมตร ซึ่งอยู่ภายในขอบเขตที่มีอยู่

ถ้าเอกพจน์สูง 160 เซนติเมตร
เขาควรมีอายุเท่าใด



เอกพจน์มีอายุ 15 ปี



- ๐ เป็นการพยากรณ์ภายนอกของข้อมูล เพราะ คำตอบ 15 ปี ซึ่งอยู่นอก
ข้อมูลที่มีอยู่

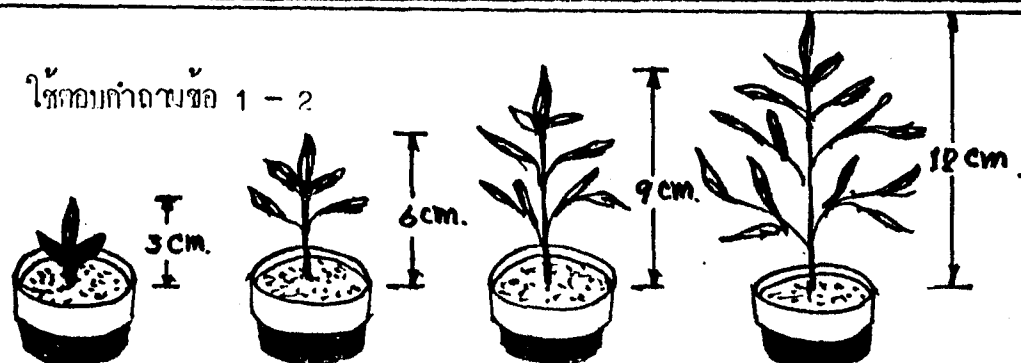
ข้อควรจำ

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการลงความคิดเห็น
เกี่ยวกับสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว

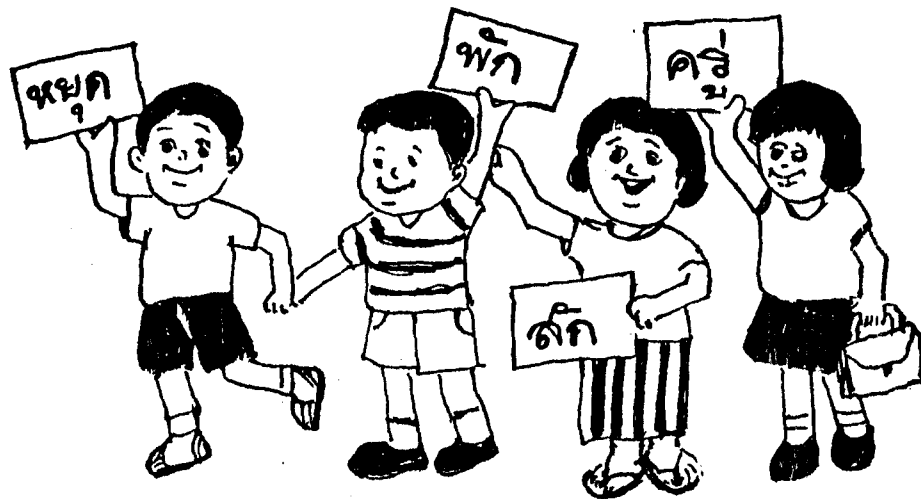
หากเป็นการลงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งของหรือเหตุการณ์

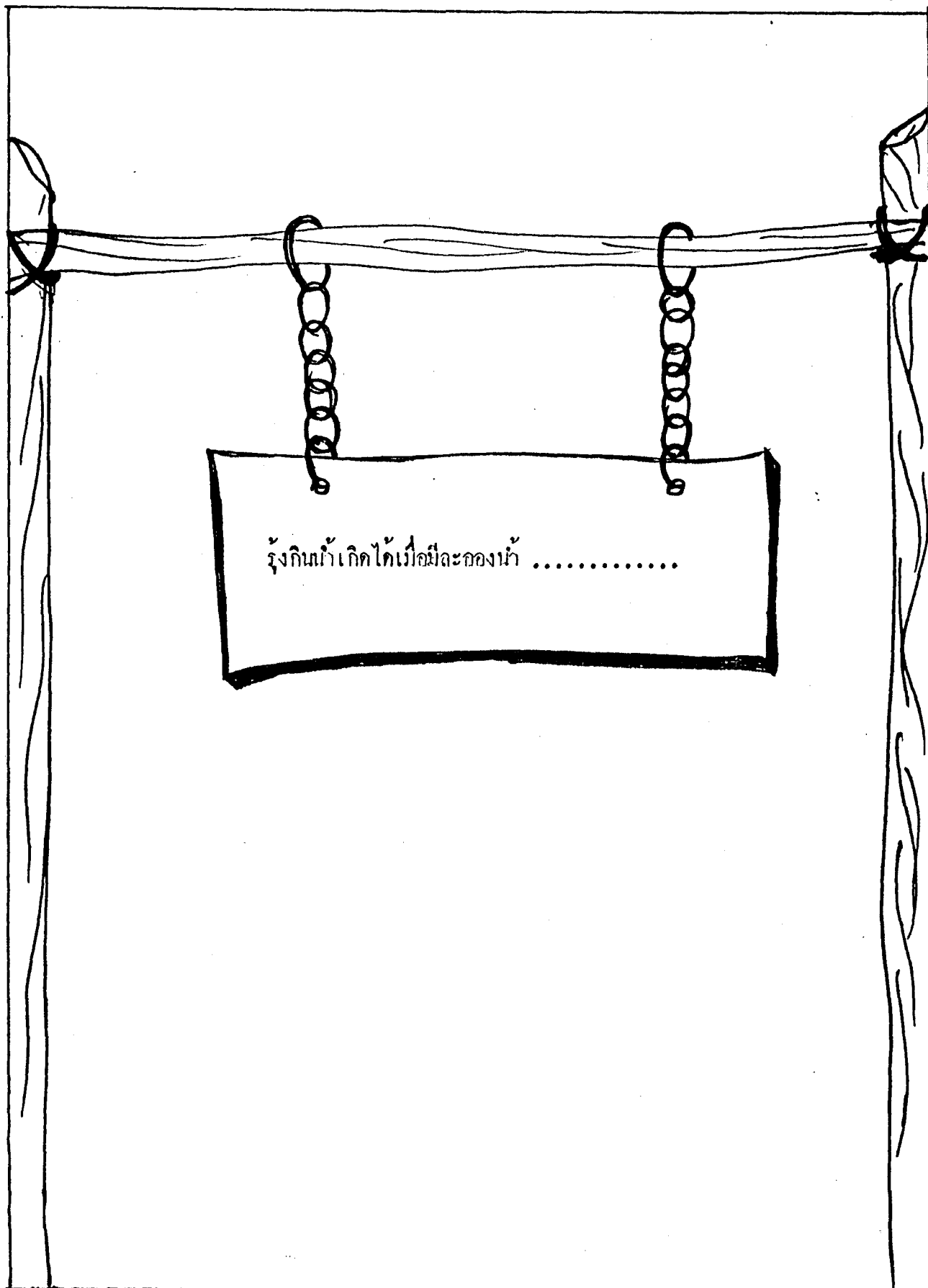
- ① ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จัดเป็นการทำนาย

แบบฝึกปฏิบัติที่ 1



- 2 สัปดาห์ 4 สัปดาห์ 6 สัปดาห์ 8 สัปดาห์
1. เมื่อนักเรียนปลูกต้นไม้มา 3 สัปดาห์ ควรจะวัดความสูงเท่าไร
ตอบ.....
 2. ถ้าต้นไม้สูง 13.5 เซนติเมตร นักเรียนจะต้องปลูกเป็นเวลานานกี่สัปดาห์
ตอบ.....
 3. พืชต้องการแสงสว่างในการดำรงชีวิต ถ้าเราปลูกกุหลาบไว้ในที่มืดจะเกิดผลอย่างไร
 ก. ใบของต้นกุหลาบจะเหี่ยว ข. ต้นกุหลาบจะหยุ่เจริญเติบโต
 ค. ต้นกุหลาบจะตายน ง. ต้นกุหลาบจะไม่มีดอกเลย
 4. หลายนักเรียนพบว่า ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก และ ตกทางทิศตะวันตก ในอีกด้านมีข้างหน้าจะเป็นอย่างไร
 ก. ดวงอาทิตย์จะอยู่กับที่
 ข. ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศเหนือ และตกทางทิศใต้
 ค. ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันตก และตกทางทิศตะวันออก
 ง. ดวงอาทิตย์จะยังขึ้นทางทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตกเหมือนเดิม
 5. นักเรียนจะพบว่าอากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว ถ้าเอาลูกโป่งที่อากาศบรรจุอยู่และผูกปากไว้จนแน่น นำไปวางกลางแดดจะเกิดผลอย่างไร
 ก. ลูกโป่งจะโตขึ้น
 ข. ลูกโป่งจะลอยไปในอากาศ
 ค. อากาศภายในลูกโป่งจะค่อย ๆ รั่วออก
 ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้





รู้จักน้ำเกิดได้เมื่อไหร่ของน้ำ

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสำรวจอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 รูปแสดงการทดลอง
 - 1.2 กระบอกสีน้ำ
2. ให้นักเรียนศึกษารูปภาพแสดงการทดลอง และทดลองตามขั้นตอนในรูป และบันทึกผล (ให้นักเรียนบันทึกในหน้าบันทึกผลการทดลองในหน้าถัดไป)



1. ให้นักเรียนหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ แล้ว
ถักน้ำขึ้นไปในอากาศให้เป็นละออง สังเกต
ละอองน้ำ และบันทึกผล



2. ให้นักเรียนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วถักน้ำ
ขึ้นไปในอากาศให้เป็นละออง สังเกตละออง
น้ำ และบันทึกผล

คำถาม

- ผลการทดลองทั้งสองครั้งเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
- ถ้าในธรรมชาติมีละอองน้ำเล็ดฝนตกใหม่ ๆ นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลอย่างไร
เมื่อแสงแดดส่องเข้าไปในละอองน้ำนั้น
- นักเรียนจะเปรียบเทียบผลการทดลองกับการ เกิดรุ้งกินน้ำในธรรมชาติได้อย่างไร

บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง

จุดประสงค์

.....

ผลการทดลอง

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตได้
1. เมื่อหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์ ถัดเก้าอี้ขึ้นไปในอากาศ 2. เมื่อหันหลังให้ดวงอาทิตย์ ถัดเก้าอี้ขึ้นไปในอากาศ	

คำตอบ

จากการทำกิจกรรมการทดลองมักเขียนสรุปได้ว่า " _ _ _ "

ใจใกล้ใจจะโผล่ขึ้นใกล้ดวงอาทิตย์.....

1.....

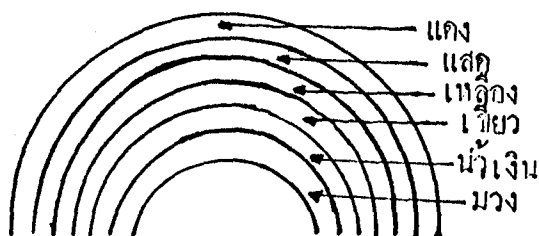
2.....

3.....



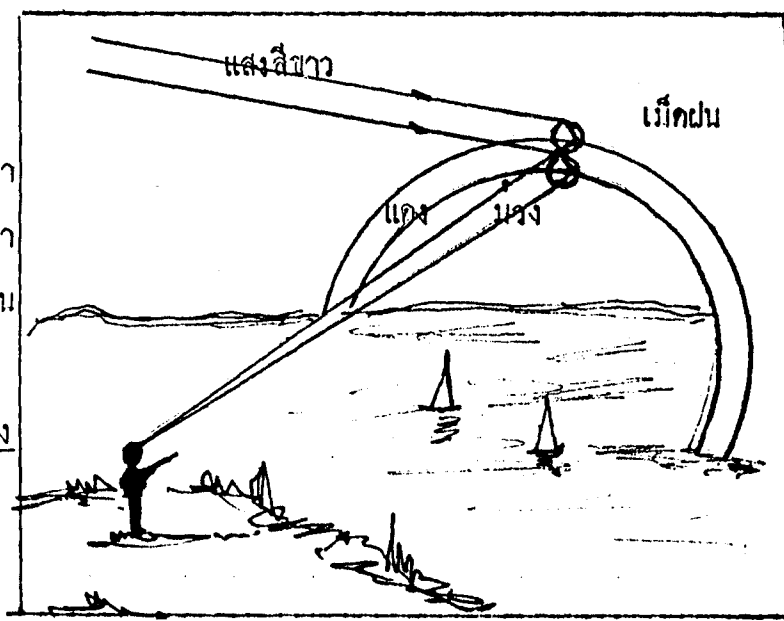
ใกล้จะจบแล้ว อ่านบทเรียนอีกสักนิด
แล้วทำแบบฝึกปฏิบัติท้ายบท

เมื่อนักเรียนยืนหันหลังให้ดวงอาทิตย์ แล้วพ่นน้ำขึ้นไปในอากาศจะเห็นรุ้งกินน้ำในกลุ่มละอองน้ำ แต่ถ้านักเรียนหันหน้าให้ดวงอาทิตย์เมื่อพ่นน้ำขึ้นไปในอากาศจะไม่เห็นสีรุ้งกินน้ำทั้งกล่าว แสดงว่าการเกิดรุ้งกินน้ำจะต้องมีแสงแดดส่องผ่านละอองน้ำ และ จะเกิดในทิศทางตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ



ในธรรมชาติรุ้งกินน้ำมักจะเกิดหลังฝนตกไม่ ๆ หรือฝนตกปรอย ๆ เพราะมีละอองน้ำเหลืออยู่ในอากาศมาก เมื่อแสงแดดส่องผ่านละอองน้ำก็จะเกิดการหักเหและกระจายแสง ทำให้เกิดสีต่าง ๆ เช่นเดียวกับแสงเมื่อส่องผ่านปริซึม แสงสีรุ้งกินน้ำประกอบด้วยสีต่าง ๆ คือ ม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง ทั้งรูป

รุ้งกินน้ำที่เราเห็นมันไม่ใช่แสงที่ผ่านทะลุเมฆเข้ามาเข้าตาเราโดยตรง แต่เป็นแสงที่เข้าไปในละออง เมฆแล้วสะท้อนกลับออกมา ดังนั้นเราจึงต้องหันหลังให้ดวงอาทิตย์จึงจะมองเห็นรุ้งกินน้ำ



การที่เราเห็นรังกินน้ำไม่ครบทั้ง 7 สี ก็เนื่องมาจากแถบสีก่อนแยกกันทำให้เราแยกแถบสีออกมาไม่ครบจึงเห็นเพียงบางสีเท่านั้น บางคราวเราเห็นรังกินน้ำสองตัวเรียงกัน รังทั้งสองตัวนี้ แถบสีจะสลับกัน คือรังตัวล่างจะมีแถบบนสุดเป็นสีแสด และแถบล่างสุดเป็นสีม่วง ส่วนรังตัวที่อยู่บน จะมีแถบบนสุดเป็นสีม่วง และแถบล่างสุดเป็นสีแสด รังตัวที่อยู่บนจะไม่ชักเท้าตัวที่อยู่ล่าง เพราะรังตัวบนเกิดจากการสะท้อนของแสงในเมือกฝนสองครั้ง และแสงแตกถูกทุกคลื่นไม่มากกว่าสี่จึงจำกว่า

.....

นักเรียนจะทดลองทำรังกินน้ำได้ง่าย ๆ โดยการยื่นหนังสือให้ดวงอาทิตย์ และฉีกแผ่นขึ้นโป๊วอากาศให้เป็นละออง ก็จะเกิดแถบสีของรังกินน้ำนักเรียนลองทำดูสิ

.....

ขอให้นักเรียนทุกคน โชคดีนะคะ....



แบบฝึกกิจกรรม รมท้ายบท

1. การเกิดรุ้งกินน้ำคล้ายกับการทดลองข้อใด

ก. ใช้สับร่อนน้ำเล่นตอนเที่ยงวัน	ข. เป่าน้ำสบู่ให้เป็นฟองลอยไป
ค. ใช้ไฟฉายส่องลงไปในอ่างน้ำ	ง. นำแท่งปริซึมมารับแสงแดด
2. แสงแดดที่ส่องผ่านเข้าไปในละอองน้ำจะทำให้เกิดรุ้งกินน้ำตามลำดับชั้นอย่างไร

ก. หักเห แยกสี และสะท้อนแสงกลับ	ข. หักเห สะท้อนแสงกลับ และแยกสี
ค. แยกสี สะท้อนแสงกลับ และหักเห	ง. สะท้อนแสงกลับ แยกสี และหักเห
3. ภายหลังจากฝนตกใหม่ๆ แล้วมีแสงแดดส่องในคอน้ำ นักเรียนจะมองเห็นรุ้งกินน้ำทางทิศใด

ก. ทิศใต้	ข. ทิศเหนือ
ค. ทิศตะวันออก	ง. ทิศตะวันตก
4. ถ้าขอบด้านหนึ่งของรุ้งกินน้ำเป็นสีแดง ขอบอีกด้านหนึ่งจะเป็นสีอะไร

ก. เขียว	ข. ม่วง
ค. น้ำเงิน	ง. เหลือง
5. นักเรียนจะทดลองการเกิดรุ้งกินน้ำอย่างง่าย ๆ ได้อย่างไร

ก. หักหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์จนน้ำพุ่งให้เป็นฟอง	ข. รุ่มหลอดกาแฟลงในน้ำฟองสบู่แล้วเป่าให้เป็นฟอง
ค. หักหลังให้ดวงอาทิตย์ใช้กระบอกฉีดน้ำพ่นน้ำให้เป็นฟอง	ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค
6. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับการเกิดรุ้งกินน้ำ

ก. ในธรรมชาติรุ้งกินน้ำจะเกิดก่อนฝนตกเสมอ	ข. รุ้งกินน้ำจะเกิดในทิศทางตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์เสมอ
ค. รุ้งกินน้ำจะเกิดได้เมื่อมีแสงอาทิตย์ และละอองน้ำในอากาศ	ง. แถบสีของรุ้งกินน้ำประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของแสงอาทิตย์
7. สิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติที่ช่วยในการเกิดรุ้งกินน้ำคือข้อใด

ก. ฝุ่นละออง	ข. เมฆ
ค. ละอองน้ำ	ง. หมอก

ตาราง 16 ประสิทธิภาพของชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการ สอน	ประสิทธิภาพ
1	ทักษะการ สังเกตประกอบบทเรียนเรื่องแสง เคลื่อน ที่ได้อย่างไร	88.00 / 83.33
2	ทักษะการ จำแนกประเภทประกอบบทเรียนเรื่อง ชนิดของตัวกลาง	82.67 / 82.86
3	ทักษะการ วัดประกอบบทเรียนเรื่อง การ สะท้อน ของแสง	92.00 / 91.25
4	ทักษะการ คำนวณประกอบบทเรียนเรื่อง การหักเห ของแสง	91.67 / 80.00
5	ทักษะการ จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ประกอบบทเรียนเรื่อง ประโยชน์ของการ สะท้อน และการหักเหของแสง	84.67 / 81.67
6	ทักษะการ หาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปส และสเปกตรัมเวลา ประกอบบทเรียนเรื่อง การ เกิด ภาพและเงา	85.00 / 80.95
7	ทักษะการ ลงความคิเห็นจากข้อมูล ประกอบบท เรียนเรื่อง แสงอาทิตย์มีกี่สี	85.00 / 83.81
8	ทักษะการ พยากรณ์ ประกอบบทเรียนเรื่อง การ เกิดรุ้งกินน้ำ	81.33 / 83.81
เฉลี่ย		86.33 / 83.46

ภาคผนวก ค.

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 2 ชั่วโมง

คะแนน

64

คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ลงหน้าข้ออักษร ก, ข, ค และ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ไม่ว่านักวิทยาศาสตร์จะมีการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์อย่างไรก็ตาม สิ่งที่มีความจำเป็นพื้นฐานอันดับแรก คือ ก. การวัด ข. การทดลอง ค. การสังเกต ง. การกำหนดปัญหา 2. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่ใช้ความคิดคิดเห็นส่วนตัวเองไป ประสาทสัมผัสหมายถึงข้อใด ก. หู ตา คอ จมูก ปาก ข. หู ตา คอ จมูก ลิ้น ค. หู ตา จมูก ลิ้น ปาก ง. หู ตา จมูก ปลาย ลิ้น	3. ในการสังเกตเห็นไขข้อใดเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ก. เห็นไขมีสีเหลือง ข. เห็นไขยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ค. เห็นไขมีเนื้อละเอียดผิวเป็นเรียบ ง. เห็นไขมีรูปร่างเป็นแท่งกลมทรงกระบอก 4. การกระทำข้อใดเป็นการสังเกตจากการทดลองเรื่องการสะท้อนของแสง ก. หุ้มปากกระบอกไฟฉายด้วยกระดาษดำกริดเป็นแนวยาวไว้ตรงกลาง ข. ตั้งกระจกเงาบนกระดาษดำยึทึมนั่น ค. ฉายไฟฉายให้แสงไปกระทบหน้ากระจกเงา ง. เห็นลำแสงเป็นเส้นตรงชัดเจนสะท้อนออกมาจากกระจกเงา
---	---

5. จากการบันทึกผลการทดลองเรื่องแสงเดินทางเป็นเส้นตรง โดยนำกระดาษที่มีขนาดเท่ากันและเจาะรูตรงกลางตรงกันทั้ง 3 แผ่น มาวางเรียงกันให้รูที่เจาะอยู่ในแนวเดียวกันและสังเกตลำแสงจากไฟฉายผ่านรูของแผ่นกระดาษ ข้อมูลใดไม่ได้จากการสังเกต

- ก. แสงไฟฉายเคลื่อนที่ผ่านรูของแผ่นกระดาษทั้ง 3 แผ่น
- ข. ลำแสงไฟฉายเห็นไม่ค่อยชัดเพราะถ่านไฟฉายใกล้หมด
- ค. กระดาษทั้ง 3 แผ่นมีขนาดเท่ากัน และเจาะรูตรงกันทั้ง 3 แผ่น
- ง. ลำแสงจากไฟฉายทะลุรูของแผ่นกระดาษทั้ง 3 แผ่นเป็นแนวเส้นตรง

6. นักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งยืนกลางแจ้ง เขากระຈກเงา รับ แสงอาทิตย์จากนอกห้องเข้าไปในห้อง เขาเห็นแสงอาทิตย์ส่องมากระทบผาผนังห้องดูสว่างจ้า เขาจึงคาดคะเนว่า แสงอาทิตย์ที่สะท้อนเข้ามาในห้องต้องมีความร้อน จากข้อความนี้การกระทำข้อใดของนักวิทยาศาสตร์เป็นการสังเกต

- ก. ยืนกลางแจ้ง
- ข. เขากระຈກเงามารับแสงอาทิตย์
- ค. เห็นแสงอาทิตย์สะท้อนมากระทบผาผนัง
- ง. คาดคะเนว่าแสงอาทิตย์ที่เข้ามาในห้องต้องมีความร้อน

7. ข้อมูลข้อใดที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกตกระจกเงา

- ก. กระจกเงามีผิวเรียบเป็นมัน
- ข. ภาพในกระจกเงายิ่งลึกเข้าไปมีขนาดเท่าของจริง
- ค. ด้านหลังของกระจกเงาฉาบด้วยปรอทเพื่อให้เกิดการสะท้อนของแสง
- ง. ภาพในกระจกเงาเป็นภาพที่กลับจากซ้ายเป็นขวาและขวาเป็นซ้าย

8. ข้อใดที่ไม่ใช่ข้อมูลจากการสังเกตรังสีแกมมา

- ก. รังสีแกมมามีสีต่าง ๆ หลายสี
- ข. รังสีแกมมาเป็นรูปโค้ง เกิดทรงข้ามขวางอาทิตย์
- ค. รังสีแกมมามีสีแสงอยู่ตามบน และสีม่วงอยู่ตามล่าง
- ง. รังสีแกมมาจะมีสีเกิดหลังฝนตกใหม่ ๆ เพราะมีละอองน้ำมาก

9. ถ้าแบ่งตัวกลางโดยอาศัยหลักเกณฑ์การยอมให้แสงผ่าน ตัวกลางชนิดใดเป็นพวกเดียว

กับ "กระดาษลอกลาย"

- ก. อากาศ
- ข. ยางลบ
- ค. กระจกฝ้า
- ง. กระดาษวากเขียน

10. หัวกลางชนิดใดอยู่ในพวกเดียวกับ"ควีนไฟ"

- ก. น้ำซุน
- ข. แก้วใส
- ค. อากาศ
- ง. กระจกเงา

11. ข้อใดเป็นหัวกลางชนิดเดียวกับนมค

- ก. น้ำ อากาศ กระจกแก้ว ฝ้ายบาง
- ข. ไม้ แก้ว กระจกหนา กระจกฝ้า
- ค. กระจกฝ้า กระจกฝ้า กระจกใส ฝ้ายบาง
- ง. อากาศ กระจกแก้ว กระจกใส กระจกฝ้า

12. ปรากฏการณ์ใดในธรรมชาติที่เราสังเกตได้ ไม่ เข้าพวกกับข้ออื่น

- ก. รุ้งกินน้ำ
- ข. สุริยุปราคา
- ค. ฝ้ามัวในที่ลอยในน้ำ
- ง. พระอาทิตย์ทรงกลด

13. ข้อใดเรียงลำดับจากหัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านจน ถึงหัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย

- ก. อากาศ น้ำใส กระจกเงา
- ข. กระจกแก้ว กระจกเงา ไม้
- ค. แก้ว พลาสติก กระจกอลาย
- ง. อากาศ กระจกฝ้า กระจกวากเขียน

14. สิ่งกระตุ้นหลังคา จักเข้าพวกเดียวกับ กระจกเงา และ โลหะผิวมันเรียบไม่ได้ เมื่อนักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัด พวก

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การยอมให้แสงผ่าน
- ค. การสะท้อนของแสง
- ง. การกระจายของแสง

15. แหล่งกำเนิดแสงใดเป็นแหล่งกำเนิดแสง พวกเดียวกับดวงอาทิตย์

- ก. ตะเกียง
- ข. หลอดไฟ
- ค. ดวงจันทร์
- ง. เปลวเทียนไข

16. จากแผนภาพแสดงเส้นทางการกระจายของ แสงผ่านปริซึม โดยแสงแต่ละสีจะมีการหักเห ต่าง ๆ กัน



ถ้าจัดเรียงแสงทั้ง 4 ตามค่ามุมหักเหจาก น้อยสุดไปมากที่สุดตามลำดับ ข้อใดเรียงถูก

- ก. 1, 2, 3, 4 ข. 4, 3, 2, 1
- ค. 4, 1, 2, 3 ง. 2, 3, 1, 4

17. การวัด หมายถึงข้อใด

- ก. การเลือกและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการวัดให้ถูกต้อง
- ข. การให้ประสาทสัมผัสเข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษาอยู่
- ค. การอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยมีข้อมูลและประสบการณ์เข้ามาช่วย
- ง. ลักษณะเกี่ยวกับระยะทาง ขนาด ความกว้าง ความยาว รูปทรง ตำแหน่งที่อยู่ การเคลื่อนที่ ความสัมพันธ์กับเวลา

18. การวัดทางวิทยาศาสตร์ควรทำอย่างไร

- ก. ช่วยกันวัดหลาย ๆ ครั้ง
- ข. วัดหลาย ๆ ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย
- ค. วัดอย่างละเอียดเพียงครั้งเดียว
- ง. วัดหลาย ๆ ครั้ง แล้วเลือกครั้งที่เท่ากัน

19. เครื่องมือที่ช่วยขยายขอบเขตของประสาทสัมผัส หมายถึงข้อใด

- ก. เครื่องมือที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทำงานคล่องขึ้นและสะดวกขึ้น
- ข. เครื่องมือที่ทำให้ประสาทสัมผัสขยายใหญ่ขึ้นและกว้างมากขึ้น
- ค. เครื่องมือที่ทำให้คนเรารับสัมผัสได้ในเมื่อประสาทสัมผัสรับไม่ได้หรือได้แต่โดยลุ่มไม่แน่นอน
- ง. ถูกทุกข้อ

20. นักเรียนจะต้องวัดอะไรบ้าง ถ้าจะหาปริมาตรของรูปทรงลูกบาศก์

- ก. จุดศูนย์กลาง น้ำหนัก ความยาว
- ข. น้ำหนัก ความสูง ความยาว
- ค. น้ำหนัก ความสูง ความกว้าง
- ง. ความกว้าง ความยาว ความสูง

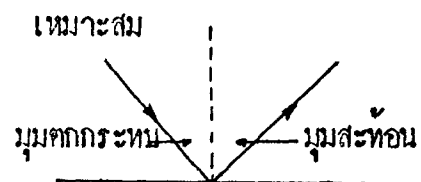
21. เครื่องมือที่ช่วยขยายขอบเขตของกายสัมผัส

- ก. แวนขยาย
- ข. ไม้มรรทัด
- ค. เทอร์โมมิเตอร์
- ง. เครื่องขยายเสียง

22. ในการเกิดสุริยุปราคา ถ้านักเรียนต้องดำรงมองเห็นให้ชัดเจนควรเลือกใช้เครื่องมือใด

- ก. แวนตา
- ข. แวนขยาย
- ค. กล้องจุลทรรศน์
- ง. กล้องโทรทรรศน์

23. นักเรียนจะใช้เครื่องมืออะไรในการวัดมุมตกกระทบและมุมสะท้อนของแสง ใ้ตัวอย่างเหมาะสม



- ก. วงเวียน
- ข. ไม้มรรทัด
- ค. ไมโปรแทรกเตอร์
- ง. เวอร์เนียคาลิเปอร์

24. หน่วยของมุมสะท้อนแสงและมุมหักเหของแสง เรียกว่าอะไร

- ก. องศา
- ข. โรเมอร์
- ค. ลูกบาศก์
- ง. เซลเซียส

25. ในวัตถุทึบแสงผิวเรียบเป็นมันเมื่อมีแสงส่องไปกระทบเป็นมุม 58° นักเรียนจะคำนวณหาค่ามุมของแสงที่สะท้อนออกจากผิวของวัตถุนั้นเท่าไร ถ้าเป็นไปตามกฎการสะท้อนของแสง

- ก. 32° ข. 58°
 - ค. 64° ง. 90°
26. ในการทดลองเรื่องกฎการสะท้อนของแสงที่วางมุมตกเท่ากับมุมสะท้อน โดยการฉายไฟฉายไปกระทบกระจกเงาที่วางบนแผ่นกระดาษ ปรากฏว่าพรัศกดิ์ วัดมุมตกกระทบได้ 70° และวัดมุมสะท้อนแสงได้ 68° ถ้าการทดลองเป็นไปตามกฎการสะท้อนแสง พรัศกดิ์ วัดมุมสะท้อนคลาดเคลื่อนไปเท่าไร

- ก. 2° ข. 3°
 - ค. 4° ง. 5°
27. แสงเดินทางด้วยความเร็ว 186,000 ไมล์/วินาที ถ้าต้นกำเนิดแสงอยู่ห่างจากนักเรียน 930,000 ไมล์ แสงจะต้องใช้เวลาเดินทางมาถึงนักเรียนนานกี่วินาที

- ก. 3 ข. 4
- ค. 5 ง. 6

28. ชายคนหนึ่งสูง 180 เซนติเมตร ยืนอยู่หน้ากระจกเงาห่าง 60 เซนติเมตร เขาจะเห็นภาพเขาสูงกี่เซนติเมตร

- ก. 360 ข. 180
- ค. 120 ง. 90

29. ถ้าเลื่อนกระจกเงาเข้าหาวัตถุจากระยะ 15 เมตร มาที่ระยะ 5 เมตร ในเวลา 10 วินาที ภาพจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วกี่เมตร/วินาที

- ก. 1 ข. 3
- ค. 5 ง. 10

คำชี้แจง ใช้ตอบคำถามข้อ 30 – 31 จากการทดลองของนักเรียนในการวัดมุมหักเห เมื่อแสงผ่านอากาศสู่แท่งพลาสติกทึบมุมตกกระทบ 45° ปรากฏว่านักเรียน 4 คน วัดมุมหักเหได้ดังนี้

นักเรียนคนที่	มุมหักเห
1	30°
2	28°
3	29°
4	31°

30. ถ้านักเรียนต้องการจะหาค่าเฉลี่ยของมุมหักเห ควรทำอย่างไร

- ก. นำค่าของมุมหักเหทั้งหมดรวมกัน
- ข. นำค่าของมุมหักเหทั้งหมดรวมกันหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- ค. นำค่าของมุมหักเหและมุมตกกระทบทั้งหมดรวมกันหารด้วยจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- ง. นำค่าของมุมหักเหทั้งหมดคูณกับจำนวนนักเรียนลบด้วยค่าของมุมตกกระทบทั้งหมด

31. ค่าเฉลี่ยของมุมหักเหที่ถูกต้องคือข้อใด

- ก. 118° ข. 29.5°
- ค. 74.5° ง. 292°

32. ถ้าแบ่งตัวกลางออกเป็น 2 พก โด่แก่ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่าน กับตัวกลางที่ไม่ให้แสงผ่าน นักเรียนคิดว่าอัตราส่วนของตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านต่อตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านเป็นเท่าไร

กระดานวาทเขียน กระจกใส ยางลบ
กระจกเงา กระจกฝ้า ผ้าขาวบาง ไม้
อากาศ กระดานดำ เหล็ก น้ำ

- ก. 3 ต่อ 8 ข. 4 ต่อ 7
- ค. 5 ต่อ 6 ง. 6 ต่อ 5

33. ข้อใดเป็นความหมายของ "การจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล"

- ก. การใช้ประสาทสัมผัสเข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ที่กำลังศึกษา
- ข. การอธิบายปรากฏการณ์ที่สังเกตได้โดยอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผล
- ค. การถ่ายทอดผลงาน รายละเอียดที่จัดกระทำให้ผู้อื่นรับรู้ ทำได้หลายวิธี เช่น การพูด ใช้ตาราง ใช้กราฟ เป็นต้น
- ง. การแยกวัตถุหรือปรากฏการณ์ออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยใช้คุณสมบัติความเหมือนหรือความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นเป็นเกณฑ์

34. ถ้าต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจลักษณะของ "ทวงอาทิตย์" โดยไม่ต้องบอกชื่อ ควรใช้วิธีใด

- ก. วาดรูป ข. กราฟ
- ค. ตาราง ง. บรรยาย

35. ถ้าต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของการกระจายแสงจากทวงอาทิตย์ผ่านปริซึม โดยไม่ต้องแสดงส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อย ควรนำเสนอข้อมูลโดยวิธีใด

- ก. กราฟ ข. ตาราง
- ค. แผนภาพ ง. บรรยาย

36. ถ้าต้องการ เปรียบเทียบความสามารถในการหักแสง จากทรงอภิป้องของตัวกลางต่างชนิดกัน ที่ได้จากนำ ตัวกลางนี้มาตากแดดแล้ววัดมุมหักเห ควรเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีใดจึงจะดีที่สุด

- ก. กราฟ ข. ตาราง
ค. แผนภาพ ง. บรรยาย

37. ถ้านักเรียนจะศึกษามุมหักเหของแสงในตัวกลางชนิดต่าง ๆ โดยต้องการศึกษาว่า เมื่อมุมตกกระทบของแสงมีค่าเท่าใด 60° ค่าของมุมหักเหในตัวกลางของแก้ว พลาสติก และน้ำใส มีค่าเปลี่ยนแปลงอย่างไร นักเรียนจะเสนอข้อมูลด้วยวิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. แผนที่ ข. กราฟ
ค. ตาราง ง. แผนภูมิ

38. การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดภาพในกระจกเงา เช่น ระยะภาพ ขนาดของภาพ ทิศทางเดินของแสง นักเรียนจะนำเสนอข้อมูลโดยใช้วิธีใดจึงดีที่สุด

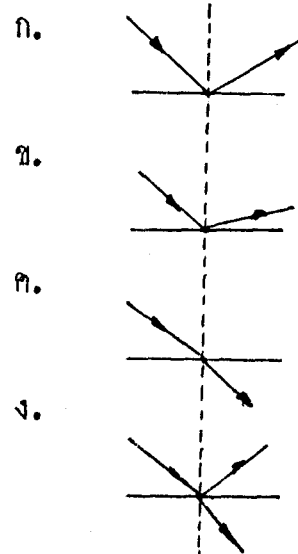
- ก. กราฟ ข. ตาราง
ค. แผนภูมิ ง. บรรยาย

39. ข้อใดที่ไม่ใช่ตารางเป็นแบบในการสื่อความหมายของข้อมูล

- ก. ปฏิทิน
ค. ตารางสอน
ค. เวลาการเดินรถ
ง. เครื่องหมายจราจร

40. ข้อใดเป็นการสื่อความหมายที่ถูกต้องของ จากข้อมูลดังนี้

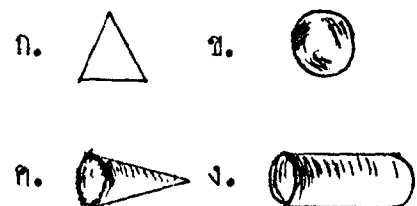
"แสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่แสงนิวเรียบ จะเกิดการสะท้อนแสงขึ้นโดยมีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน"



41. ตัวกลางต่อไปนี้ ข้อใดมี 3 มิติ

- ก. ไม้จิ้มฟัน
ข. ภาพถ่าย
ค. ผ้าห่มเสื้อ
ง. กระดาษวาดเขียน

42. รูปทรงเรขาคณิตต่อไปนี้ข้อใดมี 2 มิติ

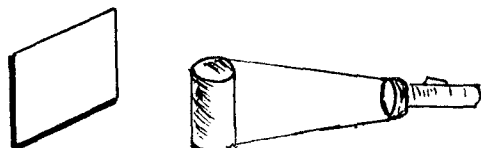


43. ถ้านำแผ่นกระดาษที่เขียนว่า **ฟ้า** ไปส่อง
หน้ากระจกเงาในลักษณะตั้งขนานหน้ากระจก
เงา นักเรียนจะเห็นเป็นคำข้อใด

ก. **ฟ้า** ข. **สเฬ**

ค. **เฬ** ง. **สเฬ**

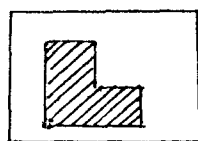
44. ถ้าย้ายไฟฉายไปที่วัตถุซึ่งภาพข้างล่าง เงาที่
ปรากฏบนฉากจะมีรูปร่างอย่างไร



ก. ข.

ค. ง.

45. จากเงาที่นักเรียนเห็นบนฉาก นักเรียนคิดว่าเกิด
จากวัตถุข้อใด



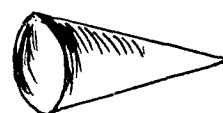
ก. ข.

ค. ง.

46. นักเรียนจะเห็นเงาของตัวเองในน้ำ
อย่างไร

ก. เห็นเงายืนบนผิวน้ำ
ข. สีของเงาขาวกว่าตัวจริง
ค. เห็นเงากลับจากซ้ายเป็นขวา
ง. รูปร่างของเงาไม่เหมือนตัวจริง

47. ถ้าย้ายไฟฉายไปที่วัตถุรูปทรงเรขาคณิตในรูป
นักเรียนคิดว่าจะเกิดเงารูปร่างอย่างไร



ก. และ

ข. และ

ค. และ

ง. และ

48. จากภาพข้างล่างนักเรียนเห็นดวงอาทิตย์
กำลังขึ้น ทั้งนั้นบ้านที่อยู่ในรูปจะอยู่ทางทิศ
ใดของรุ่งกินน้ำ



ก. ทิศใต้ ข. ทิศเหนือ

ค. ทิศตะวันตก ง. ทิศตะวันออก

49. เมื่อนักเรียนอยู่ในห้องมืด นักเรียนจะมองไม่เห็นวัตถุต่าง ๆ ในห้องเลย แต่พอนักเรียนเปิดไฟให้สว่างนักเรียนจะเห็นวัตถุต่าง ๆ ชัดเจน นักเรียนจะสรุปได้อย่างไรจึงถูกต้องที่สุด

- ก. คาไม่ขึ้นกับความมืด
- ข. แสงช่วยให้มองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้
- ค. วัตถุต่าง ๆ ไม่เปล่งแสงสว่างในที่มืด
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

50. ในการทำกระจกเงา เขาใช้กระจกใสฉาบด้วยปรอทแล้วจึงเอาสีทึบทาลงด้านหลังของปรอทนักเรียนคิดว่าส่วนใดสะท้อนแสงได้มากที่สุด

- ก. สีวสี
- ข. ผิวปรอท
- ค. ผิวกระจก
- ง. ทุกชั้นสะท้อนแสงได้เท่ากันทุกชั้น

51. จากการทดลองเมื่อนำหัวกลวงชนิดหนึ่งมาขึ้นแสงไฟ ปรากฏว่ามีแสงบางส่วนถูกดูดไว้ บางส่วนสะท้อนกลับ และบางส่วนทะลุผ่าน นักเรียนคิดว่าหัวกลวงชนิดนี้เป็นหัวกลวงประเภทใด

- ก. หัวกลวงโปร่งแสง
- ข. หัวกลวงโปร่งใส
- ค. หัวกลวงทึบแสง
- ง. ยังสรุปไม่ได้

52. เมื่อนำขั้วหลอดลงในแก้วที่มีน้ำเกือบเต็มจะเห็นค้ำขั้วหลอดที่อยู่ในน้ำและส่วนที่อยู่เหนือน้ำหักจากกันที่ผิวน้ำ และมีขนาดใหญ่มากกว่ากัน ที่นักเรียนเห็นอย่างนี้เป็นเพราะเหตุใด

- ก. ผิวน้ำเกิดการสันสะท้อน
- ข. เกิดการหักเหของแสงที่ผิวน้ำ
- ค. แสงเมื่อตกกระทบผิวน้ำจะเกิดการสะท้อนกลับหมด
- ง. แสงเมื่อตกกระทบผิวน้ำจะเกิดการกระจายไม่สม่ำเสมอ

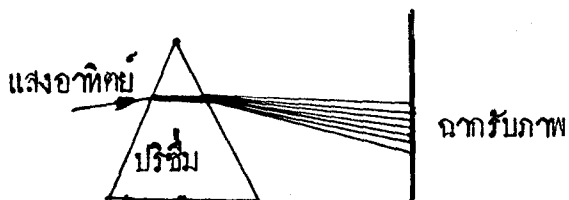
53. เช้าวันหนึ่ง คช. เป๋ปี่ มายืนคอย คณ. ป๋วย อยู่หน้าตึกหลังหนึ่ง แต่ คณ. ป๋วย มาหา คช. เป๋ปี่ ที่ด้านข้างของตึกหลังนั้นจึงมองไม่เห็น คช. เป๋ปี่ ที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะอะไร

- ก. เด็กชายเป๋ปี่ไม่มีแสงในตัวเอง
- ข. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ค. แสงเกิดการหักเห
- ง. ถูกทุกข้อ

54. เมื่อมองดูปลาในน้ำ จะมองเห็นปลาอยู่ตื้นกว่าที่เป็นจริง ที่เป็นเช่นนี้เพราะอะไร

- ก. แสงเดินทางจากตาไปสู่ปลาแต่เกิดการสะท้อนก่อนที่ถึงน้ำ
- ข. แสงเดินทางจากตาไปสู่ปลาแต่เกิดการหักเหก่อนที่ถึงน้ำ
- ค. แสงเดินทางจากปลาสู่ตาแต่เกิดการสะท้อนก่อนที่ถึงน้ำ
- ง. แสงเดินทางจากปลาสู่ตาแต่เกิดการหักเหก่อนที่ถึงน้ำ

คำชี้แจง ใช้ตอบคำถามข้อ 55 - 56 เมื่อทำปริซึมมาขึ้นแสงอาทิตย์ สังเกตแสงที่ผ่านปริซึมบนฉากจะเกิดแสงสีรุ้งกินน้ำสีต่าง ๆ ดังรูป



55. จากการทดลองนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นการทดลองเรื่องอะไร

- ก. การเกิดสี ข. การแยกสี
- ค. การเกิดแสง ง. การกระจายแสง

56. นักเรียนคิดว่าวัตถุที่นำมาใช้เป็นฉากรับภาพจากปริซึม ควรเป็นวัตถุประเภทใด

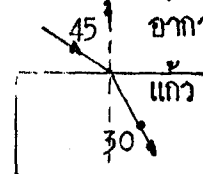
- ก. วัตถุทึบแสง ข. วัตถุโปร่งใส
- ค. วัตถุโปร่งแสง ง. วัตถุประเภทใดก็ได้

57. ภาพที่เกิดจากกระจกเงาเป็นภาพเสมือน มีขนาดเท่าวัตถุ และอยู่ลึกเข้าไปในกระจกเงา โดยมีระยะภาพเท่ากับระยะวัตถุ แต่ถ้าเลื่อนวัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาเข้ามาใกล้กระจกเงาอีก ภาพที่เกิดของวัตถุในกระจกเงาจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. ภาพมีขนาดเล็กลง
- ข. ภาพมีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค. ภาพเคลื่อนเข้าหากระจกเงามีขนาดเท่าวัตถุ
- ง. ภาพเคลื่อนออกห่างกระจกเงามีขนาดเล็กลง

คำชี้แจง แผนภาพข้างล่างใช้ตอบคำถามข้อ

58 - 60 เมื่อให้แสงสีเหลืองตกกระทบบนแท่งแก้วรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยมีมุมตกกระทบ 45° และมีมุมหักเห 30°



58. ถ้าแสงสีเหลืองผ่านแท่งแก้วออกสู่อากาศอีกครั้งหนึ่ง มุมหักเหของแสงสีเหลืองในอากาศจะมีค่าเท่าใด

- ก. เท่ากับ 45°
- ข. น้อยกว่า 45°
- ค. มากกว่า 50°
- ง. อยู่ระหว่าง $45^\circ - 50^\circ$

59. ถ้าเพิ่มขนาดของมุมตกกระทบเป็น 50° มุมหักเหในแท่งแก้วจะเป็นเท่าไร

- ก. น้อยกว่า 30°
- ข. เท่ากับ 30°
- ค. เท่ากับ 90°
- ง. อยู่ระหว่าง $30^\circ - 40^\circ$

60. ถ้าใช้แสงสีแสดแทนสีเหลือง มุมหักเหในแท่งแก้วจะเป็นอย่างไร

- ก. เท่ากับ 30°
- ข. น้อยกว่า 30°
- ค. มากกว่า 45°
- ง. อยู่ระหว่าง $30^\circ - 45^\circ$

คำชี้แจง ตารางบันทึกผลใช้ตอบคำถามข้อ 61-64 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดความยาวของเงาเสาธงช่วงเวลาดังแต่ 12.00 น.-16.00 น.

เวลา	ความยาวของเงาเสาธง (เซนติเมตร)
12.00 น.	30
12.30 น.	80
13.00 น.	130
14.00 น.	230
15.00 น.	330
16.00 น.	430

61. เมื่อเวลา 13.30 น. เงาของเสาธงควรจะยาวกี่เซนติเมตร

- ก. 150 ข. 180
- ค. 210 ง. 220

62. ถ้าเวลา 16.30 น. เงาของเสาธงควรจะยาวกี่เซนติเมตร

- ก. 450 ข. 480
- ค. 510 ง. 540

63. ถ้าวัดเงาของเสาธงได้ 280 เซนติเมตร หมายความว่าควรเป็นเวลาเท่าใด

- ก. 16.30 น. ข. 14.30 น.
- ค. 15.30 น. ง. 16.30 น.

64. ถ้าวัดเงาของเสาธงได้ 550 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าควรเป็นเวลาเท่าใด

- ก. 16.30 น. ข. 17.00 น.
- ค. 17.30 น. ง. 18.00 น.

ตาราง 17 ลำดับข้อของแบบทดสอบแยกเป็นรายทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ
ทักษะการสังเกต	ข้อ 1 - ข้อ 8
ทักษะการจำแนกประเภท	ข้อ 9 - ข้อ 16
ทักษะการวัด	ข้อ 17 - ข้อ 24
ทักษะการคำนวณ	ข้อ 25 - ข้อ 32
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	ข้อ 33 - ข้อ 40
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา	ข้อ 41 - ข้อ 48
ทักษะการลงความคืบเห็นจากข้อมูล	ข้อ 49 - ข้อ 56
ทักษะการพยากรณ์	ข้อ 57 - ข้อ 64

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เวลา 1 ชั่วโมง

คะแนน 40 คะแนน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย × ลงหน้าตัวอักษร ก, ข, ค หรือ ง ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. นักเรียนสามารถมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้อย่างไร

- ก. เมื่อมีแสงมาตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนมาเข้าตา
- ข. เมื่อมีแสงมาตกกระทบวัตถุที่สะท้อนแสง
- ค. เมื่อมีแสงมาตกกระทบวัตถุเท่านั้น
- ง. เมื่อมีแสงมาเข้าตา

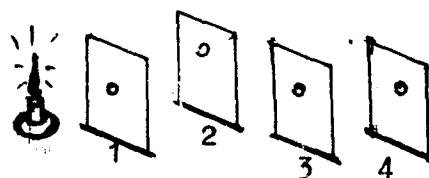
2. ถ้านักเรียนฉายไฟฉายไปยังห้องมืดสนิททางเดินของแสงไฟฉายจะเป็นอย่างไร

- ก. แสงเดินทางเป็นแนวเดียวกับสายคา
- ข. แสงเดินทางผ่านวัตถุได้ทุกชนิด
- ค. แสงเดินทางเป็นเส้นโค้ง
- ง. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง

3. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมองเห็นดวงจันทร์และดาวเคราะห์ได้เพราะอะไร

- ก. ดวงจันทร์และดาวเคราะห์มีแสงสว่างในตัวเอง
- ข. มีคนถือกล่องไฟบนดวงจันทร์และดาวเคราะห์
- ค. ดวงจันทร์และดาวเคราะห์เปล่งแสงแล้วสะท้อนมาเข้าตา
- ง. ดวงจันทร์และดาวเคราะห์สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์มาเข้าตา

4. ถ้าจะพิสูจน์ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นตรง จะต้องแก้ไขวัตถุชิ้นใด จากรูปการทดลองข้างล่างนี้



- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

5. จากรูปข้อ 4 ถ้าจะทดลองเรื่องนี้ในห้องเรียนนักเรียนควรทำอะไรก่อนการทดลอง

- ก. ปิดประตูหน้าต่าง
- ข. เปิดไฟในห้องให้สว่าง
- ค. จัดโต๊ะเรียนให้เป็นแถว
- ง. ทำความสะอาดห้องเรียน

6. หัวกลางที่นำมาขึ้นแสงแล้วทำให้เกิดบริเวณมืด
ก้นหลังเป็นวัตถุชนิดใด

- ก. วัตถุโปร่งแสง ข. วัตถุโปร่งใส
ค. วัตถุทึบแสง ง. ถูกทุกข้อ

7. การที่แสงอาทิตย์ส่องมายังโลก นักเรียนคิดว่า
แสงอาทิตย์จะต้องผ่านหัวกลางชนิดใด

- ก. ไอน้ำ ข. อากาศ
ค. ฝุ่นละออง ง. ถูกทุกข้อ

8. จากข้อความที่ว่า "แสงเดินทางเป็นเส้นตรง เมื่อ
ผ่านหัวกลางชนิดเดียวกัน แต่ถ้าหัวกลางที่แสง
ผ่านไม่ได้จริง ๆ มันจะสะท้อนกลับ" หัวกลาง
ข้อใดสอดคล้องกับหัวกลางในข้อความนี้

- ก. แก้วกับน้ำ
ข. น้ำกับกระจก
ค. อากาศกับกระจกเงา
ง. กระจกฝ้ากับกระจกบาง

9. ข้อใดเป็นหัวกลางโปร่งใส

- ก. หมอก ข. อากาศ
ค. กระจกฝ้า ง. กระจกเงา

10. หัวกลางชนิดใดเป็นหัวกลางโปร่งแสง

- ก. อากาศ
ข. ยางขาวบาง
ค. เพดานสีฟ้าอ่อน
ง. ชามกระเบื้องเคลือบ

11. ถ้านักเรียนมองปลาในน้ำ หัวกลางของ
แสงได้แก่ข้อใด

- ก. น้ำ ข. ปลา
ค. อากาศ ง. น้ำและอากาศ

12. เมื่อแสงส่องไปยังวัตถุจะเกิดปรากฏการณ์
ใดขึ้น

- ก. การยอมให้แสงผ่าน
ข. การสะท้อนแสง
ค. การหักเหของแสง
ง. ถูกทุกข้อ

13. การสะท้อนแสงอย่างเป็นระเบียบเกิดขึ้น
กับวัตถุชนิดใดต่อไปนี้

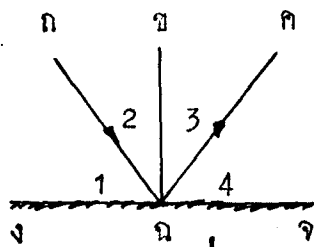
- ก. ก้อนหิน ข. พื้นคอนกรีต
ค. แผ่นสแตนเลส ง. ตั้งกระสุนหลังคา

14. การคิดบนกระจกฝ้าหรือกระจกใสบน
กรอบหน้าต่างเกี่ยวกับธรรมชาติของแสง
ในข้อใด

- ก. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
ข. แสงสะท้อนได้เมื่อตกกระทบหัวกลาง
ค. แสงเมื่อผ่านกระจกจะทำให้เกิด
แถบสี
ง. แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่งสามารถทำ
งานได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้แล้ว

ตอบคำถามข้อ 15 - 16



15. จากภาพตาของนักเรียนที่จะมองเห็นภาพ
ควรอยู่ที่จุดใด

- ก. จุด ก. ข. จุด ข.
ค. จุด ค. ง. จุด จ.

16. จากกฎการสะท้อนของแสง ถ้ามุม 2 เท่ากับ
 30° มุม 4 จะมีค่าเท่าไร

- ก. 30° ข. 45°
ค. 60° ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

คำชี้แจง พิจารณาข้อความข้างล่างนี้ ตอบคำถาม
ข้อ 17 - 19

"ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลางทึบไปสู่ตัวกลางที่
โปร่งกว่าแสงจะเบนออกจากเส้นปกติ แต่ถ้าแสง
เดินทางจากตัวกลางที่โปร่งกว่าไปสู่ตัวกลางที่ทึบ
กว่าแสงก็จะกลับคืน และถ้าเป็นตัวกลางที่แสงผ่าน
ไม่ได้จริง ๆ แสงก็จะสะท้อนกลับ"

17. ข้อความนี้ควรตั้งชื่อว่าอย่างไร

- ก. ธรรมชาติของแสง
ข. การสะท้อนของแสง
ค. การเดินทางของแสง
ง. การเบี่ยงเบนของแสง

18. คำว่า "ผลที่จะกลับคืน" หมายถึงข้อใด

- ก. แสงจะคู่ไปกับเส้นปกติ
ข. แสงจะพุ่งผ่านเส้นปกติ
ค. แสงจะหักเหออกจากเส้นปกติ
ง. แสงจะเบี่ยงเบนเข้าหาเส้นปกติ

19. จากข้อความข้างบนนี้ นักเรียนคิดว่า จะ
ทำให้เกิดอะไรขึ้น

- ก. ขนาดและรูปร่าง
ข. ทิศทางและเส้นตรง
ค. หัวกลางทึบและโปร่ง
ง. การหักเหและการสะท้อน

20. ปรากฏการณ์ใดที่ ไม่ เกี่ยวข้องกับการหัก
เหของแสง

- ก. เห็นปลาในน้ำโตกว่าของจริง
ข. เกิดรุ้งกินน้ำหลังฝนตกใหม่ ๆ
ค. มองเห็นดวงอาทิตย์แรกขึ้นดวง โทขึ้น
ง. แสงเดินทางผ่านตัวกลางทึบแสงจะ
เกิดเงา

21. ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของแสงคือข้อใด

- ก. ช่วยในการถ่ายรูป
ข. ช่วยในการจราจร
ค. ช่วยในการโฆษณา
ง. ช่วยในการมองเห็น

22. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการสะท้อนแสง

- ก. ทำให้เห็นภาพในกระจกเงา
- ข. การเปล่งแสงของดวงอาทิตย์
- ค. ช่วยเพิ่มความสว่าง เช่น บ้านที่ทาสีฟ้าอ่อน
- ง. ช่วยให้ความสว่างของดวงจันทร์และดาวเคราะห์

23. การหักเหของแสง เกี่ยวข้องกับการมองเห็นในปรากฏการณ์ใดมากที่สุด

- ก. เห็นสีแตกต่างกัน
- ข. เห็นระยะใกล้ได้ดี
- ค. เห็นสิ่งที่ไม่ได้มีแสงสะท้อนได้
- ง. เห็นขนาดและตำแหน่งผิดไป

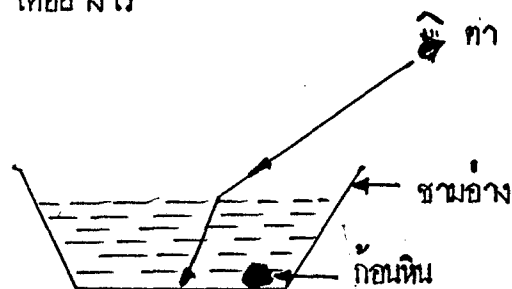
24. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่ได้เกิดจากการหักเหของแสง

- ก. เห็นดวงไม้ในถังอ
- ข. แว่นขยายทำให้วัตถุโตขึ้น
- ค. เห็นวัตถุในน้ำตื้นกว่าของจริง
- ง. เห็นภาพในกระจกเงาคล้ายกับซ้ายเป็นขวา

25. อาศัยหลักการสะท้อนแสง นักเรียนสามารถนำไปสร้างอุปกรณ์ใด

- ก. กล้องจุลทรรศน์
- ข. กล้องจุลทรรศน์
- ค. กล้องเพอร์สโคป
- ง. กล้องส่องทางไกล

26. จากรูปข้างล่างนี้ นักเรียนจะใช้หลักการหักเหของแสง เพื่อใ้มองเห็นก้อนหินได้อย่างไร



- ก. เพิ่มความสว่างในชามอ่าง
- ข. เทน้ำเพิ่มลงไปในชามอ่าง
- ค. เลื่อนชามอ่างเข้ามาใกล้ตัว
- ง. เลื่อนชามอ่างออกไปให้ไกลตัว

27. นักเรียนมองเห็นภาพในกระจกเงาได้อย่างไร

- ก. เมื่อแสงส่องมายังวัตถุ
- ข. เมื่อแสงจากวัตถุมาเข้าตา
- ค. เมื่อมีแสงมาเข้าตาแล้วสะท้อนไปยังกระจกเงา

ง. เมื่อมีแสงจากวัตถุสะท้อนไปยังกระจกเงาแล้วสะท้อนมาเข้าตา

28. นักเรียนเห็นเงาในน้ำมีลักษณะอย่างไร

- ก. เห็นเงายู่นมนิวน้ำ
- ข. สีของเงาขาวกว่าตัวจริง
- ค. เห็นเงาคล้ายกับซ้ายเป็นขวา
- ง. รูปร่างของเงาไม่เหมือนตัวจริง

29. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่ใช่หลักการเกิดเงา

- ก. การเกิดจันทร์ปรากฏ
- ข. การเกิดสุริยุปราคา
- ค. การเกิดช่วงขึ้นช่วงแรม
- ง. การปรากฏของดาวหางชั้นเลย

30. การเล่นอะไรที่ต้องอาศัยความรู้เรื่องเงา

- ก. การเล่นว่าว
- ข. การเล่นโอบล้อม
- ค. การเล่นหนังตลก
- ง. การเล่นกังหันลม

31. ถ้าเลื่อนวัตถุที่อยู่หน้ากระจกเงาเข้ามาใกล้กระจกเงา ภาพของวัตถุนั้นเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. มีขนาดเล็กลง
- ข. มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค. เคลื่อนออกจากกระจกเงามีขนาดเล็กลง
- ง. เคลื่อนเข้าใกล้กระจกเงามีขนาดเท่าเดิม

32. เมื่อแสงส่องเข้าไปกระทบหยดน้ำจะเกิดแถบสีขึ้น ขึ้นก่อนใดเกิดขึ้นก่อนหลังตามลำดับ

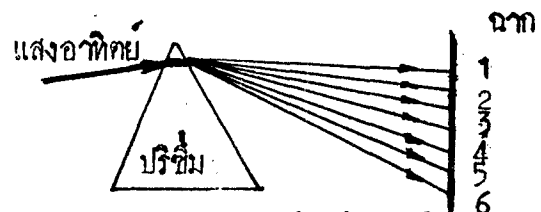
- ก. หักเห, แยกสี และสะท้อนแสง
- ข. หักเห, สะท้อนแสง และแยกสี
- ค. แยกสี, สะท้อนแสง และหักเห
- ง. สะท้อนแสง, แยกสี และหักเห

33. ปรากฏการณ์ใดที่ไม่มีการหักเหของแสง

- ก. รุ้งกินน้ำ
- ข. สุริยุปราคา
- ค. อาทิตย์ทรงกลก
- ง. ฝ่าน้ำมันที่ลอยในน้ำ

34. "การที่แสงอาทิตย์เดินทางผ่านอากาศเข้าไปในสารบางชนิดจะเกิดการหักเห บางที่ยังแตกแยก หรือกระจายเป็นสีต่าง ๆ คล้ายสีรุ้งกินน้ำ"
คำว่า "สาร" ในข้อความนี้หมายถึงสิ่งใดต่อไปนี้

- ก. หยก
- ข. เพชร
- ค. มรกต
- ง. กระจกเงา



คำชี้แจง ให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านปริซึมสามเหลี่ยม

แล้วสังเกตแสงสีที่แยกออกมาบนฉากรับภาพ

ทั้งรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 35 - 37

35. แถบแสงที่ 1 น่าจะเป็นสีใด

- ก. ม่วง
- ข. แดง
- ค. เหลือง
- ง. น้ำเงิน

ภาคผนวก ง.

การสังเกตการสอน

การสังเกตการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มนักเรียนที่สอนแบบปกติ
วันที่ 12 และ 16 กันยายน พ.ศ. 2531 เวลา 13.00 น. – 13.50 น.
ผู้สังเกตการสอน อาจารย์ จวิฏ แสงคำ อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุบาลชัยนาท

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. วิธีการสอนและสื่อการสอน ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหา วัยของนักเรียน และเวลา การสอนใช้วิธีสาธิต / ทดลอง มีการนำเข้าสู่บทเรียนได้สัมพันธ์กับเนื้อหา มีคำถามประกอบกับการบรรยายสรุปโดยครูและนักเรียนร่วมกัน มีการประเมินผลหลังการสอนจบในแต่ละบท และเฉลยเพื่อให้นักเรียนทำเสร็จแล้ว

สื่อการสอนที่ใช้ จัดทำและเตรียมพร้อมทุกกิจกรรมเหมาะสมกับวัย บทเรียน และเวลา สอดคล้องกับกิจกรรมการทดลอง

2. ครูผู้สอน พูดเสียงดังฟังชัดเจน เห็นคุณนักเรียนทั่วห้องเรียน ช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา สนใจคำถามของนักเรียน มีการชมเชยยกย่องทั้งรายบุคคล และทั้งห้อง ยิ้มแย้มแจ่มใสเป็นกันเองกับนักเรียน

3. นักเรียน สนใจสื่อการสอน ตั้งใจฟังการบรรยายของครู สนใจงาน และมีความกระตือรือร้นในการร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ชักถามเมื่อเกิดความสงสัย ทบทวนคำถามของครูได้ทั้งรายบุคคล และพร้อมกัน

4. บรรยากาศในชั้นเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรมการทดลอง บรรยากาศในชั้นเรียนสนุกสนานแจ่มใสเป็นกันเอง ไม่เคร่งเครียด สภาพของห้องเรียนไม่เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน กิจกรรมการทดลองของนักเรียนจึงเกิดความงุนงงสับสน ทำให้เสียระเบียบของชั้นเรียน

ข้อ เสนอแนะ

1. ในการสอนแต่ละครั้งที่มีการทดลอง ควรให้เด็กนักเรียนเปลี่ยนกลุ่ม ไม่ควรจะให้ นักเรียนเลือกเข้ากลุ่ม เพราะเด็กที่เรียนเก่ง ทั้งใจเรียนจะเลือกอยู่กลุ่มเดียวกัน
2. ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในทางการเรียน ซึ่งเด็กนักเรียนในชั้นเรียน มีความสามารถต่างกันคือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน การสอนครูควรให้ความสนใจนักเรียนที่เรียน อ่อนมากเป็นพิเศษ เช่นการให้ทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติม สนใจถามให้มากขึ้น หรือจัดกลุ่มให้อยู่ใน กลุ่มที่มีกิจกรรมพิเศษเพิ่มเติม
3. หลังจากเลิกสอนที่เป็นกิจกรรมการทดลองควรจะเป็นอุปกรณ์ก่อนการอภิปรายสรุป เพราะ เด็กนักเรียนสนใจอุปกรณ์มากกว่าทั้งใจฟังการสรุป และครูไม่ควรตามใจนักเรียนเกินไป

(ลงชื่อ) _____ ผู้สังเกตการสอน

การสังเกตการสอน

วิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะ ๖
วันที่ 12 และ 16 กันยายน พ.ศ. 2531 เวลา 13.50 น. - 14.40 น.
ผู้สังเกตการสอน อาจารย์ จริญ แสงคำ อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์โรงเรียนอนุบาลชัยนาท

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. วิธีการสอนและสื่อการสอน ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อหา วัยของเด็กนักเรียน และเวลาที่กำหนดในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอนโดยให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ครูแจกให้ทุกคน มีการทดลอง และอภิปรายสรุปร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน หลังจากทำกิจกรรมมีการประเมินผลทุกกิจกรรม และครูผู้สอนเฉลยให้นักเรียนรู้ผลทันที

สื่อการสอนที่ใช้ในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จัดทำและเตรียมพร้อมได้เหมาะสมกับวัย บทเรียน และเวลา สอดคล้องกับกิจกรรมในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เด็กนักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นที่จะปฏิบัติตามกิจกรรม ทำให้เด็กนักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ความเข้าใจได้ดี

2. ครูผู้สอน พูดเสียงดังฟังชัดเจน เห็นคุณนักเรียนทั่วห้อง ช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา สนใจคำถามของนักเรียน มีการชมเชยและยกย่องทั้งรายบุคคล และทั้งห้อง ยิ้มแย้มแจ่มใสเป็นกันเองกับนักเรียน

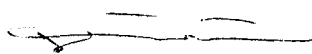
3. นักเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้จากชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สนใจปฏิบัติตามกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน ตั้งใจฟังการบรรยายสรุป มีการซักถามเมื่อเกิดความสงสัย ตั้งใจตอบคำถามของครูทั้งรายบุคคล และพร้อมกัน

4. บรรยากาศในชั้นเรียน นักเรียนสนใจร่วมกันปฏิบัติตามกิจกรรมการทดลองได้ดี ปรึกษากันหรือภายในกลุ่มในการทำทดลอง และแบบฝึกหัด บรรยากาศในชั้นเรียนสนุกสนานแจ่มใสเป็นกันเอง ไม่เคร่งเครียด สภาพของห้องเรียนไม่เหมาะสมในการทดลองทำให้สับสนวุ่นวายยากต่อการควบคุมชั้นเรียน

ข้อ เสนอแนะ

1. ในการกำหนดนักเรียนเข้ากลุ่มปฏิบัติการรวมการทดลอง ไม่ควรกำหนดให้ตายตัวทุกครั้ง ควรมีการ เปลี่ยนกลุ่มกันบ้าง ไม่ควรให้นักเรียนเลือกกลุ่มกันเองทุกครั้งควรมีการ สลับกันระหว่างกลุ่ม ที่ครูจัดให้และให้เลือกกันเอง เพราะเด็กที่เก่งจะเลือกอยู่ในกลุ่มเดียวกันทำให้ปฏิบัติการรวมการทดลองเสร็จก่อนกลุ่มอื่น และจะเล่นกันหรือชวนเพื่อนคุย
2. ในการให้นักเรียนศึกษาชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ครูแจกให้ในแต่ละกิจกรรมครู ไม่ควรกำหนดเวลาให้ตายตัว โดยการที่ครู เป็นผู้บอกเสียทุกครั้งจะทำให้เด็กนักเรียน เกิดความกังวลในเสียงเตือน ควรเปลี่ยนวิธีการให้สัญญาณเมื่อจะให้นักเรียนเปลี่ยนกิจกรรมในชุด การสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันกันว่ากลุ่มใดใช้เวลา น้อยที่สุด ถูกต้องมากที่สุด และเป็นระเบียบมากที่สุด
3. การสอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมทุกกิจกรรม ให้นักเรียนศึกษาเอง มีนักเรียนบางคนมีปัญหาในการอ่าน เช่น อ่านแล้วไม่เข้าใจ ดังนั้นครูควร จะให้ความช่วยเหลือเด็กกลุ่มนี้ให้เข้าใจตรงกับกิจกรรมในชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ลงชื่อ



ผู้สังเกตการสอน

การศึกษาลักษณะทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้
ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับการสอนแบบปกติ

บทคัดย่อ

ของ

บุญเลิศ เลี้ยงสุขสันติ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
พฤษภาคม 2531

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในแต่ละด้าน ประกอบด้วย การสังเกต, การจำแนกประเภท, การวัด, การคำนวณ, การจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล, การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปส และสเปกตรัมเวลา, การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ และ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนอนุบาลชัยนาท สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชัยนาท จำนวน 70 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม 35 คน สอนโดยการสอนแบบปกติ โดยใช้เนื้อหาเรื่องแสง ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 48 คาบ ๆ ละ 20 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วย ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 86.29 / 83.46 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน มีความเชื่อมั่น 0.93 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความเชื่อมั่น 0.51 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ $t - test$ แบบ Independent

การศึกษพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และโดยการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .01 โดยนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มากกว่านักเรียนที่สอนแบบปกติ

A STUDY ON ACHIEVEMENT IN SCIENCE PROCESS SKILLS AND ACHIEVEMENT
IN SCIENCE OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS USING AN INSTRUCTIONAL
PACKAGE FOR SCIENCE PROCESS SKILLS AND
THE CONVENTIONAL TEACHING METHOD

AN ABSTRACT

BY

BOONLERT SEANGSUKSUNTI

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

November 1988

The purposes of this study were : firstly to compare the achievement obtained in each basic science process skills comprising observation, classification, measurement, using number, organization and communication of data, determination of relationship between space and space, and space and time, inference and prediction of Prathom Suksa VI students using the science-process-skills instructional package with those studied by the conventional teaching method ; secondly the science achievements of these groups were compared.

The subjects were 70 Prathom Suksa VI students studying at Chainat Kindergarten School attached to the Chainat Elementary Education Office during the first semester of the 1988 academic year. They were divided into two groups of 35 students each ; the experimental group learned science through science-process-skills instructional package, and the control one was taught using the conventional teaching method. The science topic taught in this study was "light". Total experimental time was 48 periods with 20 minutes each.

The author designed his own instructional package and testing instruments which were tests in basic science process skills and science achievement. The average efficiency was 86.29 / 83.46. Reliability of the tests in basic science process skills and science achievement were 0.93 and 0.51 respectively. An independent t - test method was used to analyze the scores obtained from the experimental and control groups.

The results of the study showed that the achievement obtained in eight basic science process skills and the achievement in science of students using the instructional package for science process skills and the conventional teaching method differed significantly at .01 level. Students used the instructional package attained higher scores both in basic science process skills and science achievement than those studied under the conventional teaching method.