

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของชุดการฝึก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวนิตยา มีสุขดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
กันยายน 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของชุดการฝึก
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวนิตยา มีสุขดี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

กันยายน 2543

127677

h 118302

นิตยา มีสุขดี. (2543). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน กลุ่มที่ทดลองแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชดำริ ปีการศึกษา 2543 จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 142 คน หาคุณภาพโดยหาดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน โดยสูตร KR.20 และกลุ่มที่ศึกษาทดลองจำนวน 185 คน วิธีการศึกษาผู้วิจัยได้ สร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน หาค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญ และนำไปฝึกกับกลุ่มที่ศึกษาและทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน แล้วนำผลการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS ซึ่งได้ผลดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบครั้งนี้ ได้แสดงให้เห็นว่าชุดการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และนำมาใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ ปรากฏเด่นชัดถึงผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น พื้นฐานได้ 6 ทักษะคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการลงความ คิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ผล การวิเคราะห์องค์ประกอบของการฝึกทักษะในครั้งนี้ ก็แสดงให้เห็นว่าชุดการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ปรากฏว่า นักเรียนที่ผ่านการ ฝึกทักษะการบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน มีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น พื้นฐานสูงขึ้น ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 65% โดยคิดจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษาทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.71

CONSTRUCT VALIDITY OF REMEDIAL PACKAGES OF SCIENCE
PROCESS BASIC SKILLS

AN ABSTRACT

BY

MISS NITTAYA MEESUKDEE

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Measurement
at Srinakharinwirot University
September 2000

Nittaya Meesukdee. (2000). *Construct Validity of Remedial Packages of Science Process Basic Skills*. Master Project, M.Ed. (Educational Measurement). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Chawalit Rouyajin.

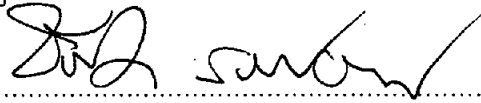
The research of this study was to create construct of remedial packages of science process basic skills. The samples of this study were 142 students in Mathayom Suksa II in academic year 2000 , Rachadumri School Bangkok in order to test science process basic skills , The difficulty , the discriminating indices of each item , select from those test items and the reliability of the test by KR.20. The trial samples were 185 students. The remedial packages of science process basic skills were contented validity by professioner , and brouht them to construct validity by using factor analysis technique by SPSS program.

1. The result of this study showed that factor analysis of remedial packages of science process 6 skills. observing , measuring , classifying , inferring , predicting , using space and time relationships were effective to Mathyom Suksa I students. Therefore the remedail packaged of science process basic skills were valid to construct validity of scince process basic skills.

2. The advanced 's results of science process basic skills for student who had been practiced science process basic skills showed their have higher development and cause them pass the criterion 65% derived by the average mean of 53.71 of remedail packages of science process basic skills.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณา
สารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์



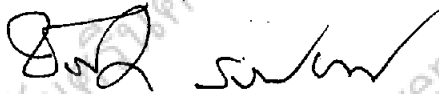
(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร



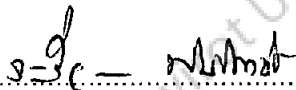
(รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ)

คณะกรรมการสอบ



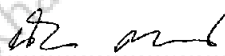
ประธาน

(อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รวีวรรณ พันธุ์พานิช)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่)

วันที่ 29 เดือน กันยายน พ.ศ. 2543

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ และช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จาก อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์ชวลิต รวยอาจิน รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ อาจารย์อรุณ ฤทธิอุดมผล อาจารย์สุธรรม เอี่ยมสากล และอาจารย์ศศิธร รัตนานนท์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ และรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์วิวัฒน์ พันธุ์พานิช ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นกรรมการพิจารณาโครงการสารนิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณสุนันทา สถาพรวัลย์รัตน์ ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนราชดำริ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอโน้มรำลึกถึงพระคุณบิดามารดา ครูบาอาจารย์ คุณเอกชัย ลุนสมบัติ และน้อง ๆ ตลอดจนผู้มีพระคุณของผู้วิจัยทุกท่าน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

นิตยา มีสุขดี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง.....	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ขอบเขตของเขตการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	สมมุติฐาน	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	หลักสูตรการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	8
	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	9
	การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	14
	ชุดการฝึก.....	15
	ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	30
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	31
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ.....	31
	การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	37
	การวิเคราะห์ข้อมูล	38
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย	38
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	40
	การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	40
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	41
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
	จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	54
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	54
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	55
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ) การอภิปรายผล	56
ข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก.....	67
ประวัติย่อผู้วิจัย	194

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของนักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ	41
2	จำนวนองค์ประกอบ ค่าร่วมกัน ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของ ความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน	42
3	แสดงน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .3 ขึ้นไป ของการหมุนแกนแบบอโรทอนอล วิธีอ็ควอแมกซ์	45
4	องค์ประกอบ 1	48
5	องค์ประกอบ 2	49
6	องค์ประกอบ 3	49
7	องค์ประกอบ 4	50
8	องค์ประกอบ 5	51
9	องค์ประกอบ 6	51
10	องค์ประกอบ 7	52
11	องค์ประกอบ 8	52
12	องค์ประกอบและการตั้งชื่อองค์ประกอบ	53
13	ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานกับเกณฑ์ 65 เปอร์เซนต์	53
14	ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ	68
15	ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ	72

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน	32
2 ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน	35

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้โลกในยุคปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ ด้วยอิทธิพลของความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ สามารถติดต่อถึงกันได้อย่างรวดเร็ว ด้วยระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สังคมในยุคปัจจุบันเป็นสังคมแห่งความรู้ ข้อมูลข่าวสารและความรู้ที่ทันสมัยเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาชาติ ดังนั้นการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งการที่จะพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องมีนักวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ มีความรู้ มีทักษะด้านวิทยาศาสตร์ และมนุษย์จะมีความสำคัญมาก รวมทั้งเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา เนื่องจากเป็นแรงและสติปัญญา การที่จะพัฒนามนุษย์ทุกคนให้มีศักยภาพและมีคุณภาพได้นั้นต้องมีการพัฒนาให้มีการศึกษา จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2335 - 2539) ได้เน้นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเน้นกระบวนการคิดค้นคว้าหาข้อเท็จจริง ตลอดจนการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) มุ่งเน้นการพัฒนานคนเป็นสำคัญ หรือจุดมุ่งหมายหลักของการพัฒนาคือให้มุ่งให้ทุกคนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพโดยเฉพาะหากมีการพัฒนานคนที่เป็หน่วยเล็กที่สุด และมีความสำคัญที่สุดของสังคมสมควรมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ ทั้งด้านสติปัญญา ร่างกายและจิตใจ จะเป็นพื้นฐานสร้างพลังครอบครัว ชุมชนและสังคม ที่จะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศ (กรมสามัญ. 2540 : 1) จุดประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเข้าใจลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ ให้เกิดเจตคติและมีทักษะที่สำคัญในด้านการศึกษาและค้นคว้า พร้อมทั้งให้ความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 :1) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ ทั้งทางด้านความคิดและการปฏิบัติเพื่อให้ นักเรียนมีโอกาสได้ค้นพบความสามารถ และความถนัด ความสนใจของตนเอง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามแนวหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่ เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบเสาะหาความรู้ หลักสูตรใหม่เน้นพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ อันจะนำนักเรียนไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

ดังนั้น เพื่อให้การพัฒนาเยาวชนให้มีความสามารถและเจตคติในการเสาะแสวงหาความรู้ ความรัก และความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เฉพาะบุคคลได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้พยายามปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ให้มีลักษณะที่จะเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนดังกล่าว โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

เพื่อให้เกิดความสอดคล้องการเปลี่ยนแปลงของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบัน หลักสูตรปรับปรุงใหม่นี้จึงมุ่งเน้นทักษะกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังคำนิยามความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึงการศึกษาค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติและกระบวนการค้นคว้าหาความรู้ที่มีขั้นตอนและมีระเบียบแบบแผน ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2532 : 5) สถาบันส่งเสริมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 3) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะเช่นเดียวกับของสมาคม AAAS ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ใน 13 ทักษะนี้ แบ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย ทักษะที่ 1-8 และทักษะขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย ทักษะที่ 9 - 13

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายมีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ที่ระดับต่ำ จากรายงานวิจัยระหว่างปีการศึกษา 2523 - 2537 จำนวน 6,271 คน พบว่าระดับผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายประมาณครึ่งหนึ่งมีผลการเรียนอยู่ระดับต่ำ (กองแผนงานกรมสามัญศึกษา. 2542 : 31) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยยศ จำเนียรกุล (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุงปี 2531 พบว่านักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ในระดับต่ำ และจากโครงการวิจัยประเมินผลวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ นานาชาติ ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2535 ได้พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 และนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในลำดับที่ 19 ของนานาชาติ ซึ่งมีทั้งหมด 39 ประเทศ (สุพร เชื้อเมง.2541 : 58) จากผลการวิจัยได้แสดงว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ยังไม่บรรลุจุดมุ่งหมาย

ปัญหาในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เกิดจากปัญหาขาดแคลนครู - อาจารย์ และสื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี ครุภัณฑ์ ในการเรียนการสอน และห้องปฏิบัติการมีไม่เพียงพอและไม่ได้มาตรฐาน (กรมสามัญศึกษา. 2540 : 37) และการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นเน้นเนื้อหา ผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ทำการทดลอง สอนโดยการบรรยาย ทำให้นักเรียนขาดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ควรให้เด็กได้ฝึกปฏิบัติให้มากขึ้น (สิปปนนท์ เกตุทัต. 2541 : 15) และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะทำให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จมากขึ้นคือ การนำเครื่องมือที่มีคุณภาพ มาใช้ประกอบการเรียนการสอน คุณภาพของเครื่องมือที่ดีนั้น ขวาล แพรัตกุล (2518 : 123 - 138) ได้กล่าวว่า มีคุณสมบัติ 10 ประการ คือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ระดับความยากพอเหมาะสม มีอำนาจจำแนก เป็นปรนัย ยุติธรรม มีประสิทธิภาพ ยั่วเย้า ถามลิก และจำเพาะเจาะจง ส. วาสนา ประवालพฤกษ์ (2533 : 54) กล่าวว่า คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือก็คือ "ความเที่ยงตรง" และอนันต์ ศรีโสภณ (2524 : 69) แบ่งความเที่ยงตรงออกเป็น 3 แบบ (1). ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) (2). ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion-Related Validity) (3). ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

จากประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้พบว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ให้กับนักเรียนและเพื่อให้ชุดการฝึกมีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงสนใจในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ครังนี้ โดยการวิเคราะห์ประกอบ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ได้ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีคุณภาพ เพื่อนำไปใช้พัฒนาการเรียนการสอน เพื่อทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 280 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. กลุ่มที่ใช้ทดลองแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ผ่านการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน มาแล้ว จำนวน 142 คน

2. กลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์ห้วงค์ประกอบ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน จากชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน จำนวน 140 คน

3. กลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยคัดเลือกจากการจัดชั้นเรียน เลือกกลุ่มที่เป็นเด็กอ่อนมาใช้ในการศึกษา จำนวน 45 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยใช้ชุดการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ที่มีลักษณะมีเนื้อหาของทักษะ เป็นแบบสถานการณ์ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบอัตนัย และเฉลย ไปฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 1 คาบ คาบละประมาณ 30 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาในหนังสือแบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และเนื่องจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังไม่มีพื้นฐานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงเริ่มพัฒนาตั้งแต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีทั้งหมด 8 ทักษะ ดังนี้คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

ลักษณะของชุดการฝึก

ชุดการฝึกที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ที่มีลักษณะมีเนื้อหาของทักษะ เป็นแบบสถานการณ์ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน แบบทดสอบแบบเลือกตอบและแบบอัตนัย และเฉลย สร้างขึ้นตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน จำนวน 10 ชุดการฝึก โดยจัดรวมทักษะที่เกี่ยวข้องกันไว้ในชุดการฝึกเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วย 8 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด

ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและ สเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้ ทำการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ดังนี้ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและ สเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ เนื่องจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ธรรมชาติวิชาควรได้รับการฝึกทักษะเบื้องต้นอย่างละเอียด ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เริ่มฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระดับขั้นพื้นฐาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะ

หมายถึง พฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้อง

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนด ประกอบด้วย 8 ทักษะคือ

2.1 ทักษะการสังเกต

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าสัมผัสกับวัตถุหรือประสบการณ์ โดยไม่ได้ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2.2 ทักษะการวัด

หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วย

2.3 ทักษะการจัดจำแนกประเภท

หมายถึง การวัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะได้ใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบพื้นที่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุ ส่วนการหาสเปกกับเวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

2.5 ทักษะการคำนวณ

หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่

2.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.8 ทักษะการพยากรณ์

หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายละเอียดในชุดการฝึก

4. คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

หมายถึง มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่สามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนได้คงที่ คำนวณโดยใช้สูตร KR-20

5. ชุดการฝึก

หมายถึง สื่อในการประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกทักษะเพิ่มเติมจากเนื้อหาในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ

6. ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

หมายถึง ชุดการฝึกทักษะที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะมีเนื้อหาของทักษะ เป็นแบบสถานการณ์ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน แบบทดสอบแบบปรนัยเลือกตอบและแบบอัตนัย และเฉลย โดยจัดรวมทักษะที่เกี่ยวข้องกันไว้ในชุดการฝึกชุดเดียวกัน

7. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

หมายถึง คุณภาพของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่สามารถฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ซึ่งสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ

8. ผู้เชี่ยวชาญ

หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปีขึ้นไปและผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านวัดผลตั้งแต่ปริญญาโทขึ้นไป จำนวน 6 ท่าน

9. เกณฑ์ที่ใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

หมายถึง ผลของการนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองเครื่องมือ ที่ได้เรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว นำค่าเฉลี่ยของการทดสอบ มาให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พิจารณาเป็นแนวทางกำหนดเป็นเกณฑ์ ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน โดยได้เกณฑ์อยู่ 65 เปอร์เซนต์

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
- ✓ 2. ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงขึ้น

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

1. หลักสูตรการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การสร้างชุดการฝึก
5. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์

นับตั้งแต่มีการประกาศใช้หลักสูตรนิสิตวิทยาศาสตร์ทั่วประเทศ ในปี พ.ศ. 2519 จนถึงปัจจุบันนี้เป็นที่ทราบกันดีว่านิสิตวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหลัก เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประกอบกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเน้นถึงความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ จึงจำเป็นต้องเตรียมประชาชนทุกคนให้มีความสนใจ ใฝ่รู้ มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐาน และเจตคติในเรื่องนี้อย่างเพียงพอ ดังนั้นสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรนิสิตวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ : 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของนิสิตวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของนิสิตวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางนิสิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางนิสิตวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างนิสิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของนิสิตวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนิสิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ในการจัดเรียนการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตร 6 ประการดังกล่าวและยังต้องเน้นกระบวนการทางนิสิตวิทยาศาสตร์ ที่ต้องฝึกทักษะในกระบวนการทางนิสิตวิทยาศาสตร์อีกด้วย เพราะทักษะกระบวนการทางนิสิตวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอด และหลักการทางนิสิตวิทยาศาสตร์ รู้จักการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนค้นหาคำตอบใหม่ ๆ เชิงนิสิตวิทยาศาสตร์ได้อยู่เสมอ นอกจากนั้นยังสามารถนำไปใช้กับวิชาการแขนงอื่น ๆ ได้อีกด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้แสดงความคิดเห็นและได้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2527 : 249) กล่าวว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ "

สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 20) มีความเห็นว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผลและมีระบบ "

สุวัณท์ นิยมคำ (2531 : 164) ได้แสดงความคิดเห็นว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางปัญญา ฉะนั้นจึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา "

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2532 : 5) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทางปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

สุนีย์ คล้ายนิล (2535 : 10) อธิบายว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการ หรือกิจกรรมที่ใช้ปฏิบัติ จนเกิดความชำนาญ หรือเกิดทักษะในกิจกรรมนั้น ๆ ในทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 14) ได้ให้ความหมายไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

วิชชุดา งามอักษร (2541 : 39) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝน ความนึกคิดอย่างมีระบบ จนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ

สุรีย์ สุทธาสโนบล (2541 : 53) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริงหลักการและกฎ ในขณะทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปด้วย เช่นฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล หาความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตั้งสมมุติฐาน และทำการทดลอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ

คุสแลนและสโตน (อรุณี ลีกันูช 2534 : 16 ; อ้างอิงจาก Kuslan and Stone.1968 : 229. *Teaching Children Science and Inquiry Approach.*) กล่าวว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ "

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน และมีการฝึกฝนในการปฏิบัติอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ของประเทศสหรัฐอเมริกา (อรุณี ลีกันูช 2534 :16-17 ; อ้างอิงจากAmerican Association for the Advancement of Science หรือ AAAS . 1974 : 9 -10) ได้วิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และพบว่าวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 13 ทักษะ และแบ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ซึ่งมีดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่

- 1.1 การสังเกต
- 1.2 การวัด
- 1.3 การจัดจำแนกประเภท
- 1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา
- 1.5 การคำนวณ
- 1.6 การสื่อความหมายข้อมูล
- 1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- 1.8 การพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ

- 2.1 การตั้งสมมุติฐาน
- 2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 2.3 การหาค่าความน่าเชื่อถือเชิงปฏิบัติการ
- 2.4 การทดลอง
- 2.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ต่อมาได้มีการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นในประเทศไทย โดยกระทรวงศึกษาธิการ ได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น สถาบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่าควรเน้นทั้งด้านเนื้อหาวิชา และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย ในหลักสูตรที่สถาบันพัฒนาขึ้นจึงได้มีการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทางสถาบันนำมาใช้นั้น ได้อาศัยนิยามปฏิบัติการของทักษะต่าง ๆ ตามแนวของ AAAS ซึ่งได้กำหนดทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ มี 13 ทักษะดังนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจัดจำแนกประเภท
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา
5. การคำนวณ
6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมุติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ระบุความหมายและความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะทั้ง 13 ทักษะ ดังนี้คือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1-6)

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ได้ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติของวัตถุ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตคือ

✓ 1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในการวัดด้วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัด คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

3.1 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วมิติของวัตถุหนึ่งจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุหนึ่งกับสเปสของอีกวัตถุหนึ่ง ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่หน้ากระจากเงาว่าเป็นซ้าย ขวา ของกันและกันอย่างไร ส่วนการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา คือ

4.1 ชี้นำรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูป และรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้

4.4.1 ระบุนิยาม 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3มิติ) ที่เห็นต้นกำเนิดเงา

4.4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3มิติ) สามารถบอกเงา (2มิติ) ที่เกิดขึ้น

4.4.4 บอกรูปของรอยตัด (2มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5. การคำนวณ หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณ คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีคำนวณได้

5.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง

5.2.3 แสดงวิธีคิดคำนวณได้

5.2.4 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.5 หาค่าเฉลี่ย

5.2.6 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การแยกประเภท และการคำนวณหาค่าใหม่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ

การอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้น ภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมที่ยังไม่เป็นกฎ หลักการ และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปร อักษร หรือคำต่าง ๆ ให้สามารถทำการทดลองได้เป็นที่เข้าใจตรงกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือสามารถกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในสมมติฐาน หนึ่ง ๆ ส่วนการควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการศึกษา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ

สามารถชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลองการปฏิบัติ การทดลอง การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง การรวบรวมจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการตีความ หมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

12.1 ออกแบบการทดลอง

12.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่ใช้ในการทดลองได้

12.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือ ตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและคุณสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอยู่ในข้อมูล

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ แบ่งเป็น ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส สเปกกับ เวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการเรียน นักเรียนจะเรียนรู้และมีการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง ต้องมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดความก้าวหน้าในการเรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า ควรเริ่มฝึกทักษะตั้งแต่ทักษะขั้นพื้นฐานให้กับนักเรียน เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขั้นต่อไป ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างชุดการฝึกที่ใช้สำหรับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยทักษะดังต่อไปนี้ ทักษะการสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและ สเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2536 : 78 - 79)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจนโดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วนำมาแจกแจงให้เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะมีทั้งภาคสถานการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรมนั้น ๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึงการเลือกความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่ง ๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใด เป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะ ซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อจะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่าข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางในการออกข้อสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุด ตลอดจนเหมาะสมกับวัยของเด็กประหยัดเวลาและง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

นอกจากนี้ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การสร้างสถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้น เป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม ต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิค ต้องไม่นอกเหนือจากที่นักเรียนเรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ ต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัดต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้นกระชับรัด อ่านเข้าใจได้ง่าย แต่ละสถานการณ์ควรใช้ถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาในการอ่านมากเกินไปจนความจำเป็น

2. การสร้างคำถาม คำถามที่ให้ออกตามสถานการณ์ที่ยกมาควรมีคุณสมบัติดังนี้

2.1 ตามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความรู้-ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงปัญหาหรือสมมติฐานที่เคยอภิปรายหรือสรุปกันมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำ ทั้ง ๆ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามรัดกุม บังคับว่าจะให้ตอบเรื่องใดแม้ว่าบางคำถามจะมีทางออก ความคิดเห็นได้แตกต่างกัน แต่ก็ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อความที่ให้ตอบแต่ละคำถาม ควรเป็นตอนละเรื่องและกำหนดคะแนนให้เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูกและให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อทดสอบแบบให้ตอบสั้นแม้จะต้องตอบคำถามที่ผู้ถามคิดว่าจำเพาะเจาะจงคำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องต้องยอมรับ

ชุดการฝึก

นอกจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแล้ว ชุดการฝึกที่ครูนำมาเป็นเครื่องมือในการสอน จะช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านทักษะต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ความหมายของชุดการฝึก

แบบฝึกหัดในวิชาภาษาไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น แบบฝึก แบบฝึกทักษะ แบบฝึกหัด ฝึกทักษะ เป็นต้น (โสภา พรหมรักษ์ . 2526 : 8)

ชาญชัย สวัสดิ์ธิดา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523: 144) ได้ให้ความหมายของชุดการฝึกว่า เป็นการ จัดสภาพการณ์ เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุรสิงห์ นิลขร (2527 : 7) ได้ให้ความหมายของชุดการฝึกว่า ชุดการฝึกเป็นการจัดสภาพการณ์ เป็นการฝึกฝนทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่ได้เรียนในชั่วโมง เพื่อให้เกิดความรู้เรื่องนั้น ๆ นอกจากนั้นชุดการฝึกจะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และเป็นการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2528 : 128) ได้ให้ความหมายของชุดการฝึกว่า หมายถึงสิ่งที่นักเรียนต้องใช้ควบคู่กับการเรียน มีลักษณะเป็นชุดการฝึกที่ครอบคลุมกิจกรรมที่นักเรียนถึงกระทำ อาจกำหนดแยกเป็นแต่ละหน่วย หรืออาจรวมเล่มก็ได้

สุตา บุญยไวยโรจน์ (2529 : 56) ได้ให้ความหมายของชุดการฝึกว่า เป็นสื่อการเรียนที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจ ฝึกฝน จนเกิดแนวคิดที่ถูกต้อง และเกิดทักษะในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจนับได้ว่าชุดการฝึกเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่ครูทุกคนใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ และพัฒนาการด้านทักษะของนักเรียนในวิชาต่าง ๆ

วาสนา สุพัฒน์ (2530 : 11) กล่าวว่า ชุดการฝึก หมายถึง งานหรือกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้นักเรียนทำเพื่อทบทวนความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะและเพิ่มทักษะ ซึ่งสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

อัจนรา ชิวพันธ์ และคนอื่น ๆ (2532 : 102) ได้กล่าวว่าชุดการฝึกหมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจ และเสริม เพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่ช่วยให้นักเรียนได้ปฏิบัติ และนำเอาความรู้ไปใช้ได้อย่างแม่นยำ ถูกต้อง และคล่องแคล่ว

เวเบอร์ (พรสวรรค์ คำบุญ. 2534 : 16; อ้างอิงจาก Webster. 1979 : 640) ได้กล่าวถึงชุดการฝึกไว้ว่า หมายถึง โจทย์ ปัญหา หรือตัวอย่างที่ยกมาจากหนังสือ เพื่อนำมาใช้สอน หรือให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ให้ดีขึ้นหลังจากที่เรียนบทเรียน

จากการให้ความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าชุดการฝึก หมายถึง สื่อที่สร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ผู้เรียน มีลักษณะเป็นชุดการฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนทำ โดยมีการทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากบทเรียน ให้เกิดความเข้าใจและเป็นการฝึกแก้ไขในจุดบกพร่องเพื่อให้ผู้เรียนได้มีทักษะยิ่งขึ้น

หลักการสร้างชุดการฝึก

ชุดการฝึกเป็นกิจกรรมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน ที่สามารถช่วยให้เกิดการพัฒนาด้านทักษะได้เป็นอย่างดี ได้มีผู้เสนอแนะวิธีการในการสร้างชุดการฝึกทักษะไว้ ดังนี้

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างชุดการฝึกเพื่อให้ได้ชุดการฝึกที่ดี และสามารถนำไปใช้ได้ตรงวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างชุดการฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของชุดการฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์โครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในชุดการฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149 - 151) ได้เสนอหลักในการสร้างชุดการฝึกหัดเรียนด้วยตนเองไว้ พอสรุปได้ดังนี้

1. หลักในการสร้างแบบเรียนประกอบด้วย
 - 1.1 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น
 - 1.2 จัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก
2. หลักในการสร้างชุดการฝึกประกอบด้วย
 - 2.1 ให้มีคำชี้แจงง่าย และสั้น เพื่อให้เด็กเข้าใจได้ง่าย
 - 2.2 เรียงลำดับขั้นตอนของชุดการฝึกจากง่ายไปหายากเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
 - 2.3 จัดทำชุดการฝึกหัดให้น่าสนใจ และท้าทายให้แสดงความสามารถ
 - 2.4 ครูควรต้องพิจารณาชุดการฝึกด้วยความละเอียด อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

2.5 เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ชุดการฝึกที่กำหนดให้นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อนความยากง่ายกว่ากัน นั่นคือ ควรมีชุดการฝึกหัดให้มีจำนวนมาก ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เลือกทำตามความสามารถ และเด็กที่มีความสามารถจะได้ทำมาก

บัทท์ส (ชุดิมา วัฒนศิริ. 2535 ; อ้างอิงจาก Butts.1974 : 85. *The Teaching of science A Self Directed Planning Guide.*) เสนอหลักการสร้างชุดการฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องกำหนดโครงสร้างของชุดการฝึกไว้คร่าว ๆ ก่อนที่จะเขียนรายละเอียด
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จำทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกแจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของ

นักเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับชุดการฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในชุดการฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. จัดให้มีการประเมินผลทั้งก่อนและหลังเรียน

ธิดา สนองนารถ (2542 : 26 - 27) ได้สรุปว่าการสร้างชุดการฝึกที่มีประสิทธิภาพนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายในการฝึกทักษะ
2. ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
3. รูปแบบการฝึกต้องเร้าความสนใจ
4. ชุดการฝึกต้องเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก
5. ใช้เวลาที่เหมาะสมไม่นานเกินไป
6. สร้างชุดการฝึกหลายรูปแบบเพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่าย

จากหลักการสร้างชุดการฝึกดังกล่าว จะเห็นได้ว่า สามารถนำมาสร้างชุดการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ ในการใช้ชุดการฝึกประกอบการเรียนการสอนนั้นจะทำให้ให้นักเรียนมีทักษะที่ดี ที่ถูกต้องในการที่ได้รับการฝึกจากชุดการฝึก ดังนั้นในการสร้างชุดการฝึกต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพในการการสร้างและมีเนื้อหาเหมาะสมกับผู้ได้รับการฝึก ควรมีจุดที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนจากเนื้อหาที่จะฝึก

จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดการฝึก

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับชุดการฝึกไว้ ดังนี้

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์มรรย (2523 : 52-62) กล่าวถึงการสร้างชุดการฝึกว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา สรุปได้ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ ธอร์นไดค์ ซึ่งเกี่ยวกับ กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ จะทำให้ผู้ฝึกหัดมีความคล่องและสามารถทำได้ดี (Law of Use) ในทางตรงกันข้าม สิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำให้ทำได้ไม่ดี (Law of Disuse) วิทยาศาสตร์เป็นวิชาทักษะ ผู้เรียนจะมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ดีต่อเมื่อมีการฝึกฝน หรือ การกระทำซ้ำบ่อย ๆ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึง นักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัดความสามารถและความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างชุดการฝึกหัด จึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากและง่ายเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดชุดการฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้ชุดการฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26 - 27) ได้กล่าวไว้ว่า ในการสร้างการฝึกต้องอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาเป็นหลักสำคัญประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกันจะสร้างความพอใจให้กับนักเรียน

2. ชุดการฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) ในชุดการฝึกถ้าให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว จึงทำให้ผู้เรียนทราบผลของการกระทำ และสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) กระทำได้โดยการเรียงชุดการฝึกจากง่ายไปหายาก และจากชุดการฝึกที่สั้นไปสู่ชุดการฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างชุดการฝึกควรมีหลายรสและหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน

อาร์เรส (ชุดิมา วัฒนะศิริ, 2535 ; อ้างอิงจาก Haress. N.d. : 93-94) กล่าวถึง ลักษณะของชุดการฝึกไว้ว่า จะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียน และสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และการตอบสนองดังนี้

1. ใช้ชุดการฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. ชุดการฝึกที่จัดขึ้นนี้ต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกได้ว่าชุดการฝึกแต่ละข้อต้องการให้นักเรียนทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบชุดการฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร

4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าว ด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในชุดการฝึก

5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในชุดการฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

ในการสร้างชุดการฝึกนั้น ผู้สร้างชุดการฝึกควรสร้างชุดการฝึกโดยยึดหลักทางจิตวิทยาในการสร้างชุดการฝึกด้วย เพราะจะทำให้นักเรียนมีความสนใจในการทำชุดการฝึก ดึงดูดความสนใจ ซึ่งจะมีผลทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่อยากจะทำชุดการฝึก ในทักษะขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาที่นักเรียนควรได้รับการฝึกเพราะ เป็นกระบวนการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อจะได้เป็นแนวทางในการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ลักษณะของชุดการฝึกที่ดี

ในการสร้างชุดการฝึกสำหรับเด็กที่มีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักศึกษาลงท้ายกันได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของชุดการฝึกที่ดีไว้ ดังนี้

ไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517 : 189 -190) กล่าวถึงลักษณะชุดการฝึกที่ดีดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของเด็ก
3. มีการชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกระชับรัด
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ให้เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นที่สนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่าชุดการฝึกที่ดี ที่นักเรียนให้ความสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำจะต้องเป็นชุดการฝึกที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิ์โยธิน (2520 : 1) ได้กล่าวถึงลักษณะของชุดการฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับความรู้ วัย หรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ดวงเดือน อ่อนน้อม และคนอื่น ๆ (2536 : 37) ได้เสนอแนะลักษณะของชุดการฝึกที่ดีดังนี้

1. ชุดการฝึกที่ดี ควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่ง และวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่าง ไม่ควรยาวจนเกินไป เพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับปรุงให้เหมาะสมกับผู้ใช่ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง

2. ชุดการฝึกที่ดีควรมีความหมายต่อผู้เรียนและตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อยใช้ได้นาน และทันสมัยอยู่เสมอ

3. ภาษาและภาพที่ใช้ในชุดการฝึกที่ดี ควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน

4. ชุดการฝึกที่ดี ควรแยกฝึกเป็นเรื่อง ๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมเพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ และไม่เบื่อหน่ายในการทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ

5. ชุดการฝึกที่ดี ควรมีทั้งที่กำหนดคำตอบให้ และแบบให้ตอบโดยเสรี การเลือกใช้คำข้อความหรือรูปภาพในชุดการฝึกที่ดี ควรเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและตรงกับความต้องการของนักเรียน เพื่อว่าชุดการฝึกที่สร้างขึ้นจะได้ออกให้เกิดความเพลิดเพลินและความพอใจแก่ผู้ใช้ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่าเด็กมักจะเรียนรู้ได้เร็ว ในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ

6. ชุดการฝึกที่ดี ควรเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ศึกษาได้ด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้ารวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อย ๆ หรือที่ตัวเองใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องนั้น ๆ มากยิ่งขึ้น และจะรู้จักนำไปใช้

ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ และมองเห็นว่าสิ่งที่เขาได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป

7. ชุดการฝึกหัดที่มีผลตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน เช่น ความต้องการ ความสนใจ ความพร้อม ระดับสติปัญญาและประสบการณ์ ฉะนั้น การจัดทำชุดการฝึกหัดแต่ละเรื่องควรจัดให้มากพอ และมีทุกระดับตั้งแต่ง่าย ปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อที่ว่าทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน จะทำได้ตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนได้ประสบการณ์ ความสำเร็จในการทำชุดการฝึกหัด

8. ชุดการฝึกหัดที่ดี ควรสร้างความสนใจของนักเรียนตั้งแต่กิจกรรมแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย

9. ชุดการฝึกหัดที่ดี ควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอและควรใช้ได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

10. ชุดการฝึกหัดที่ดี ควรเป็นชุดการฝึกหัดที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญงอกงามของเด็กได้

ริเวอร์ (สุรีย์ สุทธาสโนบล. 2541 : 43 ; อ้างอิงจาก River.1968 : 97 –105. *Teaching Foreign Language skills.*) กล่าวถึงลักษณะของชุดการฝึกหัดไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอสมควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว

5. ชุดการฝึกหัดที่ควรให้นักเรียนใช้ความคิด

6. ชุดการฝึกหัดควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สรุปได้ว่าชุดการฝึกหัดที่ดี ควรมีลักษณะ เป็นชุดการฝึกหัดที่มีข้อความเนื้อหาเดียวและมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัย และดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ ให้รู้สึกท้าทายความสามารถ เวลาไม่นานเกินไป

ประโยชน์ของชุดการฝึก

เซาเวนี เกิดเพทางค์ (2524 : 23) ได้กล่าวว่า ชุดการฝึกเสริมทักษะ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และช่วยให้ครูทราบถึงผลการเรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด

วีระ ไทยพานิช (2528 : 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของชุดการฝึก สรุปได้ว่า ชุดการฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่เกิดจากการกระทำจริง เป็นประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนมีจุดหมายที่แน่นอน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน สามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี และนำไปใช้ในสถานการณ์เช่นเดียวกันได้

เพ็ตตี้ (สุรีย์ สุทธาสโนบล 2541 : 45 ; อ้างอิงจาก Petty 1968 : 469 – 476. *Developing Language Skills in the Elementary School.*) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการฝึกไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะชุดการฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา ชุดการฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำชุดการฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. ชุดการฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทน โดยกระทำได้ดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. ชุดการฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. ชุดการฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม นักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้นักเรียนทำชุดการฝึก ช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที

8. ชุดการฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. ชุดการฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมชุดการฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกชุดการฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. ชุดการฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอน ลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้ง และผู้เรียนสามารถบันทึก และมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นระเบียบ

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดการฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่เรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายค่าอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังครูสอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาสถานที่
13. ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

144644

จากที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่า ชุดการฝึกเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาและให้ประสิทธิภาพในการเรียนเพิ่มขึ้น ทำให้นักเรียนได้มีการศึกษาได้ด้วยตนเอง และฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบมากยิ่งขึ้น ทั้งยังส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนไม่ทันได้มีโอกาสฝึกจนสามารถเรียนรู้ได้ ชุดการฝึกจึงเป็นเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก เพราะจะช่วยทำให้นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่คล่องและความชำนาญได้เป็นอย่างดี

หลักการนำชุดการฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัททส์ (ชุดิมา วัฒนศิริ. 2535 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974 : 2. *The Teaching of science A Self Directed Planning Guide.*) ได้เสนอแนะหลักในการนำชุดการฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในชุดการฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของชุดการฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของชุดการฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. ชุดการฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำชุดการฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ

ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบเป็นสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือวัดทุกชนิด ซึ่งได้มีนักวัดผลการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 246) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวัด หมายถึง เครื่องมือนั้นสามารถวัดได้ตามสิ่งที่ต้องการวัด หรือวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่จะวัด

สแตนเลย์ (Stanley. 1972 : 101) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของการวัด หมายถึง การวัดนั้นตรงตามหน้าที่ที่จะวัดได้ดีเพียงใด หรือระดับที่การวัดสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายบางอย่าง

ทักแมน (Tukman. 1975 : 229) กล่าวว่า ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบฉบับหนึ่งวัดในสิ่งที่เราต้องการจะให้วัดหรือไม่

ชนิดของความเที่ยงตรง

อนันต์ ศรีโสภ (2524 : 69) แบ่งความเที่ยงตรงตามหลักฐานที่น่าแสดงออกเป็น 3 แบบคือ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)
2. ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ (Criterion-related Validity)
3. ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity)

ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและการตรวจสอบ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2528 : 90) ได้กล่าวไว้ว่า ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สร้างคำถามให้ได้สัดส่วนหรือนำหนักความสำคัญของเนื้อหาแต่ละเรื่องที่จะวัด

การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบจะกระทำด้วยการวิเคราะห์เชิงเหตุผล โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (Subject-matter Specialist) โดยตรง ซึ่งการหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นี้เป็นการพิจารณาในลักษณะรวมๆ ไม่ได้ชี้ในลักษณะเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งวิธีการประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นี้ อูทุมพร จามรمان (2532 : 24-28) ได้กล่าวว่าควรกระทำเป็นระยะ ดังนี้

ระยะแรก เป็นการตรวจสอบขั้นตอนการสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญอย่างน้อย 3 คน พิจารณาเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดที่กำหนดขึ้นเกี่ยวกับ

1. เนื้อหาที่จำแนกแยกย่อยออกเป็นหมวดหมู่หรือหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ตามหลักกฎ ทฤษฎีของเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่
 2. น้ำหนักของหัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยของแต่ละเนื้อหาและแต่ละพฤติกรรมที่ต้องการวัดมีความถูกต้อง เหมาะสมหรือไม่
 3. ข้อสอบแต่ละข้อถามได้ตรงหรือสอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่
- ระยะหลังเป็นการตรวจสอบหลังจากร่างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญหลายๆ คนที่มีความเห็นตรงกันในประเด็นเกี่ยวกับ
1. ความครอบคลุมของเนื้อหา
 2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาที่แยกเป็นหัวข้อใหญ่กับหัวข้อย่อย ๆ
 3. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา พฤติกรรมและน้ำหนัก

ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์และการตรวจสอบ

ความเที่ยงตรงเชิงสัมพันธ์กับเกณฑ์ หมายถึง ความเที่ยงตรงที่หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับเกณฑ์ภายนอก (External Criterion) (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2528 : 90-91) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ความเที่ยงตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่สามารถบ่งชี้ได้อย่างถูกต้องตามสภาพที่เป็นจริงของผู้ถูกสอบ การหาความเที่ยงตรงตามสภาพนี้ทำได้โดยหาค่าสัมประสิทธิ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับคะแนนจัดอันดับของสภาพที่เป็นจริงของนักเรียนในกลุ่มนั้น ซึ่งอาจใช้สูตรของ Person Produce Moment หรือ Spearman Rank - Order ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงแสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพสูง

2. ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง คุณภาพในการวัดที่สามารถนำผลจากการวัดนั้นไปพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนวิชาต่างๆ อาชีพต่าง ๆ ในอนาคตได้อย่างถูกต้อง การหาความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์นี้ทำได้โดยการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบนั้นกับผล การเรียนหรือความสำเร็จในการทำงานในอนาคต โดยใช้สูตรของ Pearson Produce Moment ถ้าค่าสหสัมพันธ์สูงแสดงว่ามีความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์สูง

ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างและการตรวจสอบ

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2528 : 90) กล่าวว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของแบบทดสอบที่วัดได้ตรงตามโครงสร้างของพฤติกรรมหรือสมรรถภาพที่ต้องการวัด

ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง มีวิธีการหาได้หลายวิธี ดังนี้ (ฉวีวรรณ ม้าลำพอง 2530 : 152 - 154)

1. ใช้ความแตกต่างของความสามารถของต่างอายุเป็นเกณฑ์ (Age Differentiation) คือ การตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนระหว่างผู้สอบที่มีอายุต่างกัน ซึ่งตรวจสอบการสร้างแบบทดสอบตามทฤษฎีพื้นฐานที่ว่า สถิติปัญญจะเพิ่มขึ้นอายุ ทำได้โดยนำแบบทดสอบไปสอบกับเด็กที่มีอายุต่างกัน ถ้าผลการสอบพบว่าเด็กมีอายุสูงขึ้นคะแนนสอบเพิ่มขึ้น แสดงว่า แบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

2. โดยหาความสัมพันธ์กับแบบทดสอบฉบับอื่น (Correlation with other tests) ทำได้โดยนำแบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้างกับแบบทดสอบที่วัดในคุณลักษณะเดียวกันที่เป็นมาตรฐานแล้ว ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกันก็จะได้ข้อมูล 2 ชุด แล้วหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสองก็จะได้ความเที่ยงตรงตามโครงสร้างตามต้องการ

3. วิธีหาความคงที่ภายใน (Internal Consistency) วิธีนี้ใช้คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบเป็นเกณฑ์แบบทดสอบที่ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย ๆ หลายตอนสามารถตรวจสอบความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง โดยหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบย่อยกับคะแนนรวมทั้งฉบับ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงแสดงว่าทดสอบย่อยแต่ละตอนวัดในลักษณะเดียวกัน ถ้าแบบทดสอบย่อยฉบับใดมีค่าสหสัมพันธ์กับแบบทดสอบทั้งสองฉบับต่ำจะพิจารณาตัดออกไป เพื่อให้แบบทดสอบฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

4. เปรียบเทียบคะแนนการสอบก่อนและหลังการทดลอง (Pretest - Posttest Technique) โดยทดลองสอนหรือฝึกคุณลักษณะหรือความสามารถตามจุดมุ่งหมายการวัดของแบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างหนึ่ง แล้วตรวจสอบดูว่าหลังการฝึกกลุ่มตัวอย่างมีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นหรือไม่ โดยเปรียบเทียบคะแนนหลังฝึกอบรมกับก่อนฝึกอบรม

5. วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) วิธีการนี้เป็นวิธีการทางสถิติสำหรับตรวจสอบคุณสมบัติทางจิตวิทยาด้วยการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างคำถามแต่ละข้อเพื่อระบุลักษณะรวมของคำถามเหล่านั้นว่าข้อคำถามทั้งหมดที่วัดนั้นประกอบด้วยองค์ประกอบอะไรบ้างตรงตามทฤษฎีหรือข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าตรงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

6. วิธี Multitrait - Multimethod Matrix เป็นวิธีที่เสนอโดยแคมเพเบลล์ และฟิสต์ (Lemke. 1976 : citing Campbell and Fiske. 1959) แคมเพเบลล์ชี้ให้เห็นว่าในการหาความเที่ยงตรงตามโครงสร้างไม่ควรแสดงแต่เพียงว่า แบบทดสอบนั้นมีค่าสหสัมพันธ์กันตามทฤษฎีเท่านั้น (Convergen Validity Coefficient) แต่ต้องแสดงให้เห็นด้วยว่าไม่ได้ให้ค่าสหสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับตัวแปรอื่นที่แตกต่างกัน (Divergent Validity Coefficient)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุณี จันดา (2537 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรดิตถ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดอุดรดิตถ์ ปีการศึกษา 2536 จำนวน 1,040 คน จาก 18 โรงเรียน พบว่า (1)นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อยู่ในระดับปานกลาง (2)นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรดิตถ์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนชาย

✓ ชุตินา วัฒนศิริ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ กับการสอน แบบตามแนวการสอนของ สสวท. พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดการฝึกกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอน ของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2540 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาและสังกัดสำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า (1)นักเรียนโดยส่วนรวมและจำแนกตามเพศ ประสบการณ์ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยส่วนรวม และเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านการวัด และด้านการใช้เลข จำนวนและการคำนวณต่ำกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม (2)นักเรียนชายมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยส่วนรวมมากกว่า นักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3)นักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยส่วนรวม และรายด้าน 3 ด้าน คือด้านการจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล ด้านการพยากรณ์ และด้านการลงข้อวินิจฉัย มากกว่านักเรียนในโรงเรียนสังกัด สำนักงานประถมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ สุนีย์ ขวัญศิริ (2536 : 88) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยการใช้ชุดการฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู โดยชุดการฝึกตามเทคนิคการวิจัยที่สร้างขึ้นมีลักษณะที่มีข้อมูลมาให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง แล้วให้รายงานผลการศึกษาในแบบรายงานผลการศึกษาในลักษณะของการให้ตอบคำถามแบบบรรยาย ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ สุมาลี ดำรงไชย (2537 : 111 - 121) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดการฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคณทิพพิทยาคม จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 60 คน ชุดการฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นที่สร้างขึ้นมีลักษณะที่ให้ข้อมูลเป็นสถานการณ์ที่มีภาพการ์ตูนประกอบ เพื่อให้นักเรียนศึกษาและ

ตอบปัญหาจากสถานการณ์ที่ศึกษาตามลำดับ ผูกให้ออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองจากปัญหา ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

✓ **นินยา วิชัยดิษฐ์ (2538 : บทคัดย่อ)** ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามแผนการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดป่าเลไลยก์ อำเภอบึงเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ผลปรากฏว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยการสอนแบบปกติ

งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

มิ่ง เทพครเมือง (2539 : บทคัดย่อ) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเอกลัทธิทางสัญลักษณ์ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โดยยึดมิติผลการคิด 6 แบบ คือ แบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบความน่าจะเป็นสูงสุดตามวิธีของโจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) ปรากฏว่าแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างในการวัดองค์ประกอบการคิดเอกลัทธิทางสัญลักษณ์ร่วมกัน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มลิวลย์ รวยลาภ (2539 : 79-82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแสดงหลักฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดการจำเรื่องราวจากการฟังด้านผลการคิด 6 แบบ คือแบบหน่วย แบบกลุ่ม แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบประยุกต์ โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันประกอบแบบความน่าจะเป็นสูงสุด ตามวิธีการของโจเรสกอก และซอร์บอม (Joreskog and Sorbom, 1989) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรของ เฟลด์ต์-ราชู (Feldt - Raju) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการจดจำเรื่องราวจากการฟังที่สร้างขึ้น 6 ฉบับ ค่าความเชื่อมั่นมีพิสัยตั้งแต่ .5258 - .8244 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างภายในแบบทดสอบ แต่ละฉบับมีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวทั้ง 6 แบบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$ และแบบทดสอบทั้ง 6 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบการจดจำเรื่องราวจากการฟังร่วมกัน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P < .05$

เสกสิทธิ์ แสนทวีสุข (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลายมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า (1). ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลายมิติ พบว่ามี 7 องค์ประกอบคือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์กับเพื่อนเพศเดียวกัน ความซื่อสัตย์และคุณค่าทางจิตใจ ความสามารถทางร่างกาย ความสัมพันธ์กับผู้ปกครอง ลักษณะทางกายภาพ ความสามารถทางภาษา ซึ่งมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบตั้งแต่ 0.3178 - 0.7780 (2). ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างแบบหลายลักษณะหลายวิธีของแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลายมิติทั้ง 11 ด้าน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเชิง

เหมือนค่าอยู่ระหว่าง .5211 - .7982 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 0.50 ตามที่ระบุและทุกค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -.2179 - .4762 เชิงเหมือน

นพดล กองศิลป์ (2540 : 65) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ทั้ง 5 ฉบับ คือการให้ทางเลือก , การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ , การตั้งคำถามให้ตรงกับเนื้อเรื่อง , การมองเห็นความบกพร่องและการมองเห็นปัญหา โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ใช้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในจังหวัดนนทบุรี พบว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับวัดองค์ประกอบร่วมกัน 1 องค์ประกอบ โดยมีน้ำหนักร่วมกันอยู่ระหว่าง .548 - .713 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดพบว่าแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงในการวัดองค์ประกอบความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ โดยมีน้ำหนักองค์ประกอบที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง .784 - .887

อรอนงค์ ปารุง (2542 :54) ได้ศึกษาการแสดงผลหลักฐานความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิด วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา กลุ่ม 4 กรุงเทพมหานคร พบว่า

1. หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่หาด้วยวิธีหาความสัมพันธ์หลายลักษณะ-หลากวิธี (Multitrait - Multimethod) พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงเหมือน มีค่าตั้งแต่ .4862 ถึง .7316 และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงตรงเชิงจำแนก มีค่าตั้งแต่ .1508 - .4753
2. หลักฐานความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่คำนวณด้วยสูตร ไฮเซนและบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt) มีค่าเท่ากับ .8993
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่คำนวณด้วยสูตรของอัลเลน (Allen) มีค่าเท่ากับ .8755
4. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์ ที่คำนวณด้วยสูตรของเลียว (Liou) มีค่าเท่ากับ .6580

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิดเดน (Widdon. 1972 : 3583-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูจำนวน 26 คน และนักเรียนจำนวน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจะเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และครูที่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักสูตรเดิม และโดยครูไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม และครูที่ได้รับการอบรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

แจคนิค (Jaknicke. 1975 : 2730A) ได้ศึกษาผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 2 จำนวน 240 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยเน้นทักษะการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เกเบิล และ รุบบ้า (Gable and Rubba. 1977 : 503-511) ได้ศึกษาผลของการสอนและประสบการณ์การฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครู แผนกวิชาการประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนา จำนวน 58 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม จะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง

ซิลลิแวน กิลฟอร์ด และ เดอร์มิลล์ (นพดล กองศิลป์. 2540 : 29 อ้างอิงจาก; นิษวัน วรานุสาสน์. 2528 : 35. ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านการรู้จักและเข้าใจพฤติกรรมตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดกับบุคลิกภาพความเป็นผู้นำ. Hoepfner and Sullivan. 1968 : 340 citing Sullivan guilford and demille. 1965. *Educational and Psychological Measurement.*) ได้สร้างแบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางพฤติกรรมในผลการคิดทั้งหกแบบ คือ แบบหน่วย แบบจำพวก แบบความสัมพันธ์ แบบระบบ แบบการแปลงรูป และแบบการประยุกต์ เพื่อตรวจสอบว่าสมรรถภาพสติปัญญาด้านการรู้จักและเข้าใจทางพฤติกรรมทั้งหกแบบว่า อยู่บนพื้นฐานของแบบจำลองมหภาคของโครงสร้างทางสติปัญญาตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบจำนวนสองชุดซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบทั้งสิ้น 47 ฉบับ นำไปวิเคราะห์หองค์ประกอบ ผลปรากฏว่า แบบทดสอบทั้งหมดประกอบด้วย 6 องค์ประกอบซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

กิลฟอร์ดและคณะ (เสาวณี คุณาวัฒน์วสุณี. 2517 : 16-17; อ้างอิงจาก Guilford and Other. 1968 : 691-717. *Educational and Psychological Measurement.*) ได้วิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบความจำทางภาษาว่าจะเป็นองค์ประกอบของสมรรถภาพสติปัญญาด้านความจำทางภาษาหรือไม่ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) พิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแบบทดสอบต่าง ๆ กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนจำนวน 175 คน เป็นนักเรียนในเกรด 11 ของโรงเรียนริเวอร์ไซด์ (Riverside County School) ทุกคนใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาพูดของตน พบว่าแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดสมรรถภาพสติปัญญาด้านความจำทางภาษาในรูปหน่วย มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .34 - .51 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMC มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .30 - .48 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMR มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .39 - .50 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMS มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .30 - .52 แบบทดสอบที่ใช้วัด MMT มีน้ำหนัก องค์ประกอบ .34 - .53 และแบบทดสอบ MMI มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .33 - .62

โฮลลีย์ (Holly. 1971 : 2484-A) ได้ทำการศึกษาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบซึ่งสร้างขึ้นตามทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด โดยใช้คะแนนเฉลี่ย (GPA) จากการเรียนวิชาชีว

คณิต และคะแนนจากแบบทดสอบ Cooperative Mathematics test (CM) เป็นเกณฑ์กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนคาร์ลิฟอร์เนียจำนวน 177 คน พบว่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกับคะแนนเฉลี่ย และคะแนนจากแบบทดสอบ CMT เท่ากับ .56 และ .60 ตามลำดับ

บุรุษ ทอมสัน (1996 : 179) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบผลการรายงานการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอย่างมีเหตุผล ซึ่งได้นำมาอธิบายสิ่งที่ปรากฏออกมา จากเกณฑ์ที่กำหนดได้อย่างมีเหตุผล การฝึกฝนทักษะต่าง ๆ นั้นก็เป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณา การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง เป็นส่วนประกอบหลักของการวิเคราะห์และรับรองความเที่ยงตรง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยในการวิเคราะห์ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ไฮคัง เซน และแอนดริว คอมมีย์ (1995 : 1008-1015) ได้ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดด้านบุคลิกภาพของนักเรียนการแพทย์โดยการวิเคราะห์ ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างกับผู้สมัครเข้าโรงเรียนการแพทย์ ปี 1989 โดยแบบทดสอบมีจำนวน 180 ข้อ วิเคราะห์องค์ประกอบโดยการหมุนแกนแบบมุมทแยงแบบอโรโกแนล ได้ 8 องค์ประกอบหลัก คือ ความน่าเชื่อถือ , การสั่งกับการบังคับ , สังคมครอบครัวยุติธรรม , การต่อต้าน , ความคล่องแคล่ว , การแสดงออกทางความรู้สึก , การคิดในเรื่องส่วนตัว , การเอาใจใส่ , การต้อนรับ และทั้ง 8 องค์ประกอบมีสหสัมพันธ์ความสอดคล้องอยู่ระหว่าง .73-.97 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P = .001$

จากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งส่วนใหญ่พบว่า การใช้ชุดการฝึกมาเป็นสื่อในการเรียนการสอนนั้น จะส่งผลดีแก่ตัวผู้เรียน เพราะผู้เรียนได้ทำการฝึกฝนด้านการคิด การปฏิบัติและการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้ได้ฝึกฝนมากๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะมากขึ้น ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญมากในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่อไปได้ และเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกควรมีคุณภาพ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
2. ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริสังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 280 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. กลุ่มที่ใช้ทดลองแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ผ่านการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มาแล้ว จำนวน 142 คน
2. กลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จากชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จำนวน 140 คน
3. กลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยคัดเลือกจากการจัดชั้นเรียน เลือกกลุ่มที่เป็นเด็กอ่อนมาใช้ในการศึกษา จำนวน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีลักษณะเป็นแบบปรนัย เลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จำนวนทั้งหมด 8 ชุดทักษะ ชุดทักษะละ 10 ข้อ ได้แก่

แบบทดสอบชุดที่ 1 ทักษะด้านการสังเกต

แบบทดสอบชุดที่ 2 ทักษะด้านการวัด

แบบทดสอบชุดที่ 3 ทักษะด้านการจัดจำแนกประเภท

แบบทดสอบชุดที่ 4 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส

แบบทดสอบชุดที่ 5 ทักษะด้านการคำนวณ

แบบทดสอบชุดที่ 6 ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

แบบทดสอบชุดที่ 7 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

แบบทดสอบชุดที่ 8 ทักษะการพยากรณ์

2. ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ชุดการฝึก คือ

ชุดการฝึกชุดที่ 1 ทักษะด้านการสังเกต ทักษะด้านการวัด ทักษะด้านการคำนวณ

ชุดการฝึกชุดที่ 2 ทักษะด้านการจัดจำแนกประเภท ทักษะการ จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ชุดการฝึกชุดที่ 3 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส

ชุดการฝึกชุดที่ 4 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

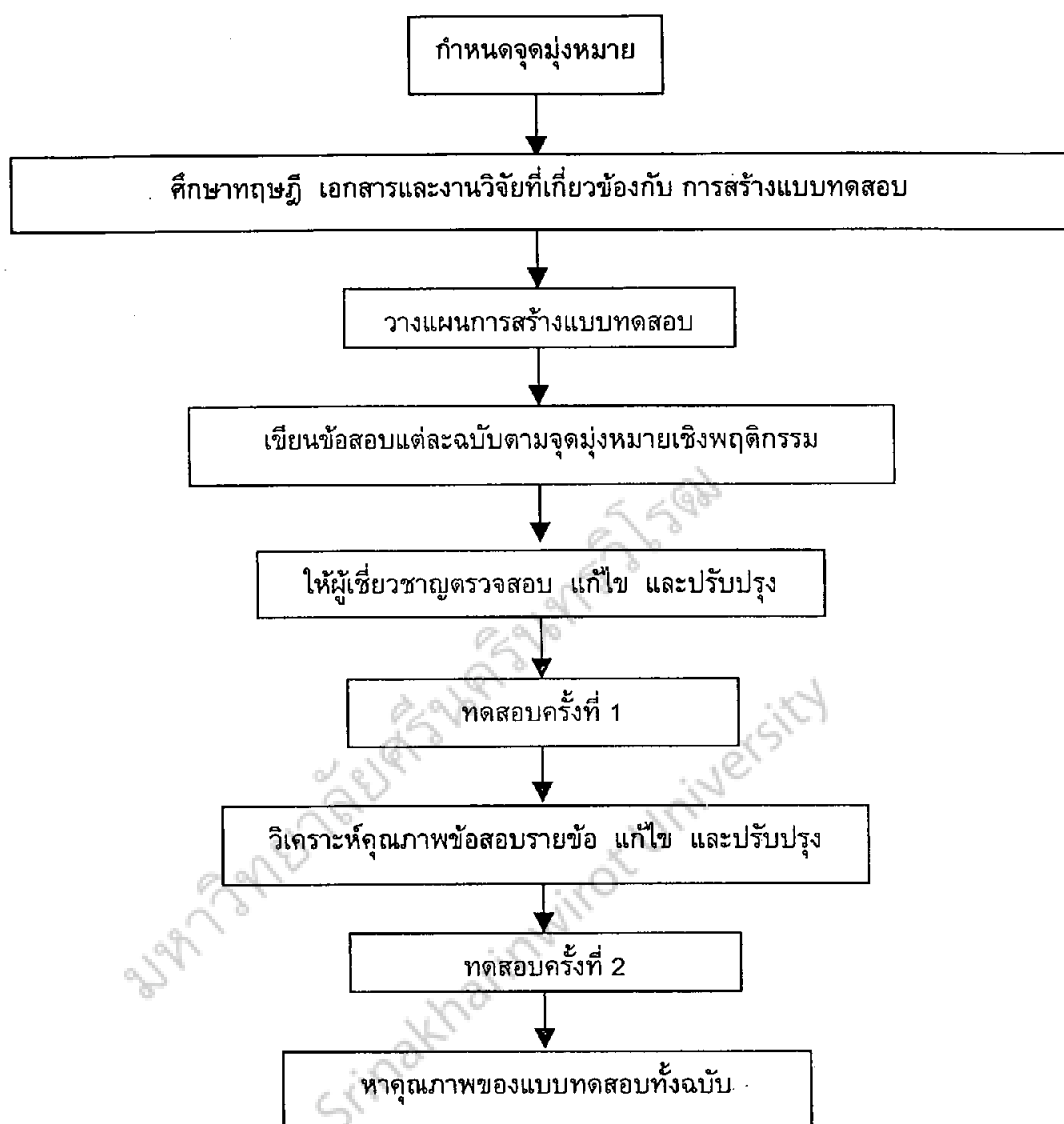
ชุดการฝึกชุดที่ 5 ทักษะการพยากรณ์

ซึ่งเนื้อหาของชุดการฝึกในแต่ละชุดการฝึก เป็นเนื้อหาในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ว 101 , ว 102

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้วางแผนและดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพประกอบดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 ลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

จากภาพประกอบที่ 1 เป็นลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย
 - 1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน
 - 1.2 เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน
2. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน จากหนังสือ บทความวิชาการ รวมทั้งรายงานการวิจัย ๑ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3. วางแผนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานโดย ศึกษา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ทั้ง 8 ทักษะ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. ดำเนินการเขียนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ จำนวน 8 ชุดทักษะ ทักษะละ 15 ข้อ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 ทักษะด้านการสังเกต จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 2 ทักษะด้านการวัด จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 3 ทักษะด้านการจัดจำแนกประเภท จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 4 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปสจำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 5 ทักษะด้านการคำนวณ จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 6 ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 7 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จำนวน 15 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 8 ทักษะการพยากรณ์ จำนวน 15 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นแต่ละชุดไปหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษา ความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านเนื้อหา เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อสอบกับลักษณะจุดประสงค์พฤติกรรม แล้วเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ ซึ่งในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ พบว่า ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.33 - 1.00 ดังรายละเอียดดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 ทักษะด้านการสังเกต มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00

แบบทดสอบชุดที่ 2 ทักษะด้านการวัด มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83 - 1.00

แบบทดสอบชุดที่ 3 ทักษะด้านการจัดจำแนกประเภท มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00

แบบทดสอบชุดที่ 4 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 - 1.00

แบบทดสอบชุดที่ 5 ทักษะด้านการคำนวณ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00

แบบทดสอบชุดที่ 6 ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83 - 1.00

แบบทดสอบชุดที่ 7 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 - 0.83

แบบทดสอบชุดที่ 8 ทักษะการพยากรณ์ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 มาจัดเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนราชดำริที่ผ่านการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาแล้ว จำนวน 97 คน และนำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน

7. นำผลการสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบโดยใช้เทคนิค 33% กลุ่มสูงกลุ่มต่ำ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 : 184 - 191) โดยคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ตามจำนวน ทักษะละ 10 ข้อ

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยหาคุณภาพรายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ได้ดังนี้ ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.23 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.78 และได้คัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้จำนวน 80 ข้อ ดังนี้

แบบทดสอบชุดที่ 1 ทักษะด้านการสังเกต ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.70

แบบทดสอบชุดที่ 2 ทักษะด้านการวัด ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.38 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.66

แบบทดสอบชุดที่ 3 ทักษะด้านการจัดจำแนกประเภท ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.27 - 0.76 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.47

แบบทดสอบชุดที่ 4 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.23 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.56

แบบทดสอบชุดที่ 5 ทักษะด้านการคำนวณ ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 - 0.79 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.66

แบบทดสอบชุดที่ 6 ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.24 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.31 - 0.56

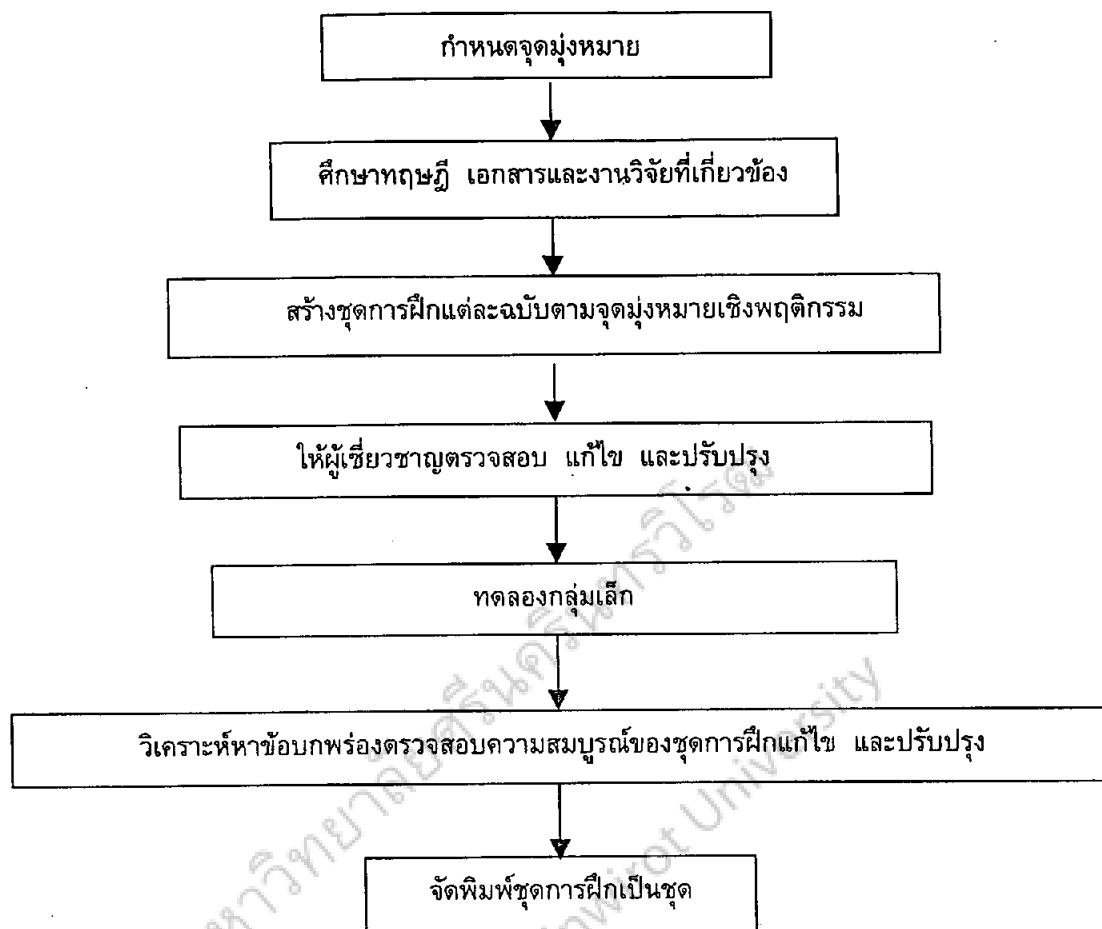
แบบทดสอบชุดที่ 7 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.35 - 0.75 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.78

แบบทดสอบชุดที่ 8 ทักษะการพยากรณ์ ผู้วิจัยได้เขียนข้อสอบไว้ 15 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบที่ได้ตามเกณฑ์ไว้ 10 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.78

8. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชดำริ จำนวน 45 คน เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR.20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 : 215) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน เท่ากับ 0.7373 และนำค่าเฉลี่ยของการทดสอบครั้งนี้ มาคิดคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ พิจารณาให้เป็นแนวทางในการตั้งเป็นเกณฑ์ ซึ่งได้เกณฑ์ในการพิจารณาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน อยู่ 65 เปอร์เซนต์

2. ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

การสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้วางแผนและดำเนินการตามขั้นตอนดังภาพประกอบต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

จากภาพประกอบที่ 2 เป็นลำดับขั้นตอนการสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมาย
 - 1.1 เพื่อสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน
 - 1.2 เพื่อหาคุณภาพชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน
2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน และศึกษาวิธีการสร้างชุดการฝึก จากหนังสือ บทความทางวิชาการ รวมทั้งรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. ดำเนินการสร้างชุดการฝึก
 - 3.1 เขียนโครงร่างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน โดยผู้วิจัย

กำหนด จุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ ในแต่ละชุดการฝึกประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา ส่วนที่สถานการณ์ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน แบบทดสอบหลังการฝึกเป็นแบบปรนัยและแบบอัตนัยของ ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และเฉลย โดยจัดรวมทักษะที่เกี่ยวข้องกันไว้ในชุดการฝึกทักษะชุดเดียวกัน

3.2 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของชุดการฝึก โดย

ชุดการฝึกชุดที่ 1 ทักษะด้านการสังเกต ทักษะด้านการวัด ทักษะด้านการคำนวณ มีทั้งหมด 2 แบบฝึกย่อย

ชุดการฝึกชุดที่ 2 ทักษะด้านการจัดจำแนกประเภท ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล มีทั้งหมด 2 ชุดการฝึกย่อย

ชุดการฝึกชุดที่ 3 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส มีทั้งหมด 2 ชุดการฝึกย่อย

ชุดการฝึกชุดที่ 4 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีทั้งหมด 2 ชุดการฝึกย่อย

ชุดการฝึกชุดที่ 5 ทักษะการพยากรณ์ มีทั้งหมด 2 ชุดการฝึกย่อย

4. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลและผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ 6 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาลักษณะการใช้ข้อความ ข้อคำถาม ความถูกต้องด้านภาษา และความเหมาะสม ความสอดคล้องของเนื้อหา กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน เพื่อปรับปรุงแก้ไข และให้มีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามในชุดการฝึกกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และได้คัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้

สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จากการตรวจสอบความความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

ชุดการฝึกชุดที่ 1 ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83 -1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 2 ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 -1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 3 ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 -1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 4 ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายจากข้อมูล มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 - 1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 5 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83 - 1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 6 ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา และสเปกกับสเปส มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 -1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 7 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83 -1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 8 ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล มีค่า IOC ตั้งแต่ 1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 9 ทักษะการพยากรณ์ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.83 - 1.00

ชุดการฝึกชุดที่ 10 ทักษะการพยากรณ์ มีค่า IOC ตั้งแต่ 1.00 ทุกข้อ

5. ทดลองกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยนำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 4 คน

โดยคณะเด็กเก่งเด็กอ่อน ทำการฝึกเป็นกลุ่มครั้งละ 1 ชุดการฝึก ตั้งแต่ชุดการฝึกที่ 1 ถึง ชุดการฝึกที่ 5 (ทั้งหมด 10 ชุดการฝึกย่อย) วันละ 1 ชุดการฝึก เพื่อตรวจสอบความชัดเจน ความเข้าใจ และความสมบูรณ์ของชุดการฝึก ผลปรากฏว่าชุดการฝึกมีความชัดเจน เด็กมีความเข้าใจ แต่มีคำที่พิมพ์ผิดและมีส่วนเฉลยที่เฉลยผิด จึงต้องปรับปรุงแก้ไข

6. ผู้วิจัยได้นำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ และตรวจข้อบกพร่อง

7. จัดพิมพ์ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นชุด เพื่อนำไปใช้ในการฝึก

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ที่ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 กับกลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ จำนวน 140 คน และกลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน จำนวน 45 คน ใช้เวลาในการทดลองฝึก สัปดาห์ละ 1 ชุดการฝึก ชุดการฝึกละ 2 คาบ ใช้เวลาคาบละ 30 นาที ในช่วงโมงวิทยาศาสตร์ และช่วงโมงอิสระ กำหนดเวลาที่เริ่มฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ตั้งแต่ 10 กรกฎาคม ถึง 7 สิงหาคม 2543

2. นำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปดำเนินการฝึกกับกลุ่มที่ศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ครั้งละ 1 ชุดการฝึก ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุดการฝึกย่อย ตั้งแต่ ชุดการฝึกที่ 1 - 5 ตามลำดับ จนครบ 10 ชุดการฝึกย่อย โดยใช้เวลาในการฝึก ชุดละ 30 นาที

2.1 ครูแจกชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐานให้นักเรียนและอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน และให้นักเรียนได้อ่าน เนื้อหาในชุดการฝึก ทำความเข้าใจกับเนื้อหาในชุดการฝึก อย่างละเอียด

2.2 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แปลกใหม่ที่เกี่ยวข้องกับทักษะในชุดการฝึก อธิบายการใช้ทักษะในสถานการณ์ตัวอย่างและให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน

2.3 ให้นักเรียนได้เริ่มทำการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ตามสถานการณ์ในชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน หลังการฝึกครูและนักเรียนมีการอภิปรายผลร่วมกันและทำแบบทดสอบหลังการฝึก ครูอภิปรายผลร่วมกับนักเรียน

3. ทดสอบหลังฝึก ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ไปทดสอบกับกลุ่มที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบ ภายหลังจากฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ครบ 5 ชุดการฝึก (10 ชุดแบบฝึกย่อย) นำผลทดสอบมาตรวจให้คะแนน และนำผลการทดสอบมาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS

4. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ไปทดสอบกับกลุ่มศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ภายหลังจากฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน ครบ 5 ชุดการฝึก (10 ชุดแบบฝึกย่อย) นำผลทดสอบมาตรวจให้คะแนน และนำผลการทดสอบมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบเพื่อนำมาพิจารณาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นพื้นฐาน กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65 เปอร์เซนต์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS

2. พิจารณาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษา กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65 เปอร์เซนต์

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ใช้สูตรการคำนวณ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตรการคำนวณ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 79)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

N แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 249 ;

อ้างอิงจาก Rowinelli and Hambleton. 1977. *Journal of Educational Measurement*.)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหา

2.2 การหาค่าความยากง่าย ใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 191 ; อ้างอิงจาก Hopkin and Antes. 1985 : 196. *Classroom Measurement and Evaluation*.)

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

เมื่อ P แทน ดัชนีค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำข้อสอบข้อนั้น

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรการคำนวณ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.
2539 : 191 ; อ้างอิงมาจาก Cureton. 1657.)

$$D = \frac{U}{n_U} - \frac{L}{n_L}$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
PC	แทน	การสกัดตัวประกอบด้วยวิธีเทคนิคแกนสำคัญ (Principal Component Analysis)
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นพื้นฐาน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS
2. พิจารณาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษาผลการ
พัฒนาการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 65 เปอร์เซนต์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ซึ่งมี
ทั้งหมด 80 ข้อ ไปทดสอบกับกลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนราชดำริ ปีการศึกษา 2543 จำนวน 140 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน
ดังแสดงไว้ในตาราง

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน
ของกลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ทักษะ	N	k	$\bar{X}$	S
การสังเกต	140	10	5.90	1.98
การวัด	140	10	5.15	1.78
การคำนวณ	140	10	4.93	1.55
สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	140	10	7.27	1.95
การจัดจำแนกประเภท	140	10	6.90	2.78
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	140	10	7.17	2.07
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	140	10	6.39	2.26
การพยากรณ์	140	10	4.61	2.00
รวม	140	80	48.41	11.48

จากตาราง 1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา มีค่าเฉลี่ยสูงมากที่สุด รองลงมาคือทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณและทักษะการพยากรณ์

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน โดยใช้โปรแกรมSPSS ซึ่งกลุ่มที่ทดลองเครื่องมือ มีทั้งหมด 140 คน ผู้วิจัยได้คำนวณค่าความร่วมกัน (Communality) จำนวนองค์ประกอบ (Factor) ค่าไอเกน (Eigen Values) ค่าร้อยละของความแปรปรวน (Percentage of Variance) ค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม (Commulative Percentage of Variance) และค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของแบบทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน และสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีเทคนิคสำคัญ PC (Principle Component Analysis) และเพื่อแปลความหมายของตัวแปรให้ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงทำการหมุนแกนแบบอโรทอนอล (Orthogonal) โดยวิธีอีควอแมกซ์ (Equamax Method) และตั้งชื่อองค์ประกอบ

ตาราง 2 จำนวนองค์ประกอบ ค่ารวมกัน ค่าไอเกน ค่าร้อยละของความแปรปรวน และค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสมในแต่ละองค์ประกอบ ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ตัวแปร	ค่ารวมกัน	องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ค่าร้อยละของความแปรปรวน	ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม
1	1.000	1	10.269	13.286	13.286
2	1.000	2	3.209	4.011	17.297
3	1.000	3	2.892	3.615	20.912
4	1.000	4	2.605	3.256	24.168
5	1.000	5	2.534	3.168	27.336
6	1.000	6	2.441	3.051	30.387
7	1.000	7	2.233	2.791	33.178
8	1.000	8	2.146	2.682	35.860
9	1.000	9	1.991	2.489	38.349
10	1.000	10	1.955	2.444	40.729
11	1.000	11	1.865	2.331	43.123
12	1.000	12	1.727	2.159	45.282
13	1.000	13	1.688	2.110	47.393
14	1.000	14	1.663	2.078	49.471
15	1.000	15	1.575	1.969	51.440
16	1.000	16	1.553	1.942	53.381
17	1.000	17	1.505	1.882	55.263
18	1.000	18	1.474	1.842	57.105
19	1.000	19	1.435	1.794	58.899
20	1.000	20	1.402	1.752	60.615
21	1.000	21	1.303	1.628	62.279
22	1.000	22	1.258	1.572	63.825
23	1.000	23	1.214	1.517	65.369
24	1.000	24	1.174	1.467	66.836
25	1.000	25	1.151	1.439	68.275
26	1.000	26	1.130	1.413	69.688
27	1.000	27	1.056	1.320	71.088
28	1.000	28	1.048	1.310	72.318
29	1.000	29	.988	1.234	73.552
30	1.000	30	.966	1.208	74.760
31	1.000	31	.955	1.194	75.954
32	1.000	32	.920	1.150	77.104

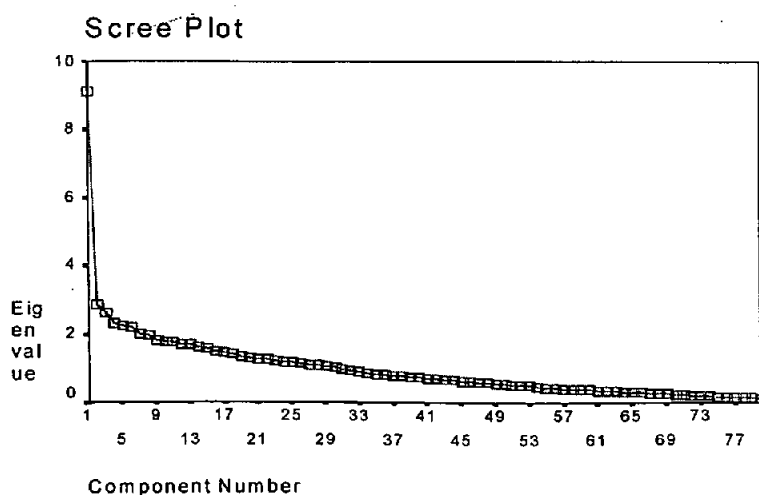
ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าร่วมกัน	องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ค่าร้อยละของความแปรปรวน	ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม
33	1.000	33	.887	1.109	78.213
34	1.000	34	.844	1.055	79.267
35	1.000	35	.803	1.004	80.271
36	1.000	36	.784	.980	81.252
37	1.000	37	.746	.933	82.185
38	1.000	38	.738	.923	83.108
39	1.000	39	.732	.915	84.022
40	1.000	40	.683	.854	84.876
41	1.000	41	.662	.828	85.704
42	1.000	42	.653	.816	86.520
43	1.000	43	.609	.761	87.281
44	1.000	44	.594	.742	88.023
45	1.000	45	.564	.705	88.728
46	1.000	46	.524	.655	89.383
47	1.000	47	.500	.625	90.077
48	1.000	48	.487	.609	90.616
49	1.000	49	.477	.596	91.212
50	1.000	50	.455	.569	91.781
51	1.000	51	.425	.530	92.312
52	1.000	52	.405	.503	92.818
53	1.000	53	.400	.500	93.318
54	1.000	54	.375	.469	93.787
55	1.000	55	.371	.464	94.251
56	1.000	56	.346	.433	94.684
57	1.000	57	.321	.402	95.086
58	1.000	58	.304	.380	95.466
59	1.000	59	.296	.370	95.836
60	1.000	60	.282	.353	96.188
61	1.000	61	.276	.345	96.533
62	1.000	62	.249	.311	96.844
63	1.000	63	.221	.277	97.120
64	1.000	64	.216	.270	97.390
65	1.000	65	.204	.255	97.645

ตาราง 2 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าร่วมกัน	องค์ประกอบ	ค่าไอเกน	ค่าร้อยละของความแปรปรวน	ค่าร้อยละของความแปรปรวนสะสม
66	1.000	66	.200	.250	97.895
67	1.000	67	.190	.238	98.133
68	1.000	68	.179	.223	98.356
69	1.000	69	.164	.206	98.526
70	1.000	70	.154	.193	98.754
71	1.000	71	.147	.183	98.938
72	1.000	72	.141	.176	99.114
73	1.000	73	.130	.163	99.277
74	1.000	74	.121	.152	99.428
75	1.000	75	.101	.127	99.555
76	1.000	76	9.106E-02	.114	99.669
77	1.000	77	8.509E-02	.106	99.775
78	1.000	78	7.357E-02	9.218E-02	99.867
79	1.000	79	5.940E-02	7.425E-02	99.942
80	1.000	80	4.677E-02	5.846E-02	100.000

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า ค่าไอเกน (Eigen Values) ซึ่งเป็นผลรวมกำลังสองของสัมประสิทธิ์ขององค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบที่มีค่ามากกว่าหนึ่งที่มีความเหมาะสม มี 8 องค์ประกอบ เมื่อพิจารณา 8 องค์ประกอบ ปรากฏว่า ความแปรปรวนสะสมทั้ง 8 องค์ประกอบเท่ากับ 35.860 ของความแปรปรวนทั้งหมด



ตาราง 3 น้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .3 ขึ้นไป ของตัวแปรที่หมุนแกนแบบอโรทอนอล (Orthogonal)
โดยวิธีอีควอแมกซ์ (Equamax method) (N = 140)

ตัวแปร	องค์ประกอบ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1			.484					
2				.314			.348	
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4			.430					
5	.376				.331			
6		.483						
7			.573					
8					.497			
9	-	-	-		-	-	-	-
10						.320		
11								.585
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13						.363		
14						.606		
15							.518	
16		.344						
17						.571		
18				.319	.302	.377		
19						.563		
20				.484				
21						.415		
22						.354		
23			.310					
24					.465			
25	-	-	-	-	-	-	-	-

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวแปร	องค์ประกอบ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
26	.393							
27						.303		.388
28		.339						
29				.489				
30	-	-	-	-	-	-	-	-
31				.481				
32				.537				
33			.333					
34				.306				
35					.300			
36					.445			
37	.551							
38			.461					
39								.323
40					.433			
41				.386			.325	
42				.356				
43	.526							
44	.306			.343	.326			
45		.398						
46				.511				
47	.454							
48	.484							
49						.491		
50				.320		.393		
51		.431						
52					.603			
53	-	-	-	-	-	-	-	-
54			.507					
55							.659	
56		.406	.468					
57			.368					.301

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวแปร	องค์ประกอบ							
	1	2	3	4	5	6	7	8
58		.309			.328		.335	
59			.326					
60		.308						
61		.638						
62								.408
63								.417
64								.420
65								.560
66							.391	
67								.635
68				.353			.315	
69		.419						
70		.556						
71							.629	
72	.433							
73		.304						
74	.471							
75	.398				.398			
76							.485	
77							.404	
78	-	-	-	-	-	-	-	-
79	.448							
80		.437						

จากตาราง 3 น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ขององค์ประกอบหลังจากหมุนแกนแบบออร์โธโกนอล (Orthogonal Rotation) วิธีแควมแมกซ์ (Equamax Method) และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) โดยพิจารณาเลือกน้ำหนักองค์ประกอบที่มีค่าตั้งแต่ .3 ขึ้นไป (ไม่ว่าจะมีเครื่องหมาย + หรือ - ก็ตาม) เลือกทีละแถว (รายตัวแปร) ก่อนจากนั้นพิจารณาคอลัมน์ องค์ประกอบ) ตัวแปรใดอยู่บนองค์ประกอบหลายองค์ประกอบเลือกน้ำหนักสูงสุดบนองค์ประกอบนั้น และเกณฑ์ในการพิจารณาองค์ประกอบ หากตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักใกล้เคียงกันหลายค่าบนองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ ถือว่าเป็นตัวแปรที่ซับซ้อนตัดทิ้งไป

จากการพิจารณาคำน้่าน้ำหนักองค์ประกอบตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่ถึง .3 มี 7 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 3, 9, 12, 25, 30, 53, 78 และมีตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันหลายค่าบนองค์ประกอบมากกว่า 1 องค์ประกอบ มี 12 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 2, 5, 18, 27, 41, 44, 50, 56, 57, 58, 68, 75 นอกนั้นจัดอยู่ในองค์ประกอบได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 มี 8 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 26, 37, 43, 47, 48, 72, 74, และ 79

องค์ประกอบที่ 2 มี 11 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 6, 16, 28, 45, 51, 60, 61, 69, 70, 73 และ 80

องค์ประกอบที่ 3 มี 8 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 1, 4, 7, 23, 33, 38, 54 และ 59

องค์ประกอบที่ 4 มี 7 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 20, 29, 31, 32, 34, 42 และ 46

องค์ประกอบที่ 5 มี 6 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 8, 24, 35, 36, 40 และ 52

องค์ประกอบที่ 6 มี 8 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 10, 13, 14, 17, 19, 21, 22 และ 49

องค์ประกอบที่ 7 มี 6 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 15, 55, 66, 71, 76 และ 77

องค์ประกอบที่ 8 มี 7 ตัวแปร คือ ตัวแปรที่ 11, 39, 62, 63, 64, 65 และ 67

การตั้งชื่อองค์ประกอบ ผู้วิจัยได้ตั้งชื่อองค์ประกอบตามที่วิเคราะห์ได้ดังนี้
ตาราง 4 องค์ประกอบที่ 1

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
26	แหล่งน้ำชนิดใดที่มนุษย์สร้างขึ้น	.393
37	 ถ้าตัดรูปทรงกรวย ตามแนวระดับในรูป จะเกิดรอยตัดเป็นรูปอะไร	.551
43	นักเรียนคนหนึ่งชั่งน้ำหนัก 3 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 50.50 กิโลกรัม, 50.60 กิโลกรัม 50.70 กิโลกรัม ตามลำดับ นักเรียน คนนี้ควรมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยเท่าใด	.526
47	ถ้าแก้วอ่านหนังสือ 3 วัน วันแรกอ่านได้ 14 หน้า วันที่สองอ่านได้ 12 หน้า วันที่สามอ่านได้ 16 หน้า จงหาว่าแก้วอ่านหนังสือโดยเฉลี่ยวันละกี่หน้า	.454
48	ดินน้ำมันก้อนหนึ่ง มีด้านยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้าง 5 เซนติเมตร ด้านหนา 1 เซนติเมตร จงหาว่าก้อนดินน้ำมันมีปริมาตรเท่ากับสิ่งใด	.484
72	ถ้าออกแรงดึงวัตถุ 7 นิวตัน วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ไกลเท่าใด	.433
74	การออกแรงดึงและระยะการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	.471
79	ข้อความใดเป็นการพยากรณ์	.448

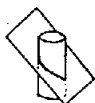
จากตาราง 4 องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยคำถามที่ 26, 37, 43, 47, 48, 72, 74, และ 79 รวม 8 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .393 ถึง .551 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 10.629 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการคำนวณและทักษะการพยากรณ์

ตาราง 5 องค์ประกอบที่ 2

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
6	ใครใช้ประสาทสัมผัสมากที่สุด	.483
16	ในการใช้เครื่องชั่ง ข้อใดปฏิบัติได้ถูกต้อง	.344
28	ข้อใดจัดเป็น กรด ทั้งหมด	.339
45	กล่องใบหนึ่งมีด้านยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้าง 4 เซนติเมตร ด้านสูง 2 เซนติเมตร กล่องใบนี้มีปริมาตรเท่าใด	.398
51	ถ้าต้องการจัดข้อมูลส่วนสูงของนักเรียนทั้งหมดในห้อง ควรจัดกระทำในรูปแบบใด	.431
60	วัฏจักรของยูงใช้เวลาทั้งหมดกี่วัน	.308
61	ข้อความใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.638
69	ข้อความใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.419
70	ข้อความใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.556
73	ถ้าออกแรงดึงวัตถุ 10 นิวตัน วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ไกลเท่าใด	.304
80	ข้อความในข้อใดเป็นการพยากรณ์	.437

จากตาราง 5 องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยคำถามที่ 6, 16, 28, 45, 51, 60, 61, 69, 70, 73 และ 80 รวม 11 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .308 ถึง .638 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 3.209 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ตาราง 6 องค์ประกอบที่ 3

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
1	เหตุการณ์ในข้อใด ที่ใช้ประสาทสัมผัสได้ถูกต้อง	.484
4	นายทองดี ตาเหลือง ตัวร้อน ไข้บ่อยๆ มีกลิ่นตัวฉุน จากข้อความ มีการใช้ประสาทสัมผัสใดบ้างในการสังเกต	.430
7	หมอใช้สเก็ตโทสโคป ขยายประสาทสัมผัสด้านใด	.573
23	พืชในข้อใดแตกต่างจากพวก	.310
33	 ถ้าตัดรูปทรงกระบอกตามแนวระดับ จะเกิดรูปใดตามรอยตัด	.333
38	 เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่ติดแกนไม้ด้วยความเร็ว จะเกิดภาพ 3 มิติ รูปใด	.461

ตาราง 6 (ต่อ)

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
54	จากตารางข้อมูลแสดงปริมาณน้ำในอาหาร 100 กรัม อาหารชนิดใดที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบมากที่สุด	.507
59	วัฏจักรชีวิตของยุง ระยะใดที่ใช้เวลานานที่สุด	.326

จากตาราง 6 องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยคำถามที่ 1, 4, 7, 23, 33, 38, 54 และ 59 รวม 8 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .310 ถึง .573 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.892 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการสังเกต

ตาราง 7 องค์ประกอบที่ 4

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
20	ถ้าสมาชิกในกลุ่มมี 4 คน อยากทราบน้ำหนักเฉลี่ยของกลุ่ม ต้องชั่งน้ำหนักของทั้ง 4 คน มารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย จากโจทย์มุ่งฝึกด้านใดให้กับนักเรียน	.484
29	ข้อใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์	.489
31	จากรูปที่กำหนดให้ มีลักษณะที่ผิด	.481
32	จงบอกชื่อรูปทรงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ รูป 	.537
34	เสาธงอยู่ที่ทิศใดของโรงเรียน	.306
42	มอสนำกล่องมาหามวล 4 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 20.6 กรัม , 20.3 กรัม , 20.5 กรัม , 20.2 กรัม ตามลำดับ กล่องใบนี้มีมวลเฉลี่ยเท่าใด	.356
46	ในร่างกายของคนมีน้ำอยู่ 2 ใน 3 ของน้ำหนักตัว ถ้านายสมศักดิ์ มีน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม เขาจะมีน้ำในร่างกายเท่าใด	.511

จากตาราง 7 องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยคำถามที่ 20, 29, 31, 32, 34, 42 และ 46 รวม 7 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .306 ถึง .511 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.605 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

ตาราง 8 องค์ประกอบที่ 5

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
8	ข้อใดไม่ใช่การสังเกต	.497
24	ข้อใดไม่ใช่หน่วยในระบบสากล	.465
35	ภาพคนบนรูปถ่ายเป็นภาพกี่มิติ	.300
36	อนุสาวรีย์พระบรมรูปทรงม้า เป็นรูปกี่มิติ	.445
40	จากรูปที่กำหนดให้ เกิดจากการหมุนรูป 2 มิติ ตามลักษณะรูปใด	.433
52	ผีเสื้อออกไข่ 4 วัน จะกลายเป็นตัวหนอนจากนั้น 35-42 วัน จะกลายเป็น ดักแด้ประมาณ 7-13 วัน จะกลายเป็นตัวเต็มวัย แล้วก็ออกไข่อีก จากข้อมูล ข้างต้น ควรมีการจัดกระทำข้อมูลอย่างไร	.603

จากตาราง 8 องค์ประกอบที่ 5 ประกอบด้วยคำถามที่ 8, 24, 35, 36, 40 และ 52 รวม 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .300 ถึง .603 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.248 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการจัดจำแนกประเภท

ตาราง 9 องค์ประกอบที่ 6

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
10	ข้อความใดเป็นการสังเกตเชิงคุณภาพ	.320
13	"ถ้าจะวัดความยาวสมุด นักเรียนควรใช้ไม้บรรทัด " จากข้อความมุ่งเน้นให้นัก เรียนกระทำสิ่งใด	.363
14	ข้อใดกล่าว <u>ไม่ถูกต้อง</u> เกี่ยวกับการใช้หลอดจีดียา	.606
17	ข้อใดแสดงวิธีการใช้เทอร์มิเตอร์ที่ <u>ไม่ถูกต้อง</u>	.571
19	การวัดปริมาณของสิ่งใดที่จำเป็นต้องใช้วิธีการแทนที่น้ำ	.563
21	สัตว์ประเภทใด <u>ไม่กินเนื้อ</u>	.415
22	ข้อใดแตกต่างจากพวก	.354
49	สมบัติมีเงิน 1450 บาท ซื้อสมุดไป 220 บาท ซื้อรองเท้า 310 บาท ซื้อกระเป๋าหนังสือ 230 บาท จงหาว่าสมบัติเหลือเงินเท่าใด	.491

จากตาราง 9 องค์ประกอบที่ 6 ประกอบด้วยคำถามที่ 10, 13, 14, 17, 19, 21, 22 และ 49 รวม 8 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .320 ถึง .606 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.441 เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการวัด

ตาราง 10 องค์ประกอบที่ 7

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
15	ข้อใดบอกหน่วยในการวัดได้ถูกต้อง	.518
55	จากแผนภูมิวงกลม แสดงค่าใช้จ่ายของนายสมบุรณ์ ค่าเสื้อผ้า ที่นายสมบุรณ์ ต้องจ่ายคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์	.659
66	จากภาพข้อความใดเป็นการลงความคิดเห็นจากภาพ	.391
71	น้ำแข็งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างไร	.629
76	ถ้าเลี้ยงสุกร 7 ตัว ต้องให้อาหารกี่กิโลกรัม	.485
77	ถ้าเลี้ยงสุกร 10 ตัว ต้องให้อาหารกี่กิโลกรัม	.404

จากตาราง 10 องค์ประกอบที่ 7 ประกอบด้วยคำถามที่ 15 , 55 , 66 , 71 , 76 และ 77
รวม 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .391 ถึง .629 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.233
เรียกชื่อองค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการพยากรณ์

ตาราง 11 องค์ประกอบที่ 8

ตัวแปร (ข้อ)	ข้อความ	น้ำหนัก องค์ประกอบ
11	ในการหาปริมาตรของของเหลว ควรใช้เครื่องมือชนิดใด	.585
39	เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่ติดแกนไม้ด้วยความเร็วจะ เกิดภาพ 3 มิติ รูปใด	.323
62	ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.408
63	ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.417
64	ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.420
65	ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.560
67	ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	.635

จากตาราง 11 องค์ประกอบที่ 8 ประกอบด้วยคำถามที่ 11 , 39, 62, 63, 64, 65 และ 67
รวม 6 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ .323 ถึง .635 และมีค่าไอเกนเท่ากับ 2.146 เรียกชื่อ
องค์ประกอบนี้ว่า ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ตาราง 12 องค์ประกอบและชื่อองค์ประกอบ

องค์ประกอบที่	ชื่อองค์ประกอบ
1	ทักษะการคำนวณและทักษะการพยากรณ์
2	ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
3	ทักษะการสังเกต
4	ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
5	ทักษะการจัดจำแนกประเภท
6	ทักษะการวัด
7	ทักษะการพยากรณ์
8	ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ตาราง 12 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบและการตั้งชื่อองค์ประกอบ

ตาราง 13 ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน กับเกณฑ์ 65 เปอร์เซนต์

N	μ_0	$\bar{X}$	S	t
45	52	53.71	4.02	2.85*

$$t_{.05,44} = 1.684$$

ตาราง 13 ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน โดยใช้ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 2.85$) ซึ่งแสดงว่าผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษา มีพัฒนาการสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65 เปอร์เซนต์

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
2. ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ์สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 280 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. กลุ่มที่ใช้ทดลองแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนราชดำริ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ผ่านการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มาแล้ว จำนวน 142 คน
2. กลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์หองค์ประกอบ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 ที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จากชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จำนวน 140 คน
3. กลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งกำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โดยคัดเลือกจากการจัดชั้นเรียน เลือกลุ่มที่เป็นเด็กอ่อนมาใช้ในการศึกษา จำนวน 45 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จำนวน 80 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .7373 และชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จำนวน 5 ชุดการฝึก (10 ชุดการฝึกย่อย)

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 กับกลุ่มที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ จำนวน 140 คน และกลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน จำนวน 45 คน ใช้เวลาในการทดลองฝึก สัปดาห์ละ 1 ชุดการฝึก ชุดการฝึกละ 2 คาบ ใช้เวลาคาบละ 30 นาที ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ และชั่วโมงอิสระ กำหนดเวลาที่เริ่มฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ตั้งแต่ 10 กรกฎาคม ถึง 7 สิงหาคม 2543

2. นำชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปดำเนินการฝึกกับกลุ่มที่ศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ครั้งละ 1 ชุดการฝึก ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุดการฝึกย่อย ตั้งแต่ ชุดการฝึกที่ 1 - 5 ตามลำดับ จนครบ 10 ชุดการฝึกย่อย โดยใช้เวลาในการฝึก ชุดละ 30 นาที

2.1 ครูแจกชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานให้นักเรียนและอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน และให้นักเรียนได้อ่าน เนื้อหาในชุดการฝึก ทำความเข้าใจกับเนื้อหาในชุดการฝึก อย่างละเอียด

2.2 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่แปลกใหม่ที่เกี่ยวข้องกับทักษะในชุดการฝึก อธิบายการใช้ทักษะในสถานการณ์ตัวอย่างและให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน

2.3 ให้นักเรียนได้เริ่มทำการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ตามสถานการณ์ในชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน หลังการฝึกครูและนักเรียนมีการอภิปรายผลร่วมกันและทำแบบทดสอบหลังการฝึก ครูอภิปรายผลร่วมกับนักเรียน

3. ทดสอบหลังฝึก ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ไปทดสอบกับกลุ่มที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบ ภายหลังจากฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ครบ 5 ชุดการฝึก (10 ชุดแบบฝึกย่อย) นำผลทดสอบมาตรวจให้คะแนน และนำผลการทดสอบมาหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS

4. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ไปทดสอบกับกลุ่มศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ภายหลังจากฝึกพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ครบ 5 ชุดการฝึก (10 ชุดแบบฝึกย่อย) นำผลทดสอบมาตรวจให้คะแนน และนำผลการทดสอบมาหาค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบเพื่อนำมาพิจารณาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65 เปอร์เซนต์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยใช้โปรแกรม SPSS
2. ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาการ
ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 65 เปอร์เซนต์

สรุปผลการการศึกษาค้นคว้า

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบโดยโปรแกรม SPSS จากกลุ่มที่ศึกษา 140 คน ปรากฏ ได้
องค์ประกอบ จำนวน 8 องค์ประกอบ คือ ทักษะการคำนวณและการพยากรณ์ ทักษะลงความคิดเห็นจาก
ข้อมูลและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการสังเกต ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปส
กับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลง
ความคิดเห็นจากข้อมูล และมีค่าความแปรปรวนสะสม เท่ากับ 35.860
2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการ
การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน
มีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น เมื่อเทียบเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65 เปอร์เซนต์

อภิปรายผล

1. ในการวิเคราะห์องค์ประกอบควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ 200 คน
ขึ้นไป แต่การวิจัยครั้งนี้ใช้กลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 140 คน เพราะมีข้อจำกัดสำหรับกลุ่มที่จะนำมาใช้
ทดลองเครื่องมือ และในการวิเคราะห์องค์ประกอบก็เพื่อเป็นแนวทางการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง
ของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มทดลองเครื่องมือ จำนวน 140 คน เมื่อทำการสกัดองค์ประกอบ จำนวนองค์ประกอบ
ที่ได้มีค่า ไอเกนมากกว่าหนึ่งและที่มีความเหมาะสม มีถึง 8 องค์ประกอบ ความแปรปรวนสะสมเท่ากับ
35.860% ของความแปรปรวนทั้งหมด หมายความว่า 35.860% ของความแปรปรวนทั้งหมด 80 ตัวแปร
สามารถอธิบายได้ 8 องค์ประกอบ แต่องค์ประกอบที่ 3 ถึง องค์ประกอบที่ 8 ปรากฏว่า มีค่าไอเกนใกล้
เคียงกันมาก และค่าร้อยละความแปรปรวนสะสม ในองค์ประกอบมีค่าต่ำ อาจเนื่องมาจากตัวแปรที่นำมา
ศึกษามีความเกี่ยวพันกันมาก

1.2 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แสดงความเที่ยงตรงของการฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการลง
ความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับ
เวลา ได้ชัดเจนมาก ส่วนทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผลวิเคราะห์
องค์ประกอบพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวพันกัน จึงทำให้องค์ประกอบ 1 ถึง
องค์ประกอบ 2 มีลักษณะของทักษะไม่เด่นชัดมากนัก แต่ในการวิเคราะห์องค์ประกอบครั้งนี้ ก็แสดงให้เห็น
ทราบว่า ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง แต่

เนื่องจากธรรมชาติวิชาของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น มีความเกี่ยวเนื่องเกี่ยวพันกันและบางครั้งมีความใกล้เคียงกันมากจนแทบจะไม่สามารถแยกออกจากกันได้ จึงทำให้ตัวแปรยังอยู่ในองค์ประกอบเดียวกันบ้าง

1.3 เหตุผลในการตั้งชื่อองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ 1 ให้ชื่อ ทักษะการคำนวณและทักษะการพยากรณ์ เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้แสดงการคิดคำนวณและแนวโน้มการพยากรณ์สิ่งต่าง ๆ

องค์ประกอบ 2 ให้ชื่อ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้ลงความคิดเห็นและจัดข้อมูลใหม่

องค์ประกอบ 3 ให้ชื่อ ทักษะการสังเกต เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้แสดงการสังเกตจากข้อมูล

องค์ประกอบ 4 ให้ชื่อ ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้บอกทิศทางและลักษณะมิติต่าง ๆ ของรูปทรงเป็นส่วนใหญ่

องค์ประกอบ 5 ให้ชื่อ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้แยกสิ่งที่แตกต่างจากพวก

องค์ประกอบ 6 ให้ชื่อ ทักษะการวัด เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดและการวัด บอกหน่วยในการวัด ที่ถูกต้อง

องค์ประกอบ 7 ให้ชื่อ ทักษะการพยากรณ์ เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้คาดคะเนการเกิดของข้อมูลที่กำหนดให้คาดคะเนแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง มากที่สุด

องค์ประกอบ 8 ให้ชื่อ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เพราะว่าตัวแปรส่วนใหญ่ขององค์ประกอบนี้มีตัวแปรที่ ให้ลงความคิดเห็นจากข้อมูล มากที่สุด

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบครั้งนี้ ได้แสดงให้เห็นว่าชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อนำมาใช้ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนราชดำริ ในครั้งนี้ ปรากฏเด่นชัดถึงผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานได้ 6 ทักษะคือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ และทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ส่วนทักษะด้านอื่นๆ นั้น ก็สามารถฝึกได้เช่นกัน แต่เนื่องจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยังมีองค์ประกอบบางองค์ประกอบ ที่มีตัวแปรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกันหลายทักษะ ซึ่งอาจมีผลมาจากทักษะวิทยาศาสตร์นั้นมีความเกี่ยวเนื่องเกี่ยวพันกัน และมีความใกล้เคียงกันมาก จึงทำให้ตั้งชื่อองค์ประกอบควบกันทั้งหมดทุกทักษะในองค์ประกอบนั้น ๆ และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของการฝึกทักษะในครั้งนี้ ก็แสดงให้เห็นว่าชุดการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรวิวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ ที่ได้สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และตั้งชื่อองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้ การวัดและการคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตีความหมายของข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ

การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส การทดลอง การตั้งสมมุติฐาน การลงข้อสรุปจากข้อมูล การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการสังเกต

2. ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ปรากฏว่า นักเรียนที่ผ่านการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานสูงขึ้น เพราะจากผลการฝึกและทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ที่คิดจากค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มที่ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.71 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 65 เปอร์เซนต์ สูงผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับสมมุติฐาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการสร้างชุดการฝึกให้มากขึ้นและมีการฝึกหลาย ๆ ครั้ง และรวมทักษะหลาย ๆ ทักษะไว้ในชุดการฝึกเดียวกัน
2. ควรมีการสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ และนำไปฝึกเป็นประจำ
3. ควรมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนเนื้อหาในบทเรียน จะทำให้นักเรียนมีความสนใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มากขึ้น
4. ควรมีการทดสอบ โดยแยกทดสอบทีละทักษะ หลังจากการฝึก
5. ในวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรใช้กลุ่มตัวอย่างให้มาก ๆ อย่างน้อย 200 คนขึ้นไป

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมสามัญศึกษา, หน่วยศึกษานิเทศ. (2529). ชุดการสอนปลูกฝัง และสร้างเสริมค่านิยมพื้นฐาน เรื่อง การสอนรักชาติ. กรุงเทพฯ : อรุณสภา.
- กรมสามัญศึกษา. (2540). ผลการดำเนินงาน กรมสามัญศึกษา ในรายงานประจำปี 2539. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา.
- กรมสามัญศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). สรุปผลการอภิปราย เรื่อง แผนพัฒนาการศึกษาศาสนา และวัฒนธรรม ระยะที่ 8 (2540-2544) กับการปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมสามัญกระทรวง ศึกษาธิการ.
- ชวาล แพรัตกุล. (2518). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชาญชัย สวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประสาสน์. (2523). การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ชัยยศ จำเนียรสุข. (2532). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนของสสวท. ฉบับปรับปรุงปี 2533. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน. อัดสำเนา.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2528). สื่อการสอนระดับประถมศึกษา. หน่วย 14 พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.
- ชุติมา วัฒนศิริ. (2535). การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับ การสอนโดยใช้ ชุดการฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลัก สูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- เชาวนี เกิดเพทางค์. (2524). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการอ่านอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ชุดการฝึก กับ ไม่ใช้ชุดการฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาไทย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อัดสำเนา.
- เชาวนี อะยะวงศ์. (2526). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย แบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณ ม้าลำพอง. (2530). การสร้างแบบทดสอบวัดความถนัด. เชียงใหม่ : โครงการตำราครุศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูเชียงใหม่.

ดวงเดือน อ่อนน้อม และคนอื่น ๆ. (2536). *เรื่องน่ารู้สำหรับครูคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช .

ธิดา สอนนารถ. (2542). *การสร้างชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.

นพดล กองศิลป์. (2540). *การแสดงผลฐานของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างและค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจทางภาษาแบบประยุกต์ตามโครงสร้างทางสถิติของกิลฟอร์ด*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดมศึกษา.

นิตยา ปานทิพย์. (2527). *การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้ชุดการฝึกเป็นรายบุคคลและ เป็นกลุ่มของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (อุดมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดมศึกษา.

นิตยา ฤทธิ์โยธี. (2520). "การทำและการใช้ชุดการฝึกหัดเสริมทักษะ" เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. หน่วยศึกษานิเทศก์ กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา.

นิตยา วิชัยดิษฐ์. (2538). *การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการเรียนตามแผนการสอนปกติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดมศึกษา.

นิษวัน วิรัชชัย. (2537). *ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น (LISREL) สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. (2527). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7*. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช. กรุงเทพฯ : บริษัทประชาชน จำกัด.

พรสวรรค์ คำบุญ. (2534). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคำยากของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้และไม่ใช้ชุดการฝึก* โรงเรียนร่อนคำ จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาไทย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดมศึกษา.

พึงใจ สันธวานนท์ และคนอื่น ๆ. (2520). *โครงการสอนแบบจุลภาค ตอนที่ 1 : การจัดการสอนแบบจุลภาค* หน่วยศึกษานิเทศ , กรมการฝึกหัดครู .

ไพรัตน์ สุวรรณแสน. (2517). "การทำและการใช้ชุดการฝึกเสริมทักษะ," ใน *คู่มือครู แนวคิดและทฤษฎีบางประการเกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา*. กรุงเทพฯ : สำนักงานศึกษาธิการเขต 11.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม. (2540). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาและสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานการวิจัย. มหาสารคาม : คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม .

ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช .

มลิลวัลย์ รวยลาภ. (2539). การแสดงหลักสูตรความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเชื่อมั่นแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดผลการจดจำเรื่องราว จากการฟังตามโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.

มิ่ง เทพการเมือง. (2539). การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบการคิดเอกลัษณ์ด้านสัญลักษณ์กลุ่มบีบ ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.

รายงานการสัมมนาวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ. (2541). เรื่องการพัฒนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการเป็นผู้นำแห่งภูมิภาค. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2534). สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.

———. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

วรรณถ พ่วงสุวรรณ. (2518). การสร้างชุดการฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดลำนเา.

วาสนา สุพัฒน์. (2530). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความอดทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนตามคู่มือครูโดยการทำชุดการฝึกหัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบฝึกหัดชุดการฝึกหัดตอบอัตินัย กับการทำชุดการฝึกในหนังสือแบบเรียน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดลำนเา.

วิชชุดา งามอักษร. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบ เอส เอส ซี เอส กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อุดลำนเา.

วีระ ไทพานิช. (2528). *โสตทัศนศึกษาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรรติพา รอดแรงแก้ว และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2532). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับครู*. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

ศศิธร สุทธิแพทย์. (2518). *ชุดการฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลี ในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการ ศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ภาษาไทย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.

ศึกษาริการ, กระทรวง. (2536). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ฉบับปรับปรุง 2533*. กรุงเทพฯ : อรุณสา ลาดพร้าว.

ศึกษาริการ, กรมวิชาการ. (2536). *สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีการศึกษา 2536*. กรุงเทพฯ : อรุณสา ลาดพร้าว.

โศจิกันต์ ศรีวิเชียร. (2540). *การเปรียบเทียบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการ ใช้ชุดการฝึกกิจกรรมปัญหาพิเศษทางชีววิทยาและคู่มือครู .ปริญญาณิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.

ส.วาสนา ประवालพฤกษ์. (2533. พฤษภาคม-สิงหาคม). "การพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ภาคปฏิบัติ," *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 12(34) : 54.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ลีปนพนธ์ เกตุทัต. (2541). *การประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความคิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวิสัยทัศน์การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ ยุคหลังปี ค.ศ. 2000*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรย์. (2523). *วิธีสอนภาษาไทยระดับชั้นมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุดา บุญยไวยโรจน์. (2529). "การพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา," *เอกสารการฝึกอบรม การสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการประถมศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุนีย์ ขวัญศิริ. (2536). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยการใช้ชุดการฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคนอื่นๆ. (2535). เอกสารประกอบการอบรมครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ, กรมการฝึกหัดครู. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .
- สุนีย์ จันดา. (2537). การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). พิษณุโลก : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร .
- สมาลี ดำรงไชย. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดการฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุสิงห์ นิลขร. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- สุรีย์ สุธาสิโนบล. (2541). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมค่ายเทคโนโลยีด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สุพร เข้มแข็ง. (2541). การประชุมเชิงปฏิบัติการระดมความคิดครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องวิสัยทัศน์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยุคหลังปี ค.ศ. 2000. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2527). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- เสกสิทธิ์ แสนทวีสุข. (2539). การศึกษาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดมโนภาพแห่งตนหลายมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.

- โสภา พรหมรักษ์. (2526). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของเรื่องจำนวนเชิงซ้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกับไม่ใช้แบบฝึก. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนคณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดສຳເນາ.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2528. พฤษภาคม-สิงหาคม). "ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของแบบทดสอบวัดลักษณะนิสัยของการเป็นพยาบาลจากการสอบนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์" วารสารการวัดผลการศึกษา. 7(9) : 90.
- เสาวณี คุณาวัฒนาวุฒิ. (2517). การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบของสมรรถภาพสมองด้านการจำทางภาษาตามทฤษฎีกลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. อุดສຳເນາ.
- อรอนงค์ บำรุง. (2542). การแสดงหลักฐานความเที่ยงตรงเชิงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบปลายเปิดวิชาคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อุดສຳເນາ.
- อนันต์ ศรีโสภา. (2524). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์.
- อรุณี ลีกันข. (2534). ผลการสอนโดยสอดแทรกกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนมัธยม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อุดສຳເນາ.
- อุทุมพร จามรمان. (2532). การสร้างและการพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พันธ์.
- อัจฉรา ชิวพันธ์ และคนอื่นๆ. (2532). หลักภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ:บรรณกิจการพิมพ์.
- Gabie , Dorothe L. and Perter A. Rubba. (1977, October-December). "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement , Attitude Toward Science and Sceince Teaching , and Process Skill Proficiency ," *Science Education*. 61(4) : 503-571.
- Haikang , shen. And Andrew L.Comrey.(1995, February). ' Factorial Validity of Presonality Structure in Medical School Applicants,' *Education and Psychological Measurement* . 55(6) : 1008-1015
- Holly , Keith Allen, (1971, November). " Structure of Intellect Factor Abilities and a self concept Measured in Mathematics Relative to Performance in high school Modern Algebra," *Dissertation Abstracts* , 32 : 2484-A.

- Jacnicke , Kenneth Gordon. (1975, November) " A Comparision of Teacher and Student Outcome Of Sniecen-A Process Approach and Alternative Program in Selected Grade two Classroom ," *Dissertation Abstracts International*. 36(5) : 2730A.
- Stanley , Julin C. and Hopkins, Kenneth D. (1987). *Educatin and Psychological Measurement And Evalution*. Englewood Cliffs. New Jersey : Printice - Hall , Inc. 29 :
- Thompson , Bruce. (1996, July). Factor Analytic Evidence For The Construct Validity Of Sores : A Historical Overview And Some Guidelines. *Educational and Psychological Measurement*. 56(2) : 197-208.
- Tuckman , Bruce W. (1975). *Measurement Educational Outcome : Fundamentals of Testing*. New York : Harcout Brace Jovanovich , Inc. 77 :
- Widden , Marvin Frank. (1972, January). " A Product Evaluation of Science a Process Approach," *Dissertation Abstracts International*. 37(7) : 3583-A.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน และค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ตาราง 14 พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน ทั้ง 8 ทักษะ

ทักษะ	ข้อ	IOC	P	D	หมายเหตุ
1. ทักษะการสังเกต	1	0.50	0.28	0.70	คัดเลือกไว้
	2	0.50	0.78	0.20	คัดเลือกไว้
	3	0.33	0.23	0.20	คัดเลือกไว้
	4	1.00	0.91	1.00	คัดออก
	5	0.33	0.75	0.25	คัดเลือกไว้
	6	0.67	0.64	0.41	คัดเลือกไว้
	7	0.67	0.48	0.09	คัดออก
	8	0.67	0.87	0.28	คัดออก
	9	0.67	0.47	0.31	คัดเลือกไว้
	10	0.50	0.53	0.16	คัดเลือกไว้
	11	0.67	0.90	0.06	คัดออก
	12	0.83	0.95	0.16	คัดออก
	13	1.00	0.72	0.47	คัดเลือกไว้
	14	1.00	0.39	0.22	คัดเลือกไว้
	15	1.00	0.32	0.20	คัดเลือกไว้
2. ทักษะการวัด	1	0.83	0.67	0.53	คัดเลือกไว้
	2	0.83	0.95	0.03	คัดออก
	3	1.00	0.75	0.20	คัดเลือกไว้
	4	1.00	0.41	0.53	คัดเลือกไว้
	5	0.83	0.95	0.13	คัดออก
	6	0.83	0.38	0.20	คัดเลือกไว้
	7	1.00	0.41	0.53	คัดเลือกไว้
	8	1.00	1.00	0.25	คัดออก
	9	0.83	0.73	0.44	คัดเลือกไว้
	10	1.00	0.53	0.56	คัดเลือกไว้
	11	0.83	0.91	0.19	คัดออก
	12	1.00	0.70	0.28	คัดเลือกไว้
	13	1.00	0.52	0.62	คัดเลือกไว้
	14	0.83	0.58	0.67	คัดเลือกไว้
	15	0.83	0.20	0.60	คัดออก

ตาราง 14 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อ	IOC	P	D	หมายเหตุ
3. ทักษะการจัดจำแนกประเภท	1	1.00	0.93	0.06	คัดออก
	2	0.67	0.93	0.13	คัดออก
	3	0.67	0.76	0.20	ปรับปรุง
	4	1.00	0.91	0.19	คัดออก
	5	1.00	0.89	0.28	คัดออก
	6	0.83	0.56	0.20	ปรับปรุง
	7	0.83	0.45	0.19	ปรับปรุง
	8	0.67	0.70	0.20	คัดเลือกไว้
	9	0.83	0.92	0.13	คัดเลือกไว้
	10	0.67	0.69	0.47	คัดเลือกไว้
	11	0.50	0.10	0.16	คัดออก
	12	0.83	0.52	0.20	คัดเลือกไว้
	13	1.00	0.27	0.28	คัดเลือกไว้
	14	1.00	0.55	0.44	คัดเลือกไว้
	15	0.50	0.55	0.44	คัดเลือกไว้
4. ทักษะความสัมพันธ์สเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา	1	1.00	0.97	0.09	คัดออก
	2	0.83	0.49	0.56	คัดเลือกไว้
	3	0.50	0.67	0.25	คัดเลือกไว้
	4	1.00	0.73	0.38	คัดเลือกไว้
	5	1.00	0.87	0.20	ปรับปรุง
	6	1.00	0.27	0.41	คัดเลือกไว้
	7	1.00	0.31	0.38	คัดเลือกไว้
	8	0.67	0.69	0.16	ปรับปรุง
	9	0.83	0.87	0.22	คัดเลือกไว้
	10	0.83	0.58	0.41	คัดเลือกไว้
	11	0.83	0.58	0.34	คัดเลือกไว้
	12	0.67	0.85	0.31	ปรับปรุง
	13	0.67	0.23	-0.50	คัดออก
	14	0.83	0.91	0.25	คัดออก
	15	0.83	0.92	0.25	คัดออก

ตาราง 14 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อ	IOC	P	D	หมายเหตุ
5. ทักษะการคำนวณ	1	0.67	0.19	0.31	คัดออก
	2	0.83	0.63	0.53	คัดเลือกไว้
	3	1.00	0.88	0.28	คัดออก
	4	1.00	0.79	0.50	คัดเลือกไว้
	5	1.00	0.82	0.44	ปรับปรุง
	6	0.83	0.91	0.20	ปรับปรุง
	7	1.00	0.07	0.13	คัดออก
	8	0.83	0.88	0.20	คัดออก
	9	0.67	0.92	0.28	คัดออก
	10	0.50	0.48	0.53	คัดเลือกไว้
	11	0.33	0.31	0.50	คัดเลือกไว้
	12	1.00	0.72	0.67	คัดเลือกไว้
	13	1.00	0.84	0.20	ปรับปรุง
	14	0.67	0.80	0.28	ปรับปรุง
	15	0.33	0.89	0.25	ปรับปรุง
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1	0.83	0.53	0.31	คัดเลือกไว้
	2	1.00	0.79	0.47	คัดเลือกไว้
	3	0.83	0.24	0.53	คัดเลือกไว้
	4	1.00	0.95	-0.13	คัดออก
	5	1.00	0.85	0.20	ปรับปรุง
	6	1.00	0.99	0.06	คัดออก
	7	0.67	0.80	0.34	คัดเลือกไว้
	8	0.67	0.97	0.16	คัดออก
	9	0.33	0.98	0.06	คัดออก
	10	0.33	0.80	0.33	ปรับปรุง
	11	1.00	0.98	0.36	ปรับปรุง
	12	0.83	0.72	0.56	คัดเลือกไว้
	13	0.83	0.98	0.03	คัดออก
	14	1.00	0.69	0.34	คัดเลือกไว้
	15	1.00	0.63	0.41	คัดเลือกไว้

ตาราง 14 (ต่อ)

ทักษะ	ข้อ	IOC	P	D	หมายเหตุ
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	0.67	0.84	0.25	คัดออก
	2	0.67	0.33	0.09	คัดออก
	3	0.67	0.75	0.44	คัดออก
	4	0.67	0.44	0.31	คัดเลือกไว้
	5	0.83	0.54	0.20	คัดเลือกไว้
	6	0.67	0.35	0.34	คัดเลือกไว้
	7	0.83	0.51	0.31	คัดเลือกไว้
	8	0.83	0.75	0.44	คัดออก
	9	0.83	0.29	0.53	คัดเลือกไว้
	10	0.83	0.61	0.47	คัดเลือกไว้
	11	0.83	0.52	0.67	คัดเลือกไว้
	12	0.83	0.40	0.38	คัดเลือกไว้
	13	0.83	0.55	0.78	คัดเลือกไว้
	14	0.83	0.52	0.78	คัดเลือกไว้
	15	0.67	0.15	0.16	คัดออก
8. ทักษะการพยากรณ์	1	1.00	0.91	0.31	คัดออก
	2	0.83	0.89	0.25	คัดออก
	3	1.00	0.27	0.20	คัดเลือกไว้
	4	1.00	0.64	0.31	คัดเลือกไว้
	5	1.00	0.98	0.09	คัดออก
	6	1.00	0.71	0.34	คัดเลือกไว้
	7	1.00	0.33	0.34	คัดเลือกไว้
	8	1.00	0.77	0.34	คัดเลือกไว้
	9	1.00	0.40	0.31	คัดเลือกไว้
	10	1.00	0.45	0.66	คัดเลือกไว้
	11	0.50	0.12	0.78	คัดออก
	12	0.67	0.65	0.41	คัดเลือกไว้
	13	0.67	0.65	0.63	คัดเลือกไว้
	14	1.00	0.89	0.17	คัดออก
	15	0.83	0.36	0.31	คัดเลือกไว้

ตาราง 15 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึก	ข้อ	IOC	ข้อ	IOC
ชุดที่ 1 ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ	1	0.83	9	1.00
	2	1.00	10	1.00
	3	1.00	11	0.83
	4	0.83	12	1.00
	5	0.83	13	1.00
	6	0.83	14	0.83
	7	1.00	15	0.83
	8	1.00		
ชุดที่ 2 ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ	1	0.67	9	1.00
	2	0.50	10	1.00
	3	0.83	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	0.83	14	1.00
	7	0.83	15	0.83
	8	1.00		
ชุดที่ 3 ทักษะการจัดจำแนกประเภท และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1	0.67	9	0.83
	2	0.83	10	0.66
	3	0.83	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	0.67
	7	1.00	15	1.00
	8	1.00		
ชุดที่ 4 ทักษะการจัดจำแนกประเภท และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	1	0.83	9	1.00
	2	0.83	10	1.00
	3	1.00	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	0.83	13	0.83
	6	1.00	14	1.00
	7	1.00	15	1.00
	8	1.00		

ตาราง 15 (ต่อ)

ชุดการฝึก	ข้อ	IOC	ข้อ	IOC
ชุดที่ 5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	1	1.00	9	1.00
	2	1.00	10	1.00
	3	1.00	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	1.00
	7	0.83	15	1.00
	8	1.00		
ชุดที่ 6 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	1	1.00	9	0.67
	2	1.00	10	1.00
	3	1.00	11	1.00
	4	0.83	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	1.00
	7	1.00	15	1.00
	8	1.00		
ชุดที่ 7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	0.83	9	0.83
	2	0.83	10	0.83
	3	1.00	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	1.00
	7	1.00	15	1.00
	8	0.83		
ชุดที่ 8 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	1.00	9	1.00
	2	1.00	10	1.00
	3	1.00	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	1.00
	7	1.00	15	1.00
	8	1.00		

ตาราง 15 (ต่อ)

ชุดการฝึก	ข้อ	IOC	ข้อ	IOC
ชุดที่ 9 ทักษะการพยากรณ์	1	1.00	9	1.00
	2	1.00	10	0.83
	3	1.00	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	1.00
	7	1.00	15	1.00
	8	1.00		
ชุดที่ 10 ทักษะการพยากรณ์	1	1.00	9	1.00
	2	1.00	10	1.00
	3	1.00	11	1.00
	4	1.00	12	1.00
	5	1.00	13	1.00
	6	1.00	14	1.00
	7	1.00	15	1.00
	8	1.00		

ภาคผนวก ข
ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 1

ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

- 1). เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการสังเกต
- 2). เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการวัด
- 3). เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการคำนวณ

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). นักเรียนสามารถระบุลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งของ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้
- 2). นักเรียนสามารถเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้ถูกต้อง พร้อมทั้งบอกหน่วยวัดและหาค่าเฉลี่ยจากวัดได้
- 3). นักเรียนสามารถคำนวณ (บวก ลบ คูณหาร) ปริมาณที่ได้จากการวัดพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของการสังเกต การวัด และการคำนวณ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มีมา ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำทีละชุดการฝึก

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 5 อย่างรวมกัน คือ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือสถานการณ์ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้ดังนี้

1. ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะหรือสมบัติ เรียกว่า ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น
 - การดู เช่น วัตถุมีรูปร่างยาว สีเหลือง วงกลม วงรี สีดำ สีเหลือง
 - การฟัง เช่น เมื่อนำวัตถุมาถูกันมีเสียงดัง หรือเคาะกับโต๊ะมีเสียงดังแกร็ก
 - การดม เช่น วัตถุที่ดมกลิ่นหอม ฉุนเหม็น
 - การชิม เช่น วัตถุมีรสหวาน รสขม รสเปรี้ยว รสเค็ม
 - กายสัมผัส เช่น วัตถุผิวขรุขระ ผิวลื่น เรียบ แข็ง นุ่ม หยวน
2. ข้อมูลที่เกี่ยวกับการกะประมาณ บอกตัวเลข เรียกว่า ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น
 - ห้องนี้มีขนาดกว้างประมาณ 4 เมตร
 - วัตถุนี้ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดประมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับด้วย

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ เช่น การนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร และหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

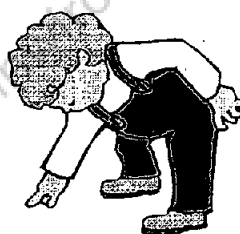
สถานการณ์

ในการทดลอง ต้องใช้สารแอมโมเนีย ซึ่งมีลักษณะเป็นของเหลว สีเหลืองและมีกลิ่นฉุน ต้องใช้หลอดฉีดยาตวง ครึ่งละ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไปใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 4 หลอด ดังนั้น ผู้ทดลองต้องเตรียมสารแอมโมเนีย ไว้สำหรับการทดลอง 120 ลูกบาศก์เซนติเมตร

คำถามนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. จากข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ช่วงใดเป็นการใช้ทักษะการสังเกต จงอธิบาย
.....
2. ในการทดลองช่วงใดที่มีการใช้ทักษะการวัด จงอธิบาย
.....
3. จากข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้ช่วงใดเป็นการใช้ทักษะการคำนวณ จงอธิบาย
.....

เมื่อตอบคำถามแล้ว เรามา
อภิปรายร่วมกันดีกว่า



คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

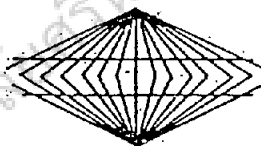
1. วัตถุก้อนหนึ่งมีสีแดง เมื่อเคาะกับโต๊ะมีเสียงดัง จากข้อความดังกล่าว มีการใช้ประสาทสัมผัสอะไรในการสังเกตบ้าง
 - ก. ตา หู
 - ข. ตา หู กาย
 - ค. ตา หู จมูก
 - ง. ตา หู จมูก ลิ้น
 - จ. ตา หู จมูก ลิ้น กาย
2. ข้อมูลลักษณะใดที่เป็นการสังเกตเชิงปริมาณ
 - ก. อาหารจานนี้ราคา 20 บาท
 - ข. วันนี้อากาศเย็นอุณหภูมิเกือบ 0°C
 - ค. กระดานดำมีความยาวประมาณ 3 เมตร
 - ง. หนังสือเล่มนี้พิมพ์ออกมาขายทั้งหมด 100 เล่ม
 - จ. กิโลกรัมของมีหน้าปัดบอกน้ำหนักทั้งหมด 5 กิโลกรัม
3. บุคคลในข้อใดใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกตได้มากที่สุด
 - ก. น้อยได้กลิ่นหอมของอาหาร
 - ข. นิดจับฟองน้ำแล้วรู้สึกนุ่มนวล
 - ค. สวยดื่มกาแฟและกินขนมปัง
 - ง. แก้วไต่ยีนเสียงสุนัขเห่าและไต่ยีนเสียงโอ
 - จ. เขียวเห็นคนเดินตะคุ่ม ๆ และไต่ยีนเสียงไป
4. ข้อใดใช้การสังเกตไม่ถูกต้อง
 - ก. ใจดมกลิ่นดอกไม้
 - ข. สูดฟุ้งขาวจากวิทยุ
 - ค. ก้อยใช้มือเช็ดหน้า
 - ง. สอนชิมของเหลวในแก้ว
 - จ. แสนดูแมลงบินเกาะต้นไม้
5. ถ้าต้องการวัดความกว้างของห้องเรียนควรใช้อุปกรณ์ชนิดใด
 - ก. ไม้ทึ
 - ข. ไม้ฉาก
 - ค. ไม้เมตร
 - ง. ไม้บรรทัด
 - จ. ไม้สามเหลี่ยม

6. อุปกรณ์ชนิดใด ควรนำมาใช้หาปริมาตรของน้ำเชื่อม
 - ก. ถ้วยแก้ว
 - ข. ถ้วยยูเรกา
 - ค. หลอดฉีดยา
 - ง. ขวดรูปชมพู่
 - จ. หลอดทดลอง
7. ในการวัด เหตุใดต้องวัดหลาย ๆ ครั้ง
 - ก. เพื่อความชำนาญ
 - ข. ต้องการฝึกทักษะการวัด
 - ค. เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด
 - ง. เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องแน่นอน
 - จ. ทำให้ใช้เครื่องมือได้อย่างคล่องแคล่ว
8. ข้อใดบอกหน่วยในการวัดได้ถูกต้อง
 - ก. มานีหนัก 50 กิโล
 - ข. แก้วใจสูง 158 มิลลิเมตร
 - ค. สุดสวยวัดด้านกว้างของกระดานดำได้ 3 ฟุต
 - ง. กานดาวัดปริมาตรของสารละลายได้ 10 ลูกบาศก์
 - จ. สมสมรวัดด้านกว้างของหนังสือเล่มหนึ่งได้ 30 เซนติเมตร
9. การวัดความยาวของตู้ใบหนึ่ง 3 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 98.1 , 94.2 , 95.4 เซนติเมตร จงหาค่าเฉลี่ยความยาวของกระดานดำ มีค่าเท่ากับเท่าไร
 - ก. 94.3 เซนติเมตร
 - ข. 95.5 เซนติเมตร
 - ค. 95.9 เซนติเมตร
 - ง. 96.5 เซนติเมตร
 - จ. 97.0 เซนติเมตร
10. ในการนำของเหลวมาหาปริมาตร 4 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 23.6 , 24.9 , 25.1 , 26.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาค่าเฉลี่ยของ ของเหลวในครั้งนี้
 - ก. 23.50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 24.20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 25.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 25.60 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - จ. 26.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร

11. จงบอกว่าผลการสังเกตต่อไปนี้ เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และใช้ประสาทสัมผัสทางใด

ผลการสังเกต	ประเภทข้อมูล	ใช้ประสาทสัมผัส
1. กล้องใบหนึ่งมีสีขาว 2. ปากกาเคาะโต๊ะมีเสียงดัง 3. ดินน้ำมันมีกลิ่นเหม็น 4. ส้มถุงนี้หนัก 1 กิโลกรัม 5. สมุดมีด้านกว้าง 20 เซนติเมตร 6. ไข่ไก่มีผิวเรียบ 7. ฟองน้ำอันนี้นุ่มนวล 8. วันนี้มีเมฆสีดำมาก 9. ดอกไม้ดอกนี้มีกลิ่นหอม 10. แดงเปิดวิทยุเสียงดัง		

12. จงสังเกตว่า จากรูปที่กำหนดให้ เส้นตรงทั้ง 2 เส้น ขนานกันหรือไม่ และมีความยาวเส้นละเท่าใด



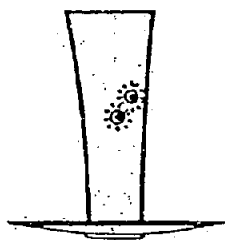
.....

.....

.....

.....

13. จากรูปจงสังเกตว่าความสูงของแก้วกับความยาวของจานรองแก้ว ยาวเท่ากันหรือไม่ และใช้เครื่องมือชนิดใดวัด



.....

.....

.....

.....

14. จงบอกเครื่องมือที่ใช้วัดปริมาตรของ ของเหลว มา 3 อย่าง

1).

2).

3).

15. ในการวัดด้านกว้างของหนังสือเล่มหนึ่ง 3 ครั้ง ได้ผลดังต่อไปนี้ 18.3, 18.5, 18.7 เซนติเมตร
จงแสดงวิธีคิดคำนวณในการหาค่าเฉลี่ยด้านกว้างของหนังสือเล่มนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เมื่อฝึกเสร็จแล้ว นักเรียนลองมาตรวจ
คำตอบกันดีกว่า ว่าทำถูกต้องหรือเปล่า



เฉลยชุดการฝึกที่ 1

- | | |
|------|-------|
| 1. ก | 5. ค |
| 2. ค | 6. ค |
| 3. จ | 7. ง |
| 4. ง | 8. จ |
| 5. ค | 9. ค |
| 6. ค | 10. ค |

11.

ผลการสังเกต	ประเภทข้อมูล	ใช้ประสาทสัมผัส
1. กล้องใบหนึ่งมีสีขาว	เชิงคุณภาพ	ตา
2. ปากกาเคาะโต๊ะมีเสียงดัง	เชิงคุณภาพ	หู
3. ดินน้ำมันมีกลิ่นเหม็น	เชิงคุณภาพ	จมูก
4. ส้มถุงนี้หนัก 1 กิโลกรัม	เชิงปริมาณ	ตา
5. สมุดมีด้านกว้าง 20 เซนติเมตร	เชิงปริมาณ	ตา
6. ไข่ไก่มีผิวเรียบ	เชิงคุณภาพ	กาย
7. ฟองน้ำอันนี้นุ่มนวล	เชิงคุณภาพ	กาย
8. วันนี้มีเมฆสีดำมาก	เชิงคุณภาพ	ตา
9. ดอกไม้ดอกนี้มีกลิ่นหอม	เชิงคุณภาพ	จมูก
10. แดงเปิดวิทยุเสียงดัง	เชิงคุณภาพ	หู

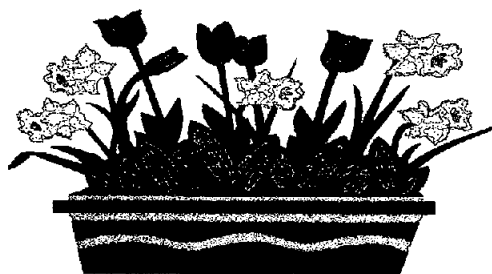
12. จากการสังเกตเส้นตรง 2 เส้น ไม่ขนานกันแต่เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัด ขนาน มีความยาวเส้นละ 3 เซนติเมตร

13. จากการสังเกตส่วนสูงและความยาวจานรองแก้วไม่เท่ากัน เมื่อใช้ไม้บรรทัดวัดยาว 3 เซนติเมตรเท่ากัน

14. หลอดฉีดยา บิกเกอร์ กระบอกตวง

15. วิธีคำนวณ $18.3 + 18.5 + 18.7 = 55.5$ เซนติเมตร

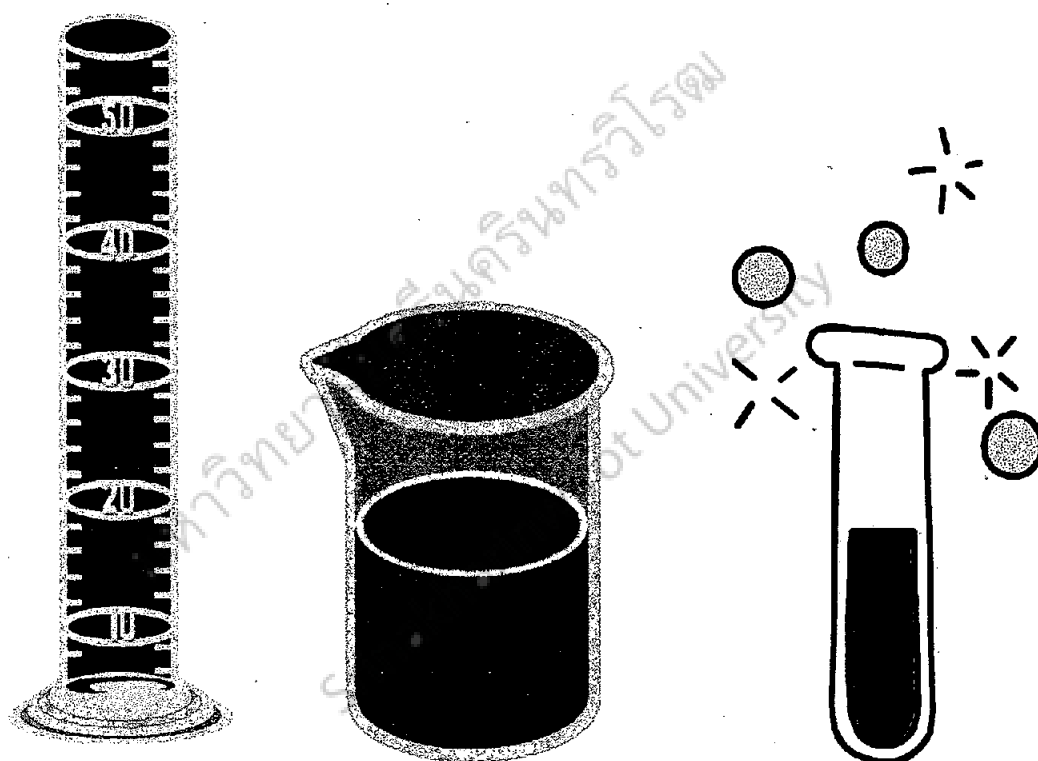
$55.5 / 3 = 18.5$ เซนติเมตร



ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 2

ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

- 1). เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการสังเกต
- 2). เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการวัด
- 3). เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการคำนวณ

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). นักเรียนสามารถระบุลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งของ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้
- 2). นักเรียนสามารถเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการวัดได้ถูกต้อง พร้อมทั้งบอกหน่วยวัดและหาค่าเฉลี่ยจากวัดได้
- 3). นักเรียนสามารถคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ปริมาณที่ได้จากการวัดพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของการสังเกต การวัด และการคำนวณ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มีมา ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำทีละชุดการฝึก

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้ง 5 อย่างรวมกัน คือ หู ตา จมูก ลิ้น กายสัมผัส เข้าสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือสถานการณ์ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแบ่งได้ดังนี้

1. ข้อมูลที่เกี่ยวกับลักษณะหรือสมบัติ เรียกว่า ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น
 - การดู เช่น วัตถุมีรูปร่างยาว สีเหลือง วงกลม วงรี สีดำ สีเหลือง
 - การฟัง เช่น เมื่อนำวัตถุมาถูกันมีเสียงดัง หรือเคาะกับโต๊ะมีเสียงดังแกรก
 - การดม เช่น วัตถุที่ดมกลิ่นหอม ฉุนเหม็น
 - การชิม เช่น วัตถุมีรสหวาน รสขม รสเปรี้ยว รสเค็ม
 - กายสัมผัส เช่น วัตถุผิวขรุขระ ผิวลื่น เรียบ แข็ง นุ่ม หยวน
2. ข้อมูลที่เกี่ยวกับการกะประมาณ บอกตัวเลข เรียกว่า ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น
 - ห้องนี้มีขนาดกว้างประมาณ 4 เมตร
 - วัตถุนี้ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดประมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับด้วย

การคำนวณ หมายถึง การนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลอง และแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ เช่น การนับ การบวก การลบ การคูณ การหาร และหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น

สถานการณ์

เด็กชายโสภณ หยิบแอปเปิ้ลผลหนึ่งขึ้นมาแล้วบอกว่า แอปเปิ้ลมีสีแดง ผิวเรียบ ดมแล้วมีกลิ่นหอม หลังจากนั้น เด็กชายโสภณนำแอปเปิ้ลไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งของ 3 ครั้ง ได้ผลดังนี้ ครั้งที่ 1 น้ำหนัก 30.0 กรัม ครั้งที่ 2 น้ำหนัก 30.2 กรัม ครั้งที่ 3 น้ำหนัก 30.4 กรัม ตามลำดับ เด็กชายโสภณ ต้องการทราบผลที่ถูกต้องจึงนำผลการชั่งทั้ง 3 ครั้ง จึงนำมาหาค่าเฉลี่ย ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.2 กรัม จึงบอกว่าแอปเปิ้ลผลนี้มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยเท่ากับ 30.2 กรัม

คำถามนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

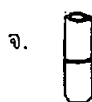
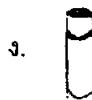
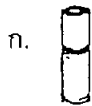
1. นักเรียนคิดว่าช่วงใดที่เด็กชายโสภณ ได้มีการใช้ทักษะการสังเกต จงอธิบาย
.....
2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ช่วงใดมีการใช้ทักษะการวัด จงอธิบายและให้เหตุผล
.....
3. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ช่วงใดมีการใช้ทักษะการคำนวณ จงอธิบายและให้เหตุผล
.....

เราลองมาดูซิว่า เพื่อน ๆ คนอื่น คิดเหมือนเราหรือไม่

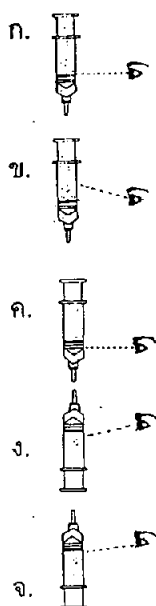


คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

1. ข้อใดไม่ใช่การสังเกต
 - ก. เห็นไขมีสีขาว
 - ข. เห็นไขมีเชือกสีขาว
 - ค. เห็นไขมีรูปทรงกระบอก
 - ง. เห็นไขทำจากไขปลาวาฬ
 - จ. เห็นไขมีเนื้อละเอียดและผิวมัน
2. ข้อใดเป็นการสังเกตเชิงข้อมูล
 - ก. น้องซื้อขนมไป 30 บาท
 - ข. เขาเป็นแมลงเพราะมี 8 ขา
 - ค. มีมดในบริเวณนี้ประมาณ 100 ตัว
 - ง. ห้องเรียนนี้วัดความกว้างได้ 120 เมตร
 - จ. เมื่อหยดกรดลงในสารเกิดฟองก๊าซ 2-3 ฟอง
3. ของเหลวในภาชนะใดมีปริมาตรสารในระดับปานกลาง



4. การอ่านค่าปริมาตรของน้ำ เมื่อใช้หลอดจิกดยาข้อใดอ่านได้ถูกต้อง



5. ในการใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิของของเหลว ข้อใดใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดได้ถูกต้อง



6. เครื่องมือวัดในข้อใด ที่สามารถใช้วัดสารที่เป็นของแข็งที่ไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิตได้
 - ก. ไม้เมตร
 - ข. บีกเกอร์
 - ค. หลอดหยด
 - ง. เครื่องชั่งสาร
 - จ. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. ข้อความในข้อใดบอกลักษณะการวัดได้ถูกต้อง
 - ก. ปากกายาว 0.35 เมตร
 - ข. สมุดหนัก 0.05 กิโลกรัม
 - ค. เชือกเส้นหนึ่งยาว 8 เมตร
 - ง. สายสุตาส่ง 165 มิลลิเมตร
 - จ. ขอบเหลี่ยมปริมาตร 40 ลูกบาศก์เมตร
8. จงหาปริมาตรของกล่องสี่เหลี่ยมกล่องหนึ่ง ซึ่งมีด้านกว้าง 3 เซนติเมตร ด้านยาว 12 เซนติเมตร และด้านหนา 2 เซนติเมตร
 - ก. 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 65 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 72 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - จ. 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. ในการวัดส่วนสูงของนักเรียน 3 คน ได้ดังนี้ 152 , 157 , 165 เซนติเมตร จงหาค่าเฉลี่ยในการวัดส่วนสูงครั้งนี้
 - ก. 153 เซนติเมตร
 - ข. 155 เซนติเมตร
 - ค. 158 เซนติเมตร
 - ง. 160 เซนติเมตร
 - จ. 164 เซนติเมตร
10. ในการหาปริมาตรของสารละลายชนิดหนึ่ง ได้ปริมาตรดังต่อไปนี้ 20.60 , 21.80 , 22.40 จงหาค่าเฉลี่ยของสารละลาย
 - ก. 20.40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. 21.60 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. 22.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. 23.20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - จ. 24.00 ลูกบาศก์เซนติเมตร

15. จงหาแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของนักเรียน 5 คน ได้ผลดังต่อไปนี้
56 , 49 , 54 , 55 , 48 กิโลกรัม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เมื่อฝึกเสร็จแล้ว เรามาตรวจผลการ
ฝึกจากเฉลยกันดีกว่านะ



เฉลย ชุดการฝึกที่ 2

- | | |
|------|-------|
| 1. ง | 6. ง |
| 2. ง | 7. ค |
| 3. จ | 8. ค |
| 4. ค | 9. ค |
| 5. ข | 10. ข |

11. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ได้จากการสังเกตและบอกลักษณะการใช้ประสาทสัมผัส

ข้อความ

ใช้ประสาทสัมผัส

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| 1. เมฆครีမ်ฝนตกแน่ ๆ | - |
| ...✓ 2. ผ้าสีแดงผืนนี้เนื้อบาง | ตา , กาย |
| 3. ถ้ามลพิษมาเปื้อนเทียนจะดับ | - |
| 4. น้ำมันเบนซินจะล้นได้ | - |
| ...✓ 5. สุนัขเห่าเพราะได้ยินเสียง | หู |
| ...✓ 6. ของเหลวในถ้วยมีรสเค็ม | ลิ้น |
| ...✓ 7. แก้วใบนี้มีรอยร้าว | ตา |
| ...✓ 8. สบู่ก้อนนี้มีกลิ่นหอม | จมูก |
| 9. ถูหูหนวต้องสวมเสื้อผ้าหนา ๆ | - |
| ...✓ 10. นาฬิกาเดินดังตึก ๆ | หู |

12. เครื่องมือที่ใช้วัด คือ ไม้วรทัด

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ด้านยาว AB ยาว 4 เซนติเมตร | ด้านกว้าง AC 2 เซนติเมตร |
| ด้านยาว CD ยาว 4 เซนติเมตร | ด้านกว้าง BD 2 เซนติเมตร |

- 13.
- 1). ความกว้างของห้องเรียน ไม้วรทัด , ตลับเมตร.....
 - 2). ปริมาตรน้ำเกลือในถ้วย.....หลอดฉีดยา
 - 3). ความสูงของเด็กชายสุเมธ.....ไม้เมตร.....
 - 4). อุณหภูมิร่างกายของเด็กหญิงสายฝน.....เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้....
 - 5). อุณหภูมิของสารละลาย.....เทอร์มอมิเตอร์วัดสาร.....

14. วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตร} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \\
 &= 5 \times 10 \times 2 \\
 &= 100 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

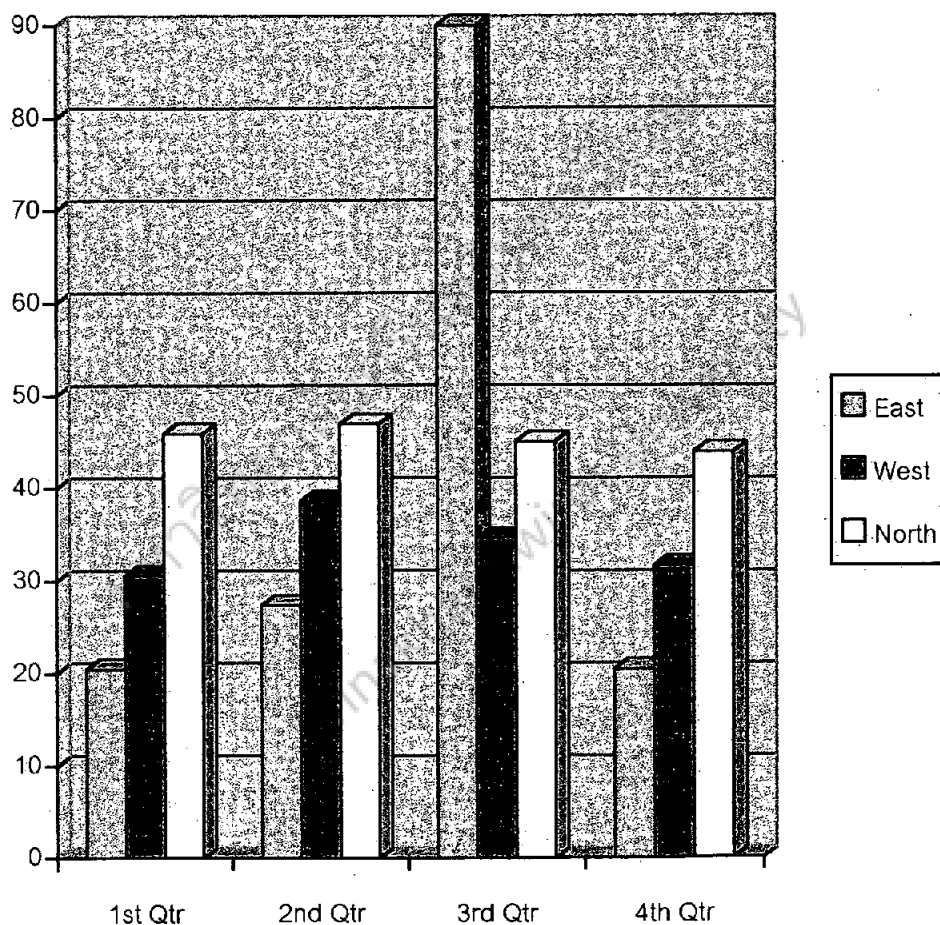
15. วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned}
 \text{น้ำหนักของนักเรียน 5 คนมารวมกัน} &= 56 + 49 + 54 + 55 + 48 \\
 &= 262 \text{ กิโลกรัม} \\
 \text{นำ 262 มาหาค่าเฉลี่ย} &= 262 / 5 \\
 &= 52.4 \text{ กิโลกรัม}
 \end{aligned}$$

ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 3

ทักษะการจัดจำแนกประเภท และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล



ชื่อ.....นามสกุล.....
โรงเรียนราชดำริ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการจำแนกประเภท
2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูล

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถระบุเกณฑ์ในการจำแนกประเภทได้
2. นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดให้
3. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของการจัดจำแนกประเภท และการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มีมา ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

การจัดจำแนกประเภท หมายถึง การจัดจำพวกวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันในการจำแนกประเภทต้องมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ในการจำแนกประเภท ได้แก่ ลักษณะความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ถ้าเป็นสิ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหารที่อยู่อาศัย การเคลื่อนไหว การสืบพันธุ์ ถ้าไม่มีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นสี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิว วัตถุที่ใช้ทำประโยชน์ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล ก็เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้ชัดเจนและรวดเร็ว การสื่อความหมายเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ และเป็นทักษะที่ต้องได้รับการฝึกจึงสามารถใช้ได้ดี นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกทักษะการสื่อความหมายข้อมูล เพราะจะได้สื่อความหมายข้อมูลให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านเข้าใจได้

สถานการณ์

อุปกรณ์ในห้องทดลองมีหลายชนิด ดังนี้ บีกเกอร์ขนาดกลาง 300 ใบ หลอดทดลองขนาดเล็ก 150 หลอด หลอดจีดยา 250 อัน ขวดรูปชมพู่ 320 ขวด กระบอกตวง 150 กระบอก แท่งแก้ว สำหรับคนสาร 100 อัน จากอุปกรณ์ทั้งหมดนี้ ครูจึงจัดแยกประเภทโดยแยกเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ตวงปริมาตร และมีการทำตารางบันทึกจำนวนอุปกรณ์เอาไว้ทั้งหมด ทำให้ทราบจำนวนสิ่งต่าง ๆ อย่างขึ้น

คำถามที่นำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. สถานการณ์ที่กำหนดให้นี้ นักเรียนคิดว่าช่วงใดมีการใช้ทักษะการจัดจำแนกประเภทจงอธิบาย

.....

2. สถานการณ์ที่กำหนดให้นี้ นักเรียนคิดว่าช่วงใดมีการใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จงอธิบาย

.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

1. ข้อใดจัดเป็นอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด
 - ก. เผือก มัน ข้าว
 - ข. ฝรั่ง มะม่วง ส้ม
 - ค. ผักทอง เผือก ส้ม
 - ง. เผือก มะม่วง มะละกอ
 - จ. ผักทอง เผือก มะละกอ
2. ข้อใดจัดจำแนกประเภทโดยแยกเป็นสารเนื้อเดียวทั้งหมด
 - ก. ดิน ส้มตำ
 - ข. ดิน น้ำเกลือ
 - ค. ส้มตำ น้ำแดง
 - ง. น้ำพริก น้ำแดง
 - จ. น้ำเกลือ น้ำแดง
3. ข้อใดจัดเป็นโลหะทั้งหมด
 - ก. แก้ว พลาสติก
 - ข. เหล็ก พลาสติก
 - ค. เหล็ก อลูมิเนียม
 - ง. ไม้สัก อลูมิเนียม
 - จ. แก้ว กระเบื้องเคลือบ
4. ข้อใดไม่เข้าพวก
 - ก. นก เป็ด ไก่
 - ข. เข็ม ด้าย กรรไกร
 - ค. สมุด ดินสอ ยางลบ
 - ง. เรือ รถไฟ เครื่องบิน
 - จ. หลอดทดลอง บัวรดน้ำ บิกเกอร์
5. จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท จากตารางแสดงข้อมูล แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

ชุดที่ 1	กวาง	กระท่าย	เต่า
ชุดที่ 2	๐ สิงโต	เสือ	งู

- ก. สัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง
- ข. สัตว์สี่เท้าและสัตว์สองเท้า
- ค. สัตว์กินเนื้อและสัตว์กินพืช
- ง. สัตว์ตัวใหญ่และสัตว์ตัวเล็ก
- จ. สัตว์ออกลูกเป็นไข่และสัตว์ออกลูกเป็นตัว

6. จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท จากตารางแสดงข้อมูล แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

ชุดที่ 1	กวาง	สุนัข	แมว
ชุดที่ 2	ไก่	นก	เป็ด

- ก. สัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง
 ข. สัตว์สี่เท้าและสัตว์สองเท้า
 ค. สัตว์กินเนื้อและสัตว์กินพืช
 ง. สัตว์ตัวใหญ่และสัตว์ตัวเล็ก
 จ. สัตว์ออกลูกเป็นไข่และสัตว์ออกลูกเป็นตัว
7. จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท จากตารางแสดงข้อมูล แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

ชุดที่ 1	สิงโต	เสือ	หมี
ชุดที่ 2	นก	แมว	สุนัข

- ก. สัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง
 ข. สัตว์สี่เท้าและสัตว์สองเท้า
 ค. สัตว์กินเนื้อและสัตว์กินพืช
 ง. สัตว์ตัวใหญ่และสัตว์ตัวเล็ก
 จ. สัตว์ออกลูกเป็นไข่และสัตว์ออกลูกเป็นตัว
8. จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท จากตารางแสดงข้อมูล แบ่งสิ่งของออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

ชุดที่ 1	หลอดทดลอง	บีกเกอร์	แท่งแก้ว
ชุดที่ 2	กระดาษกรอง	กระดาษลิตมัส	กระดาษเช็ดเลนส์

- ก. อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองกับอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ
 ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทนความร้อนกับอุปกรณ์ที่ไม่ทนไฟ
 ค. อุปกรณ์ที่ทำจากแก้วกับอุปกรณ์ที่ทำจากกระดาษ
 ง. อุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรของเหลวกับอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ
 จ. อุปกรณ์ที่ใช้ใส่ปริมาตรของเหลวกับอุปกรณ์ที่ทำด้วยกระดาษ

ศึกษารายละเอียด จากตารางแสดงจำนวนนักเรียนที่อยู่ในช่วงน้ำหนักต่าง ๆ แล้วตอบคำถาม ข้อ 9 -10

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวน (คน)
53-55	3
50-52	3
47-49	5
44-46	1
41-43	6
38-40	5
35-37	7
รวม	30

9. จากข้อมูลช่วงน้ำหนักเท่าใดที่มีจำนวนนักเรียนหนักมากที่สุด

- ก. 35 - 37 กิโลกรัม
- ข. 38 - 40 กิโลกรัม
- ค. 41 - 43 กิโลกรัม
- ง. 44 - 46 กิโลกรัม
- จ. 47 - 49 กิโลกรัม

10. ถ้ามีน้ำหนัก 40 กิโลกรัม จะมีจำนวนนักเรียนที่อยู่ในช่วงเดียวกันกี่คน

- ก. 3 คน
- ข. 4 คน
- ค. 5 คน
- ง. 6 คน
- จ. 7 คน

11. จากข้อมูลที่กำหนดให้ แมว ไก่ หอย ม้าน้ำ กวาง ม้า ปลา กุ้ง สุนัข ปู จิ้งจก แตนประเภท
สิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้โดยใช้ลักษณะที่อยู่เป็นเกณฑ์ และนำเสนอข้อมูลในรูปตาราง

ตารางแสดงลักษณะการนำเสนอข้อมูล

ลักษณะที่อยู่ของสัตว์	
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

12. ให้นักเรียนจัดกระทำข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้ง่ายและเข้าใจง่ายและเป็นระเบียบในรูปตารางข้อมูล จำนวนประชากรของประเทศไทย ในปี พ.ศ.2524 - 2528 มีดังต่อไปนี้ พ.ศ.2524 มีจำนวนประชากร 47.88 ล้านคน พ.ศ.2525 มีจำนวนประชากร 48.58 ล้านคน พ.ศ.2526 มีจำนวนประชากร 49.52 ล้านคน พ.ศ.2527 มีจำนวนประชากร 50.88 ล้านคน พ.ศ.2528 มีจำนวนประชากร 51.80 ล้านคน

13. วงจรชีวิตของยุง แบ่งเป็น 4 ระยะดังนี้ (1) ระยะไข่ ใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน (2)ระยะลูกน้ำใช้เวลาประมาณ 11 -16 วัน (3) ระยะตัวโม่ง ใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน (4) ระยะตัวเต็มวัยจะวางไข่ภายใน 2 วัน จงเขียนวงจรชีวิตของยุง

14. ในการวัดระยะสายตาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน ได้ผลดังนี้ ระยะ 1 เมตร มีผู้มองเห็นชัดเจน จำนวน 2 คน ที่ระยะ 2 เมตร มีผู้มองเห็นชัดเจน 3 คน ที่ระยะ 3 เมตร มีผู้มองเห็นชัดเจน 5คน ที่ระยะ 4 เมตร มีผู้มองเห็นชัดเจน 4 คน ที่ระยะ 5 เมตร มีผู้มองเห็นชัดเจนจำนวน 6 คน จงทำเป็นรูปกราฟแท่งให้ข้อมูลดูเข้าใจง่ายขึ้น

15. จงเขียนกราฟเส้น จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้

วันที่วัด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
1 ม.ค. 2543	34
2 ม.ค. 2543	35
3 ม.ค. 2543	33
4 ม.ค. 2543	36
5 ม.ค. 2543	35

เฉลย ชุดการฝึกที่ 3

- | | |
|------|-------|
| 1. ก | 6. ข |
| 2. จ | 7. ก |
| 3. ค | 8. ก |
| 4. จ | 9. ก |
| 5. ค | 10. ค |

11.

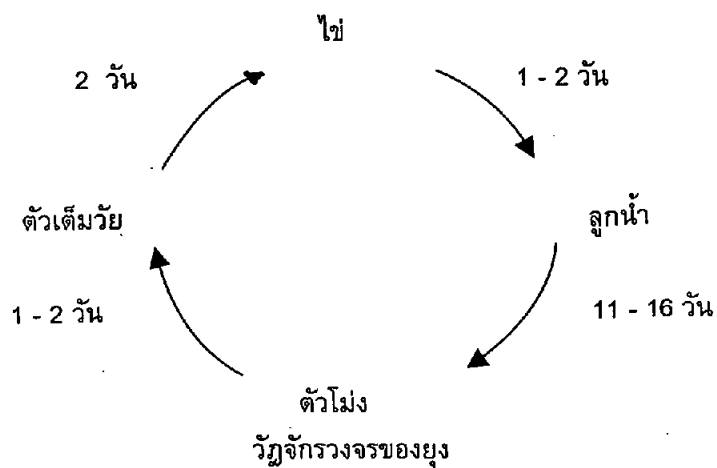
ตารางแสดงลักษณะการนำเสนอข้อมูล

ลักษณะที่อยู่ของสัตว์	
สัตว์บก	สัตว์น้ำ
1. แมว	1. หอย
2. ไก่	2. ม้าน้ำ
3. กวาง	3. ปลา
4. ม้า	4. กุ้ง
5. สุนัข	5. ปู

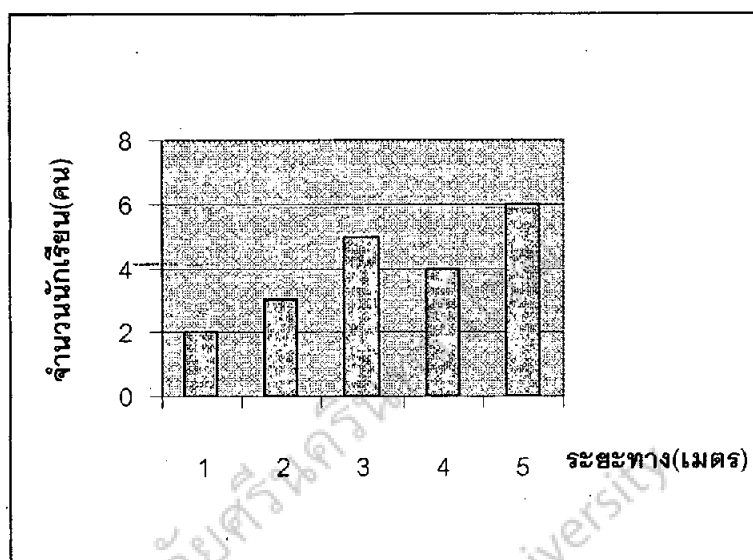
12. จัดในรูป ตารางแสดงจำนวนประชากรของประเทศไทย ในปีพ.ศ. 2524 - 2528

พ.ศ.	จำนวนประชากร(ล้านคน)
2524	47.88
2525	48.58
2526	49.52
2527	50.88
2528	51.80

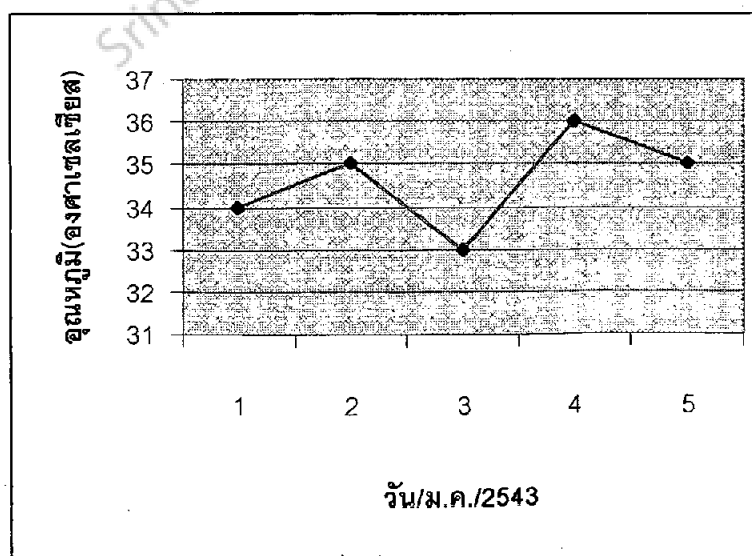
13.



14.



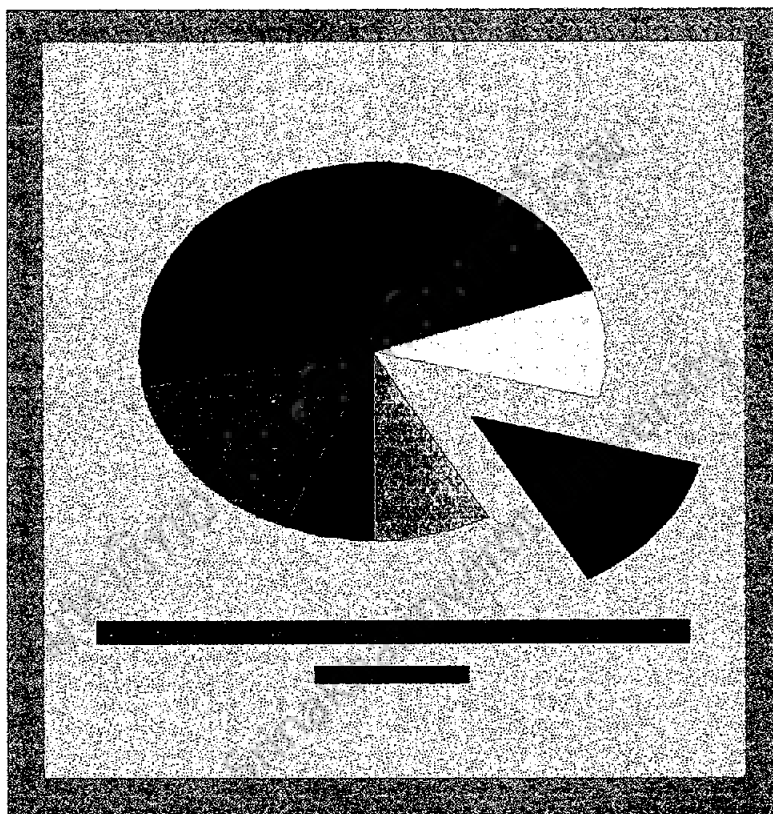
15.



ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 4

ทักษะการจัดจำแนกประเภทและทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูล

- 1. จุดมุ่งหมายทั่วไป
 - 1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการจำแนกประเภท
 - 2. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูล
- 2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
 - 1. นักเรียนสามารถระบุเกณฑ์ในการจำแนกประเภทได้
 - 2. นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนดให้
 - 3. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของการจัดจำแนกประเภท และการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มี ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำทีละชุดการฝึก

การจัดจำแนกประเภท หมายถึง การจัดจำพวกวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันในการจำแนกประเภทต้องมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ในการจำแนกประเภท ได้แก่ ลักษณะความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ถ้าเป็นสิ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นลักษณะของสิ่งมีชีวิต เช่น อาหาร ที่อยู่อาศัย การเคลื่อนไหว การสืบพันธุ์ ถ้าไม่มีชีวิตเกณฑ์ที่ใช้มักจะเป็นสี รูปร่าง ขนาด ลักษณะผิว วัตถุที่ใช้ทำประโยชน์ เป็นต้น

การสื่อความหมายข้อมูล ก็เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้ชัดเจนและรวดเร็ว การสื่อความหมายเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งทางวิทยาศาสตร์ และเป็นทักษะที่ต้องได้รับการฝึกจึงสามารถใช้ได้ดี นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกทักษะการสื่อความหมายข้อมูล เพราะจะได้สื่อความหมายข้อมูลให้ผู้ฟังหรือผู้อ่านเข้าใจได้

สถานการณ์

แม่ค้าขายผลไม้ ได้จัดผลไม้แยกตามชนิดของผลไม้ ดังนี้ ส้มจัดเรียงเป็นกลุ่ม มีทั้งหมด 100 กิโลกรัม มะม่วงมีทั้งหมด 60 กิโลกรัม ลำไยมีทั้งหมด 150 กิโลกรัม ชมพู่มีทั้งหมด 250 กิโลกรัม ซึ่งแต่ละชนิดมีราคาไม่เท่ากัน แม่ค้าจึงเขียนเป็นตารางราคาขายไว้

คำถามนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

- 1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แม่ค้าใช้ทักษะการจัดจำแนกประเภทหรือไม่ จงอธิบาย.....
- 2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แม่ค้าใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลหรือไม่ จงอธิบาย.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

1. ข้อใดต่อไปนี้ที่มีการเรียงลำดับจากใหญ่ที่สุดไปหาเล็กที่สุด

- ก. ชัน แก้ว ถ้วย โอง กระมัง
- ข. แก้ว ถ้วย ชัน กระมัง โอง
- ค. ถ้วย โอง แก้ว กระมัง ชัน
- ง. โอง กระมัง ถ้วย ชัน แก้ว
- จ. กระมัง โอง ชัน แก้ว ถ้วย

2. ผลไม้ในข้อใด ที่มีรสเปรี้ยวทั้งหมด

- ก. ฝรั่ง ชมพู มะยม
- ข. ส้ม กล้วย มะม่วง
- ค. มะม่วง มะยม แดงโม
- ง. มะม่วง มะยม มะปราง
- จ. มั่นแกว แดงโม มะปราง

3. สัตว์ในข้อใด ที่ออกลูกเป็นตัวทั้งหมด

- ก. จระเข้ เป็ด นก
- ข. แมว สุนัข เป็ด
- ค. ไก่ เป็ด ปลาฉลาม
- ง. นก สุนัข ปลาฉลาม
- จ. แมว กวาง ปลาฉลาม

4. อุปกรณ์ในข้อใด ที่แตกต่างจากพวก

- ก. พัดลม ตู้เย็น โทรทัศน์
- ข. วิทยุ กระติกน้ำร้อน เครื่องซักผ้า
- ค. หม้อหุงข้าว กระทะไฟฟ้า เตารีด
- ง. จักรเย็บผ้า เตาแก๊ส นาฬิกาปลุก
- จ. เครื่องปรับอากาศ เครื่องทำน้ำอุ่น วิทยุ

5. ถ้าแบ่งดอกไม้ออกเป็น 2 พวก ดังต่อไปนี้ ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแบ่งพวกดอกไม้ออกจากกัน

พวกที่ 1	จำปี	จำปา	มะลิ
พวกที่ 2	ชบา	บานชื่น	ทานตะวัน

- ก. สีของดอกไม้
- ข. ชนิดของดอกไม้
- ค. ขนาดของดอกไม้
- ง. รูปร่างของดอกไม้
- จ. กลิ่นหอมของดอกไม้

6. ถ้าต้องการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดของฝน โดยมีลำดับการเกิด ตั้งแต่ น้ำ ระเหยกลายเป็นไอ ไอน้ำ รวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ แล้วตกมาเป็นฝนอีกครั้งหนึ่ง นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการในข้อใดในการอธิบายให้เข้าใจง่าย

ก. เขียนเป็นกราฟ
ข. เขียนเป็นตาราง
ค. เขียนเป็นสมการ
ง. เขียนเป็นแผนผัง
จ. เขียนเป็นวัฏจักร

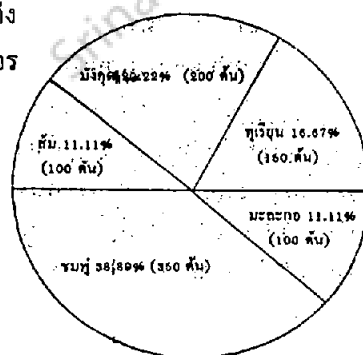
7. จากข้อมูล ที่แสดงปริมาณการจับปลาของชาวประมง ระหว่างปี 2536 - 2540 มีดังนี้ พ.ศ. 2536 จับปลาได้ 200 ก.ก. พ.ศ. 2537 จับปลาได้ 300 ก.ก. พ.ศ. 2538 จับปลาได้ 400 ก.ก. พ.ศ. 2539 จับปลาได้ 250 ก.ก. พ.ศ. 2540 จับปลาได้ 350 ก.ก. ถ้าต้องการจัดกระทำข้อมูลให้ดูเข้าใจง่ายควรจัดในรูปแบบใด

ก. แผนผัง
ข. กราฟเส้น
ค. แผนภูมิวง
ง. แผนภูมิแท่ง
จ. วัฏจักรวงจร

8. แมลงชนิดหนึ่ง(A) เมื่อเจริญเติบโต จะออกจากไข่ ภายใน 3 วัน กลายเป็นตัวหนอน 7 วัน จากนั้น หนอนจะกลายเป็นดักแด้ 4 วัน แล้วก็จะเจริญเติบโตเป็นแมลงตัวเต็มวัยตัวใหม่ จากข้อความจะมีวิธีการนำเสนออย่างไร จึงจะเข้าใจง่ายขึ้น

ก. แผนผัง
ข. กราฟเส้น
ค. แผนภูมิวง
ง. แผนภูมิแท่ง
จ. วัฏจักรวงจร

9.



จากแผนภูมิวง แสดงจำนวนผลไม้ชนิดต่างๆ ในสวนแห่ง อยากรบว่า มีผลไม้ชนิดใดมากที่สุด

ก. ส้ม
ข. ทุเรียน
ค. มะละกอ
ง. กล้วย
จ. รวม

10. จากข้อมูลใน ข้อ 9 จำนวนผลไม้ชนิดใดที่มีจำนวนเท่ากัน

- ก. ส้ม กับ มังคุด
- ข. มะละกอ กับ ส้ม
- ค. มังคุด กับ ชมพู
- ง. ชมพู กับ ทุเรียน
- จ. ทุเรียน กับ มังคุด

11. สวนแห่งหนึ่งปลูกผลไม้มากมายหลายชนิดดังนี้ ทุเรียน 130 ต้น เงาะ 100 ต้น ส้ม 90 ต้น มังคุด 150 ต้น มะม่วง 80 ต้น จงเขียนข้อมูลในรูปของตารางข้อมูลให้เข้าใจง่ายขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. ในการทำข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ มีนักเรียนทั้งหมด 40 คน ทำคะแนนสอบ ได้ดังนี้

คะแนน	จำนวนนักเรียน (คน)
5	3
10	9
15	6
20	10
25	7
30	5

จงจัดกระทำข้อมูลให้อยู่ในรูปกราฟแท่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

13. ถ้าใช้ลักษณะการกินอาหารของสัตว์เป็นเกณฑ์นักเรียนจงจัดจำแนกประเภทของสัตว์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ เต่า เสือ สุนัข ม้า นก แมว สิงโต กวาง กระต่าย งู เป็ด ไก่ ปลาฉลาม ช้าง เหยี่ยว

1.	1.	1.
2.	2.	2.
3.	3.	3.
4.	4.	4.
5.	5.	5.

14. ในการเจริญเติบโตของผีเสื้อไหม ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตดังนี้ เริ่มจากไข่ใช้ระยะเวลาฟักตัวเป็นตัวหนอนประมาณ 10 วัน จากตัวหนอนใช้เวลา 20 - 25 วัน เริ่มเข้าสู่ช่วงดักแด้ชักใยพันรอบตัวใช้เวลา 10 - 12 วัน ก็จะกลายเป็นตัวเต็มวัย เมื่อได้รับการผสมพันธุ์ใช้เวลา 1- 2 วันก็เริ่มออกไข่ได้ จงเขียนวัฏจักรของผีเสื้อไหม

.....

.....

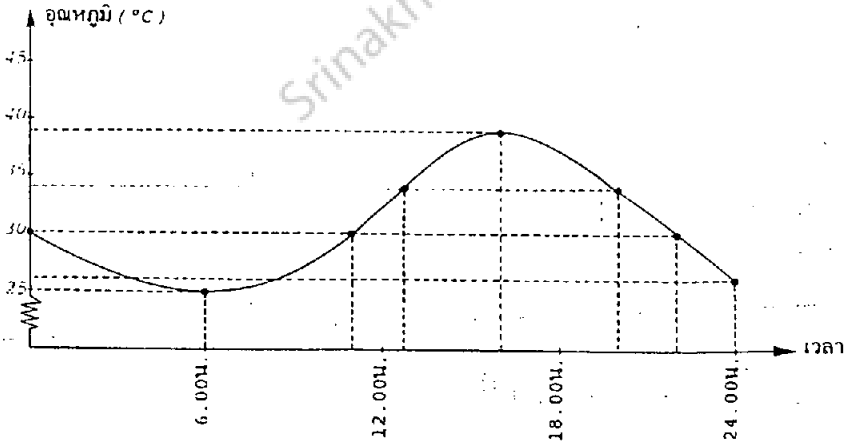
.....

.....

.....

.....

15. จากกราฟแสดงอุณหภูมิของอากาศในวันที่ 2 เมษายน 2542 ดังนี้



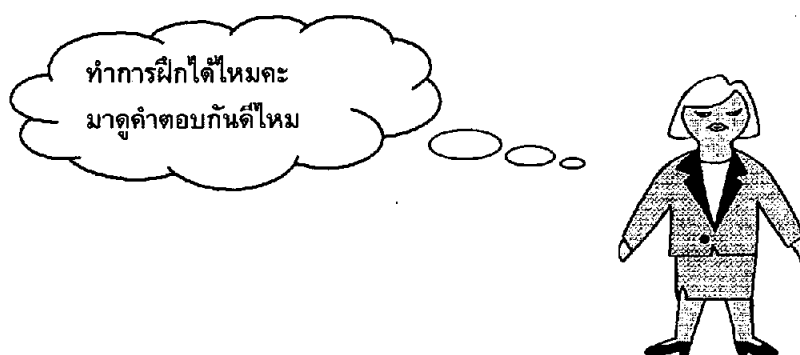
จงตอบคำถาม

1). อากาศมีอุณหภูมิสูงที่สุดเป็นเท่าใด เมื่อเวลาเท่าใด

.....

2). อากาศมีอุณหภูมิต่ำที่สุดเป็นเท่าใด เมื่อเวลาเท่าใด

.....



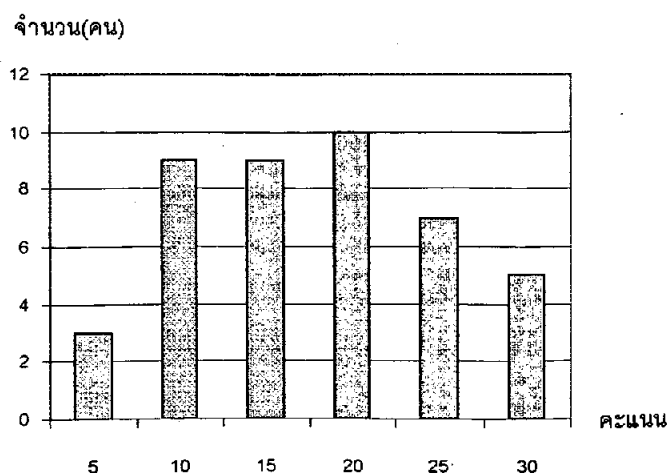
เฉลยชุดการฝึกที่ 4

- | | |
|------|-------|
| 1. ง | 6. จ |
| 2. ง | 7. ง |
| 3. จ | 8. จ |
| 4. ง | 9. ข |
| 5. จ | 10. ข |

11. ข้อมูลผลไม้ในสวนแห่งหนึ่ง จัดกระทำในรูปตารางข้อมูล

ชนิดของผลไม้	จำนวนต้น
ทุเรียน	130
เงาะ	100
ส้ม	90
มังคุด	150
มะม่วง	80

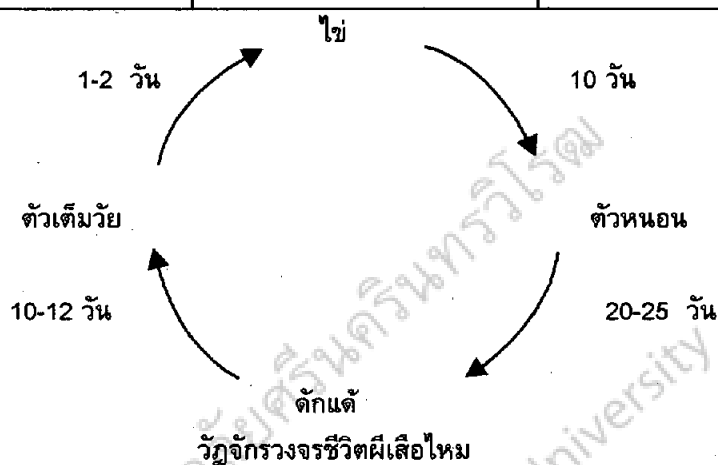
- 12.



13. ถ้าใช้ลักษณะการกินอาหารของสัตว์เป็นเกณฑ์นักเรียนจงจัดจำแนกประเภทของสัตว์ที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ เต่า เสือ สุนัข ม้า นก แมว สิงโต กวาง กระต่าย งู เป็ด ไก่ ปลาฉลาม เขี้ยว ช้าง

สัตว์กินเนื้อ	สัตว์กินพืช	สัตว์กินทั้งพืชและสัตว์
1. เสือ 2. สิงโต 3. งู 4. ปลาฉลาม 5. เขี้ยว	1. เต่า 2. ม้า 3. กวาง 4. กระต่าย 5. ช้าง	1. สุนัข 2. นก 3. แมว 4. เป็ด 5. ไก่

14.

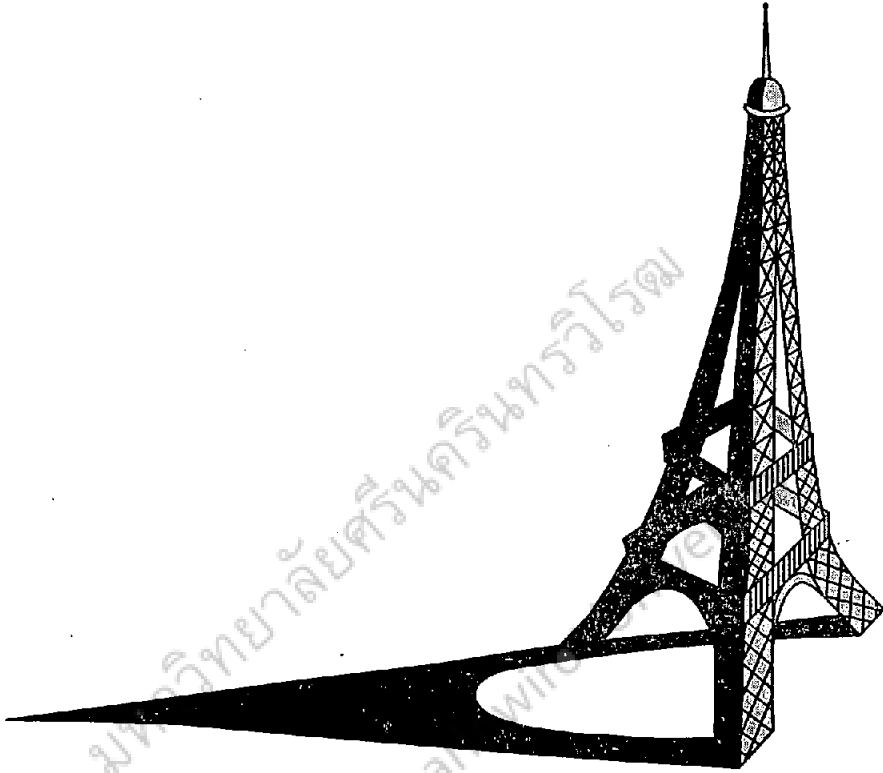


15. 1). 38 องศาเซลเซียส เมื่อเวลา 16 นาฬิกา
2). 25 องศาเซลเซียส เมื่อเวลา 6 นาฬิกา

เรามาฝึกกันต่อดีกว่านะ จะได้
เข้าใจทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น



ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน
ชุดการฝึกที่ 5
ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). บอกความหมายของสเปสได้
- 2). หาเส้นสมมาตรและระนาบสมมาตรของรูปทรงที่กำหนดให้ได้
- 3). บอกมิติของวัตถุที่พบเห็นได้
- 4). บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5). บอกชื่อรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนได้ 2 มิติ
- 6). บอกชื่อรูป 2 มิติ ที่เกิดจากรอยตัดเมื่อตัดวัตถุ 3 มิติ
- 7). บอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของสเปสของวัตถุ สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มีา ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

เส้นสมมาตร คือ เส้นตรงที่ลากผ่านรูปสองมิติโดยเมื่อพับรูปสองมิติตามเส้นที่ลากผ่านนั้นแล้วรูปนั้นจะซ้อนกันสนิท

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติจากวัตถุหรือภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือ ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

สถานการณ์

ช่างไม้คนหนึ่ง สร้างตู้เสื้อผ้าขึ้นมาหลังหนึ่ง มีลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความสูง 3 เมตร กว้าง 2 เมตร หนา 2 เมตร เมื่อสร้างเสร็จ ต้องนำไปส่งลูกค้า ซึ่งต้องวางตู้บนรถ เขาจึงกะประมาณพื้นที่ของตู้หลังนี้ตามขนาดของตู้

คำถามนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. นักเรียนคิดว่าช่างไม้คนนี้มีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลาหรือไม่

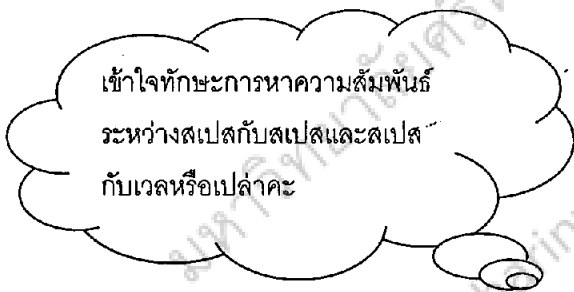
.....

2. ถ้าดูลักษณะรูปทรงของตู้ใบนี้ นักเรียนคิดว่า มีรูปทรงกี่มิติ

.....

3. ช่วงใดที่แสดงให้เห็นว่าสถานการณ์นี้มีการใช้ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส

.....



คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

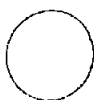
1. รูป



มีเส้นสมมาตรทั้งหมดกี่เส้น

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

2. รูป



มีรูปทรงกี่มิติ

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

3. รูป



มีรูปทรงกี่มิติ

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

4.



จากรูป เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่ติดแกนไม้ด้วยความเร็วจะเกิดภาพ 3 มิติ รูปใด

- ก. ปริมาตร
- ข. ทรงกลม
- ค. ทรงกรวย
- ง. สามเหลี่ยม
- จ. ทรงกระบอก

5.  เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่ติดกันไว้ด้วยความเร็วจะเกิดภาพ 3 มิติ รูปใด

ก. พีระมิด
ข. ทรงกลม
ค. ทรงกรวย
ง. สามเหลี่ยม
จ. ทรงกระบอก

6. รูปปั้นพระพุทธรูป มีรูปทรงกี่มิติ

ก. 1 มิติ
ข. 2 มิติ
ค. 3 มิติ
ง. 4 มิติ
จ. 5 มิติ

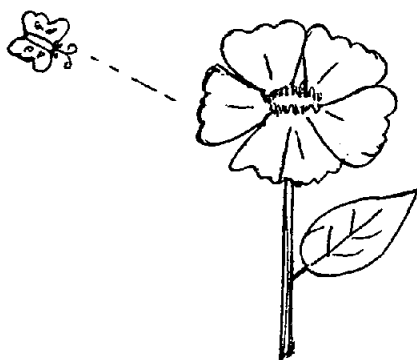
7. รูปภาพในหนังสือ มีรูปทรงกี่มิติ

ก. 1 มิติ
ข. 2 มิติ
ค. 3 มิติ
ง. 4 มิติ
จ. 5 มิติ

8. คำว่า ปาก เมื่ออยู่หน้ากระจกเงา จะปรากฏอักษรบนกระจกเงาอย่างไร

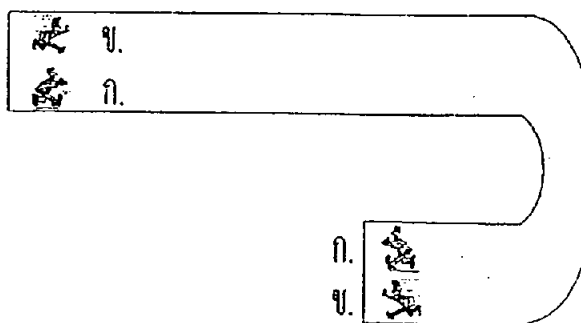
ก. กอป
ข. ปกก
ค. กป
ง. ากป
จ. ปาก

9. จากรูปผีเสื้อจะบินไปในทิศทางใด



ก. ทิศใต้
ข. ทิศเหนือ
ค. ทิศตะวันตก
ง. ทิศตะวันออก
จ. ทิศตะวันออกเฉียงใต้

10. จากภาพ ก และ ข วิ่งแข่งกันบนทางโค้ง โดย ก วิ่งในโค้งด้านใน ข วิ่งในโค้งด้านนอก ปรากฏว่าทั้งสองคนวิ่งถึงจุดหมายพร้อมกัน ข้อความในข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง



- ก. ก วิ่งเร็วกว่า ข
ข. ข วิ่งเร็วกว่า ก
ค. ก และ ข วิ่งเร็วเท่ากัน
ง. ก และ ข ใช้พลังงานเท่ากัน
จ. ก และ ข ใช้ระยะทางเท่ากัน

11. จากรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาเส้นสมมาตรของรูป



1). มีเส้นสมมาตร.....เส้น



2). มีเส้นสมมาตร.....เส้น



3). มีเส้นสมมาตร.....เส้น



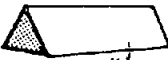
4). มีเส้นสมมาตร.....เส้น

12. หาความสัมพันธ์กับอักษรที่กำหนดให้เมื่อปรากฏบนกระจกเงา *งูขีเขี้ยว*

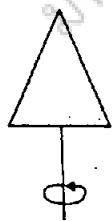
งูขีเขี้ยว
1. ก. จก

ภาพหน้ากระจกเงา	ภาพที่ปรากฏในกระจกเงา
ก	
ท	
สว	
3	
B	
F	

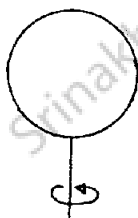
13. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงบอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของรูปภาพ โดย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสม

รูป	2 มิติ	3 มิติ	รูป	2 มิติ	3 มิติ	รูป	2 มิติ	3 มิติ
								
								
								
								
								

14. กำหนดรูป 2 มิติให้ จงบอกลักษณะของภาพ เมื่อเกิดการหมุนรูป 360° บวกกับ 360°



รูปที่ 1



รูปที่ 2



รูปที่ 3

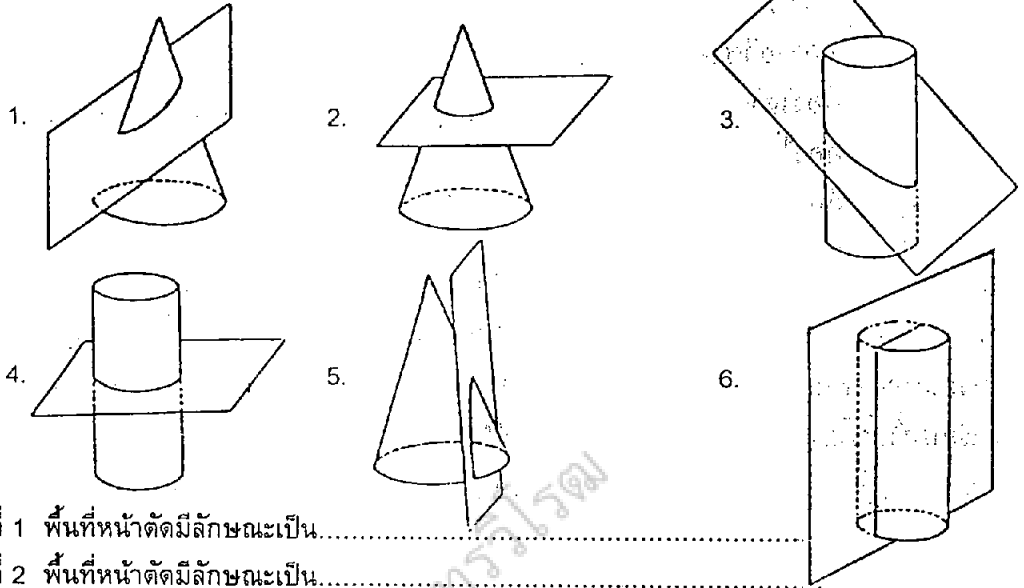


รูปที่ 4

- รูปที่ 1 หมุนแล้วได้รูป
- รูปที่ 2 หมุนแล้วได้รูป
- รูปที่ 3 หมุนแล้วได้รูป
- รูปที่ 4 หมุนแล้วได้รูป

รูปที่ 1 - รูปที่ 6

15. จากรูป รอยตัด 3 มิติ จะได้ภาพที่เกิดจากรอยตัด มีพื้นที่หน้าตัดมีลักษณะอย่างไร



- รูปที่ 1 พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น.....
- รูปที่ 2 พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น.....
- รูปที่ 3 พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น.....
- รูปที่ 4 พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น.....
- รูปที่ 5 พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น.....
- รูปที่ 6 พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น.....

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

เฉลย ชุดการฝึกที่ 5

- | | |
|------|-------|
| 1. ง | 6. ค |
| 2. ข | 7. ข |
| 3. ค | 8. ค |
| 4. ค | 9. จ |
| 5. จ | 10. ข |

11. จากรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนหาเส้นสมมาตรของรูป

- | | |
|-------------------------|----------------------------------|
| 1). มีเส้นสมมาตร 3 เส้น | 2). มีเส้นสมมาตร 2 เส้น |
| 3). มีเส้นสมมาตร 4 เส้น | 4). มีเส้นสมมาตร นับจำนวนไม่ถ้วน |

12. หาความสัมพันธ์กับอักษรที่กำหนดให้เมื่อปรากฏบนกระจกเงา

ภาพหน้ากระจกเงา	ภาพที่ปรากฏในกระจกเงา
ก	ค
ท	ถ
สว	อว
3	ε
B	8
F	Ɔ

13. จากรูปภาพที่กำหนดให้ จงบอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับสเปของรูปภาพ โดย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสม

รูป	2 มิติ	3 มิติ	รูป	2 มิติ	3 มิติ	รูป	2 มิติ	3 มิติ
	✓			✓				✓
		✓			✓			✓
		✓			✓		✓	
	✓				✓			✓
		✓		✓				✓

14. กำหนดรูป 2 มิติให้ ลักษณะของภาพเมื่อเกิดการหมุนรูป ได้รูปมีลักษณะดังนี้

รูปที่ 1	หมุนแล้วได้รูป	รูปทรงกรวย
รูปที่ 2	หมุนแล้วได้รูป	รูปทรงกลม
รูปที่ 3	หมุนแล้วได้รูป	รูปทรงกระบอก
รูปที่ 4	หมุนแล้วได้รูป	รูปทรงกระบอก

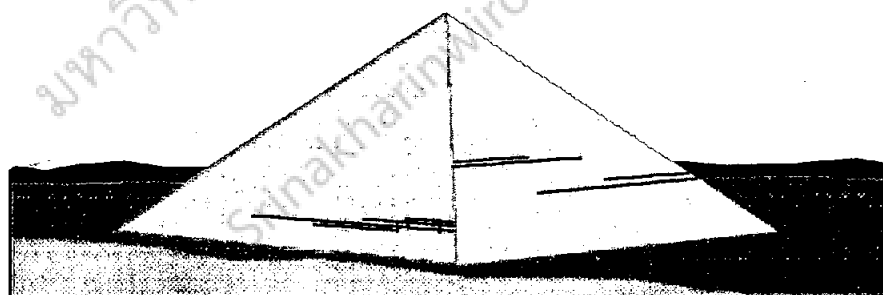
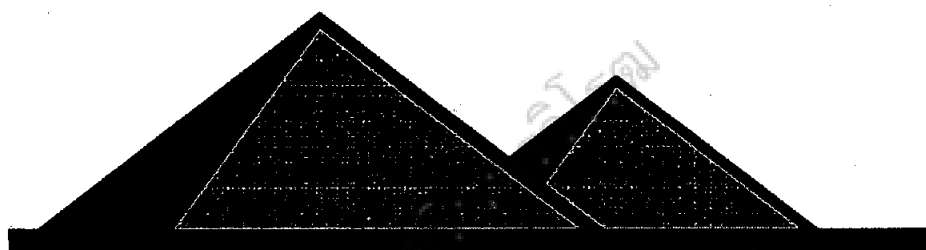
15. จากรูป รอยตัด 3 มิติ จะได้ภาพที่เกิดจากรอยตัด พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะดังนี้

รูปที่ 1	พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น	วงรี
รูปที่ 2	พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น	วงกลม
รูปที่ 3	พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น	วงรี
รูปที่ 4	พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น	วงกลม
รูปที่ 5	พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น	สามเหลี่ยม
รูปที่ 6	พื้นที่หน้าตัดมีลักษณะเป็น	สี่เหลี่ยมผืนผ้า

ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 6

ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายและมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). บอกความหมายของสเปสได้
- 2). หาเส้นสมมาตรและระนาบสมมาตรของรูปทรงที่กำหนดให้ได้
- 3). บอกมิติของวัตถุที่พบเห็นได้
- 4). บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 5). บอกชื่อรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนได้ 2 มิติ
- 6). บอกชื่อรูป 2 มิติ ที่เกิดจากรอยตัดเมื่อตัดวัตถุ 3 มิติ
- 7). บอกความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลาได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของสเปสกับวัตถุ สเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มีมา ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

เส้นสมมาตร คือ เส้นตรงที่ลากผ่านรูปสองมิติโดยเมื่อพับรูปสองมิติตามเส้นที่ลากผ่านนั้นแล้วรูปนั้นจะซ้อนกันสนิท

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ และความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การชี้บ่งรูป 2 มิติ และ 3 มิติได้ สามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ การบอกตำแหน่งและทิศทางของวัตถุโดยใช้ตัวเองหรือวัตถุอื่นเป็นเกณฑ์ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนขนาด หรือ ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

สถานการณ์

ครูให้นักเรียน นำของมาคนละหนึ่งอย่าง และให้นักเรียนบอกด้วยว่าสิ่งที่นักเรียนนำมานั้นมี
รูปทรงลักษณะ เด็กชาย ก นำแก้วน้ำมา และบอกเพื่อนว่า แก้วน้ำมีลักษณะ 3 มิติเป็นรูปทรงกระบอก
เด็กชาย ข นำกรวยพลาสติกมา และบอกเพื่อนว่า กรวยพลาสติก มีลักษณะ 3 มิติเป็นรูปทรงกรวย
เด็กชาย ค นำรูปภาพวิวมา และบอกเพื่อนว่า รูปภาพวิวมีลักษณะ 2 มิติ และเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า

คำถามนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. นักเรียนคิดว่า เด็กนักเรียนทั้ง 3 คนมีทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส
และสเปสกับเวลาหรือไม่ จงอธิบาย

2. สิ่งของที่นักเรียนนำมาสามารถบอกลักษณะของสเปส ในลักษณะต่าง ๆ ได้หรือไม่ จงอธิบาย

เรามาอภิปรายผลกันดีกว่าจะได้เข้าใจ
ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส
กับสเปสและสเปสกับเวลามากขึ้น



คำสั่งให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

1.



รูปที่กำหนดให้ มีรูปทรงกี่มิติ

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

2.



รูปที่กำหนดให้ มีรูปทรงกี่มิติ

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

3. รูปในข้อใดมีรูปทรง 3 มิติ

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 
- จ. 

4. ภาพถ่ายมีรูปทรงกี่มิติ

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

5. รูปปั้นอนุสาวรีย์ประชาธิปไตย มีรูปทรงกี่มิติ

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

6. คำว่า ส่าย เมื่อนำมาวางหน้ากระจกเงาจะปรากฏภาพอย่างไรบนกระจกเงา

- ก. ใส
- ข. ใส
- ค. ใส
- ง. ใส
- จ. ใส

7.



จงบอกชื่อรูปทรงที่กำหนดให้

- ก. รูปกรวย
- ข. รูปทรงกลม
- ค. รูปลูกบาศก์
- ง. รูปทรงกระบอก
- จ. รูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยม

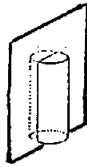
8.



จงบอกชื่อรูปทรงที่กำหนดให้

- ก. รูปกรวย
- ข. รูปทรงกลม
- ค. รูปลูกบาศก์
- ง. รูปทรงกระบอก
- จ. รูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยม

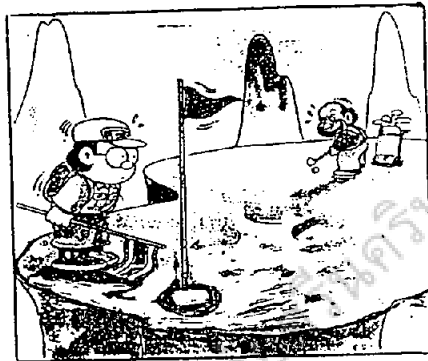
9.



รอยตัดในรูป มีลักษณะอย่างไร

- ก. วงรี
- ข. วงกลม
- ค. สี่เหลี่ยม
- ง. สามเหลี่ยม
- จ. ทรงกระบอก

10. จากภาพที่กำหนดให้คนที่กำลังตีกอล์ฟ อยู่ทางทิศใดของหลุมกอล์ฟ



- ก. ทิศใต้
- ข. ทิศเหนือ
- ค. ทิศตะวันตก
- ง. ทิศตะวันออกเฉียงใต้
- จ. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

11. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสมเพื่อแสดงว่าวัตถุต่อไปนี้ วัตถุใดมีสเปสเป็น 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ

วัตถุ	มิติ 1	2 มิติ	3 มิติ
1. รูปภาพในหนังสือ			
2. ผ้าตัดเสื้อ			
3. อนุสาวรีย์พระบรมรูปทรงม้า			
4. กล้องนม			
5. ภาพในแผ่นฟิล์ม			
6. ดินสอ			
7. รูปปั้นนักวิทยาศาสตร์			
8. ก้อนดินน้ำมัน			
9. ปฏิทินแขวน			
10. กระดาษขาว			

12. จงบอกชื่อรูปทรงเรขาคณิต ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

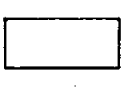
รูป	ชื่อ	รูป	ชื่อ	รูป	ชื่อ
					
					
					
					
					

13. จากการหมุนรูป 2 มิติ ท่านคิดว่าจะได้รูปสามมิติอะไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสม

ลำดับที่	รูป 2 มิติที่หมุน	รูปทรงสามมิติที่เห็น					
		รูปไข่	รูปลูกบาศก์	รูปทรงกระบอก	รูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม	รูปทรงกลม	รูปกรวย
1							
2							
3							
4							
5							

อภินิหาร

14. จากรูป 3 มิติ จะได้เงาเป็นรูป 2 มิติ อย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เหมาะสม

เงา (2 มิติ) รูปทรงสามมิติ					
1. รูปกรวย					
2. รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์					
3. รูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยม					
4. รูปทรงกระบอก					
5. รูปทรงกลม					
6. รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม					
7. รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม					
8. รูปไข่					

15. หาความสัมพันธ์กับอักษรที่กำหนดให้เมื่อปรากฏบนกระเจกเงา

ภาพหน้ากระเจกเงา	ภาพที่ปรากฏในกระเจกเงา
ผ	
ว	
แม่	
5	
P	
RED	

เฉลยชุดการฝึกที่ 6

- | | |
|------|-------|
| 1. ข | 6. จ |
| 2. ค | 7. ค |
| 3. ง | 8. ง |
| 4. ข | 9. ข |
| 5. ค | 10. จ |

11. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสมเพื่อแสดงว่าวัตถุต่อไปนี้ วัตถุใดมีสเปสเป็น 1 มิติ 2 มิติ และ 3 มิติ

วัตถุ	มิติ 1	2 มิติ	3 มิติ
1. รูปภาพในหนังสือ		✓	
2. ผ้าตัดเสื้อ		✓	
3. อนุสาวรีย์พระบรมรูปทรงม้า			✓
4. กล้องนม			✓
5. ภาพในแผ่นฟิล์ม		✓	
6. ดินสอ			✓
7. รูปปั้นนักวิทยาศาสตร์			✓
8. ก้อนดินน้ำมัน			✓
9. ปฏิทินแขวน		✓	
10. กระดาษขาว		✓	

12. จงบอกชื่อรูปทรงเรขาคณิต ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

รูป	ชื่อ	รูป	ชื่อ	รูป	ชื่อ
	รูปทรงกระบอก		รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม		รูปลูกบาศก์
	รูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยม		รูปวงรี		รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม
	รูปไข่		รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส		รูปทรงกลม
	รูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม		รูปปริซึมฐานห้าเหลี่ยม		รูปสามเหลี่ยม
	รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า		รูปวงกลม		รูปกรวย

13. จากการหมุนรูป 2 มิติ ท่านคิดว่าจะได้รูปสามมิติอะไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่เหมาะสม

เงา (2 มิติ) รูปทรงสามมิติ					
1. รูปกรวย	✓	—	—	—	✓
2. รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์	—	—	✓	—	—
3. รูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยม	—	—	✓	✓	—
4. รูปทรงกระบอก	✓	—	—	✓	—
5. รูปทรงกลม	✓	—	—	—	—
6. รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม	—	—	—	—	✓
7. รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม	—	—	✓	—	✓
8. รูปไข่	✓	✓	—	—	—

14. จากรูป 3 มิติ จะได้เงาเป็นรูป 2 มิติ อย่างไร ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่เหมาะสม

ลำดับที่	รูป 2 มิติที่หมุน	รูปทรงสามมิติที่เห็น					
		รูปไข่	รูปลูกบาศก์	รูปทรงกระบอก	รูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม	รูปทรงกลม	รูปกรวย
1						✓	
2		✓					
3				✓			
4				✓			
5							✓

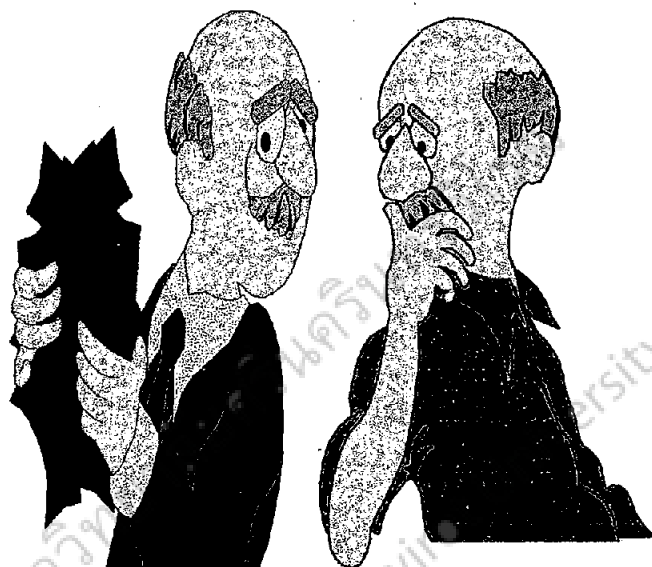
15. หาความสัมพันธ์กับอักษรที่กำหนดให้เมื่อปรากฏบนกระจกเงา

ภาพหน้ากระจกเงา	ภาพที่ปรากฏในกระจกเงา
ผ	ช
ว	๐
แม่	เ้ม
5	๕
P	q
RED	DEЯ

ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 7

ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

- เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการลงความคิดเห็น และมีทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). บอกความหมายของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้
- 2). ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้
- 3). บอกข้อแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้
- 4). ระบุข้อความเป็นผลจากการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของ การลงความคิดเห็น จากข้อมูล ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจให้นักเรียนทำชุด การฝึกที่ให้มีมา ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ตรวจสอบปรากฏการณ์ใด ปรากฏการณ์หนึ่ง แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูลนั้น

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม และเหตุผล หรือเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการตอบเกินข้อมูลที่ได้จาก การสังเกต ซึ่งมีความแตกต่างจากการสังเกตโดยชัดเจน กล่าวคือ การสังเกตเป็นเพียงการใช้ประสาท สัมผัสทั้ง 5 ตรวจสอบเท่านั้น

สถานการณ์

วันหนึ่งคุณสมบุรณ์กับเพื่อน ๆ ได้ไปรับประทานอาหารส้มตำ น้ำตก ข้าวเหนียว ไก่ย่าง ที่ร้านส้มตำ แห่งหนึ่ง ปรากฏว่า ในช่วงเย็นวันนั้น คุณสมบุรณ์เกิดอาการท้องเสียอย่างรุนแรง ต้องนำส่งโรงพยาบาล เมื่อหายแล้วกลับมาบ้าน คุณสมบุรณ์จึงมานั่งคิดว่า อาหารชนิดใดที่กินแล้ว ทำให้ท้องเสียได้ และเมื่อ พิจารณาจึงรู้ว่า วันนั้นคุณสมบุรณ์ทานส้มตำ คนเดียว โดยที่เพื่อนทุกคนบอกว่าไม่ได้ทานส้มตำเลย จึงทำ ให้คุณสมบุรณ์ลงความคิดเห็นว่าอาหารที่ทำให้ท้องเสียในครั้งนี้ เป็นส้มตำ

คำถามนำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. คุณสมบุรณ์มีการใช้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลอย่างไร จงอธิบาย

.....

2. นักเรียนคิดว่าทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่างจากการเดา อย่างไร จงอธิบาย

.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

1. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. น้ำแข็งลอยน้ำได้
- ข. ห้องนี้ทาสีฟ้าอ่อน
- ค. ดอกกุหลาบมีกลิ่นหอม
- ง. เสียงนาฬิกาปลุกดังกริ๊งๆ
- จ. อากาศอบอุ่นแสดงว่าฝนจะตก

2. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. มดมีขา 3 คู่
- ข. มดมีสีน้ำตาลแดง
- ค. มดมีปากแหลมมีเขี้ยว
- ง. มดมีลำตัวเป็นปล้อง ๆ
- จ. มดทำรังอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

3. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. ทุ้งนามีสีเขียวจี
- ข. อากาศตอนเช้าหนาวเย็น
- ค. อาหารบนโต๊ะมีครบ 5 หมู่
- ง. ดอกทานตะวันมีดอกขนาดใหญ่
- จ. อาหารบูดเพราะแบคทีเรียย่อยสลาย

4. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. ผีเสื้อมีหลายชนิด
- ข. ผีเสื้อมีสีส้มสวยงาม
- ค. ผีเสื้อกำลังดูดน้ำหวาน
- ง. ผีเสื้อเป็นแมลงมี 2 ปีก
- จ. ผีเสื้อช่วยผสมเกสรดอกไม้

5. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. แดงมีน้ำมาก
- ข. องค์กรต้องใส่ปุ๋ย
- ค. มะม่วงมีรสเปรี้ยว
- ง. ฝรั่งเศสเป็ลือกสีเขียว
- จ. ทุเรียนมีหนามแหลม

6. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล



- ก. แมวกำลังวิ่ง
- ข. เด็กจะตีแมว
- ค. แมวทำแก้วแตก
- ง. แก้วแตกอยู่บนโต๊ะ
- จ. เด็กผู้หญิงใส่กระโปรง

7. ในการต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอ ข้อความในข้อใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- น้ำเดือดมีไอน้ำ
 - น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น
 - น้ำเดือดมีความร้อน
 - น้ำมีฟองอากาศผุดขึ้น
 - น้ำมีปริมาตรลดลงจากเดิม
8. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- กระดานดำมีผิวเรียบ
 - กระดานดำทำจากไม้
 - กระดานดำมีสีเขียวเข้ม
 - กระดานดำเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - กระดานดำมีราคาถูกลงกว่าไวท์บอร์ด
9. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- กุหลาบมีหลายสี
 - กุหลาบมีกลิ่นหอม
 - กุหลาบมีหลายกลีบ
 - กุหลาบมีหนามแหลม
 - กุหลาบเป็นดอกสมบูรณ์เพศ
10. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- ไข่ไก่ลูกกลมรี
 - ไข่ไก่มีผิวเรียบ
 - ไข่ไก่มีสีน้ำตาล
 - ไข่ไก่มีเปลือกบาง
 - ไข่ไก่ลอยได้ในน้ำเกลือ
11. ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็น โดยการสังเกต จากภาพที่กำหนดให้ และเขียนเหตุผลจากความคิดเห็นของนักเรียนลงในช่อง “แสดงความคิดเห็น” ให้ชัดเจน



ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด ต้นไม้จึงถูกทำลาย	1.
2. นักเรียนคิดว่าพื้นดินแตกกระแหงเพราะเหตุใด	2.
3. นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลเสียอย่างไรจากการตัดต้นไม้	3.
4. ถ้าโลกไม่มีต้นไม้ จะเกิดผลดี หรือผลเสียอย่างไรบ้าง	4.

12. ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็น โดยการสังเกต จากภาพที่กำหนดให้ และเขียนเหตุผลจากความคิดเห็นของนักเรียนลงในช่อง “แสดงความคิดเห็น” ให้ชัดเจน



ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. คนและพืช มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	1.
2. แมลงและสัตว์ต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อพืชหรือไม่อย่างไร	2.
3. ถ้าโลกไม่มีพืช นักเรียนคิดว่า คนและสัตว์จะเป็นอย่างไร	3.

13. ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็น โดยการสังเกต จากภาพที่กำหนดให้ และเขียนเหตุผลจากความคิดเห็นของนักเรียนลงในช่อง “แสดงความคิดเห็น” ให้ชัดเจน



ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. นักเรียนคิดว่า ดวงอาทิตย์ มีความสำคัญอย่างไรกับโลก	1.
2. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับพลังงานแสงอาทิตย์	2.
3. ถ้าได้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากเกินไปจะมีผลดี หรือผลเสียอย่างไร	3.

14. ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็น โดยการสังเกต จากภาพที่กำหนดให้ และเขียนเหตุผลจากความคิดเห็นของนักเรียนลงในช่อง “แสดงความคิดเห็น” ให้ชัดเจน



ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. จากภาพที่นักเรียนเห็น นักเรียนมีความคิดอย่างไร	1.
2. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับการทิ้งขยะลงในน้ำ	2.
3. นักเรียนคิดว่าน้ำเสีย เกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง	3.

15. ให้นักเรียนตอบความคิดเห็นจากข้อมูลที่กำหนดให้จากการสังเกต " กระดานดำ " และเขียนเหตุผลจากความคิดเห็นของนักเรียนลงในช่อง " แสดงความคิดเห็น " ให้ชัดเจน

ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด กระดานดำจึงทาสีเขียวเข้ม	1.
2. นักเรียนคิดว่า กระดานดำใช้วัสดุอื่นแทนไม้ได้หรือไม่ อย่างไร	2.
3. เพราะเหตุใด จึงไม่ใช้วัสดุอื่นแทนชอล์กในการเขียนกระดานดำ	3.

ถ้ายังไม่เข้าใจ ไม่ต้องกังวล เรามาดูเฉลยในชุดการฝึก แล้วค่อยฝึกกันต่อเพื่อให้เข้าใจมากกว่าเดิม



เฉลยชุดการฝึกที่ 7

- | | |
|------|-------|
| 1. จ | 6. ค |
| 2. จ | 7. ข |
| 3. จ | 8. จ |
| 4. จ | 9. จ |
| 5. ข | 10. จ |

11.

ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด ต้นไม้จึงถูกทำลาย	1. เพราะถูกคนตัดไม้ทำลายป่า
2. นักเรียนคิดว่าพื้นดินแตกระแหงเพราะเหตุใด	2. พื้นดินแตกระแหงเพราะขาดน้ำไปหล่อเลี้ยง
3. นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลเสียอย่างไรจากการตัดต้นไม้	3. ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้เกิดการแห้งแล้ง
4. ถ้าโลกไม่มีต้นไม้ จะเกิดผลดี หรือผลเสียอย่างไรบ้าง	4. เกิดผลเสีย เพราะจะทำให้คน พืช สัตว์ ขาดออกซิเจน และฝนไม่ตกตามฤดูกาล ทำให้ขาดน้ำ

12.

ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. คนและพืช มีความสัมพันธ์กันอย่างไร	1. พืชช่วยทำให้อากาศบริสุทธิ์ และเป็นอาหาร และแหล่งที่อยู่ให้กับคนและสัตว์
2. แมลงและสัตว์ต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อพืชหรือไม่อย่างไร	2. แมลงและสัตว์ช่วยผสมเกสรให้กับพืช
3. ถ้าโลกไม่มีพืช นักเรียนคิดว่า คนและสัตว์จะเป็นอย่างไร	3. ถ้าโลกนี้ไม่มีพืช คนและสัตว์ จะขาดอากาศที่บริสุทธิ์และขาดอาหาร ขาดแหล่งที่อยู่ และทำให้คนและสัตว์ตายได้

13.

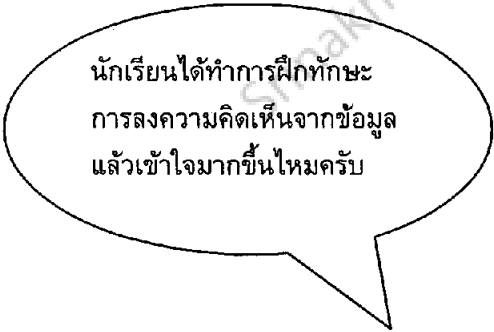
ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. นักเรียนคิดว่า ดวงอาทิตย์ มีความสำคัญอย่างไรกับโลก	1. ดวงอาทิตย์ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่างทำให้โลกมีความอบอุ่นมีแสงสว่าง
2. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับพลังงานแสงอาทิตย์	2. พลังงานแสงสว่างจากดวงอาทิตย์มีประโยชน์กับโลกมากให้ความอบอุ่นให้แสงสว่าง และทำให้พืชสร้างอาหารให้กับคนและสัตว์
3. ถ้าได้รับพลังงานแสงอาทิตย์มากเกินไปจะมีผลดี หรือผลเสียอย่างไร	3. ทำให้เกิดผลเสีย เพราะจะทำให้เกิดการเผาไหม้ผิวหนังมากเกินไปจนกลายเป็นมะเร็งผิวหนังมาก

14.

ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. จากภาพที่นักเรียนเห็น นักเรียนมีความคิดอย่างไร	1. น้ำจะเน่าเสีย เพราะจากการมีขยะอยู่ในน้ำ จะทำให้น้ำเน่าเหม็นได้
2. นักเรียนมีความคิดเห็น อย่างไรเกี่ยวกับการทิ้งขยะลงในน้ำ	2. ควรมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ เพราะจะทำให้เน่าเสียได้
3. นักเรียนคิดว่าน้ำเสีย เกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง	3. - การทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำต่าง ๆ - โรงงานทิ้งสารเคมีลงในแหล่งน้ำทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น สัตว์น้ำตายทำให้น้ำเน่าเสีย

15.

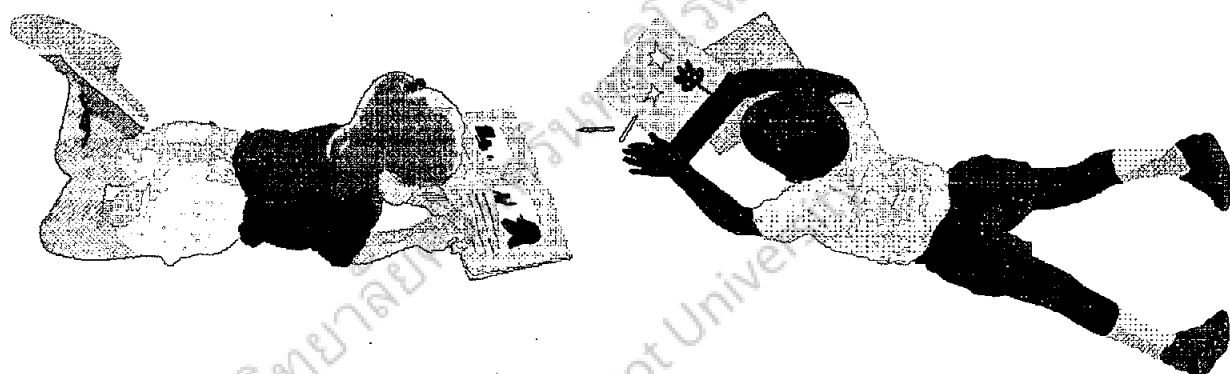
ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใด กระดานดำจึงทาสีเขียวเข้ม	1. สีเข้มทำให้เมื่อเขียนด้วยชอล์กลงไปแล้วเห็นชัดเจน และไม่สะท้อนแสงเข้าตา
2. นักเรียนคิดว่า กระดานดำใช้วัสดุอื่นแทนไม้ได้หรือไม่ อย่างไร	2. ได้ เช่น ใช้ไวท์บอร์ดแทน แต่มีราคาสูงกว่าใช้กระดานไม้
3. เพราะเหตุใด จึงไม่ใช้วัสดุอื่นแทนชอล์กในการเขียนกระดานดำ	3. เพราะชอล์กราคาถูก เขียนได้ง่าย เห็นได้ชัดเจน และลบง่าย



ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 8

ทักษะด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูล



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

- เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการลงความคิดเห็น และมีทักษะในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). บอกความหมายของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้
- 2). ลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้
- 3). บอกข้อแตกต่างระหว่างการสังเกตและการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้
- 4). ระบุข้อความที่เป็นผลจากการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มี ทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าสำรวจปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูลนั้น

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล เป็นการอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม และเหตุผล หรือเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย เป็นการตอบเกินข้อมูลที่ได้รับการสังเกต ซึ่งมีความแตกต่างจากการสังเกตโดยชัดเจน กล่าวคือ การสังเกตเป็นเพียงการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าสำรวจเท่านั้น

สถานการณ์

ทางภาคอีสานของไทย มีพื้นที่แดกระแหง ดินไม่ถูกตัดจนเหลือแต่ตอ จึงทำให้ภาคอีสานแห้งแล้ง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ชาวบ้านเดือดร้อน ยากจน และไม่มีน้ำใช้ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะไม่มีต้นไม้ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำ ลำธาร นั่นเอง

คำถามที่นำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. จากข้อความในสถานการณ์ มีใช้ทักษะการลงความคิดเห็นหรือไม่ อย่างไร

.....

2. นักเรียนคิดว่าการสังเกตและการลงความคิดเห็นจากข้อมูลมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

.....

3. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าข้อความในช่วงใดเป็นการสังเกต และข้อความในช่วงใดเป็นแสดงความคิดเห็น

.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

1. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - ก. ข้าวสารมีสีขาว
 - ข. น้ำมันพืชมีสีเหลือง
 - ค. น้ำปลาเป็นของเหลว
 - ง. ผงซักฟอกมีสารฟอสเฟต
 - จ. น้ำตาลทรายขาวเป็นของแข็ง
2. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - ก. ผงชูรสมีสีขาว
 - ข. ผงชูรสมีรสฝาด
 - ค. ผงชูรสเป็นเกล็ด
 - ง. ผงชูรสเป็นของแข็ง
 - จ. ผงชูรสทำจากมันสำปะหลัง
3. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - ก. น้ำมันเบนซินมีสีแดง
 - ข. น้ำมันเบนซินระเหยง่าย
 - ค. น้ำมันเบนซินมีสารตะกั่ว
 - ง. น้ำมันเบนซินมีกลิ่นเหม็น
 - จ. น้ำมันเบนซินเป็นของเหลว
4. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - ก. สุนัขชอบเห่า
 - ข. สุนัขมีขนหลายสี
 - ค. สุนัขเป็นสัตว์ 4 เท้า
 - ง. สุนัขนำเชื้อโรคกลับมา
 - จ. สุนัขชอบกินกระดูกหมู
5. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - ก. ห้องนี้ทำสีเหลืองอ่อน
 - ข. ห้องนี้คงเป็นห้องเรียน
 - ค. ห้องนี้มีภาพติดฝาผนัง
 - ง. ห้องนี้มีพัดลมติดเพดาน
 - จ. ห้องนี้มีหน้าต่างและประตู
6. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
 - ก. กลางคืนไม่มีแสงสว่าง
 - ข. ตอนเช้าอากาศเย็นสบาย
 - ค. วันนี้ท้องฟ้ามีดาวหลายดวง
 - ง. ดวงอาทิตย์ส่องแสงในเวลากลางวัน
 - จ. อากาศร้อนเกิดจากรังสีอุลตราไวโอเลต

7. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. อากาศร้อนต้องอาบน้ำ
- ข. กล้องใบนี้ทำด้วยพลาสติก
- ค. น้ำส้มสายชูมีฤทธิ์เป็นกรด
- ง. หนังสือเรียนมีภาพประกอบ
- จ. อาหารจานนี้มีรสชาติอร่อยดี

8. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. ดินไม่มีสีเขียว
- ข. ดินไม่มีใบหนา
- ค. ดินไม่มีลำต้นสูง
- ง. ดินไม่ต้องการน้ำ
- จ. ดินไม่ให้ก๊าซออกซิเจน

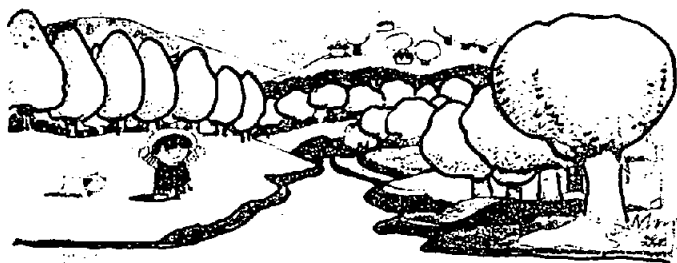
9. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. กล้วยไม้เป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศ
- ข. กล้วยไม้มีกลีบดอก 5 กลีบ
- ค. กล้วยไม้มีสีม่วงปนขาว
- ง. กล้วยไม้ไม่มีใบเลี้ยง
- จ. กล้วยไม้ไม่มีหนาม

10. ข้อความใด เป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. น้ำแข็งมีอุณหภูมิ 0°C
- ข. น้ำแข็งเป็นของแข็ง
- ค. น้ำแข็งมีสีขาวใส
- ง. น้ำแข็งละลายได้
- จ. น้ำแข็งทำให้เย็น

11. ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ แล้วแสดงความคิดเห็น ตามความคิดของนักเรียนเอง



1). เมื่อนักเรียนดูภาพนี้แล้ว นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

.....

.....

.....

2). ต้นไม้มีความสำคัญอย่างไร ในความคิดเห็นของนักเรียน

.....

.....

.....

12. ให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็น โดยการสังเกต จากภาพที่กำหนดให้ และเขียนเหตุผลจากความคิดเห็นของนักเรียนลงในช่อง “แสดงความคิดเห็น” ให้ชัดเจน



ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. การเผาไหม้จากโรงงาน มีผลเสียอย่างไรบ้าง	1.
2. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรบ้าง เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในภาพ	2.
3. ถ้ามีการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น นักเรียนคิดว่าจะมีผลเสียใดตามมาบ้าง	3.

13. ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ แล้วแสดงความคิดเห็น ตามความคิดของนักเรียนเอง



14. ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ แล้วแสดงความคิดเห็น ตามความคิดของนักเรียนเอง

ชัด-เซย์



15. ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสัญลักษณ์ในการรับประทานอาหาร ตามแนวคิดของนักเรียนเอง



.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

เฉลยชุดการฝึกที่ 8

- | | |
|------|-------|
| 1. ง | 6. จ |
| 2. จ | 7. ค |
| 3. ค | 8. จ |
| 4. ง | 9. ก |
| 5. ข | 10. ก |

11.

- 1). ต้นไม้ทำให้เกิดความสดชื่น ทำให้โลกมีสีเขียวสดใสน่าอยู่มากขึ้น
- 2). ต้นไม้แลกเปลี่ยนก๊าซ และให้อากาศบริสุทธิ์ เป็นแหล่งอาหาร และเป็นที่อยู่ของสัตว์

12.

ข้อความ	แสดงความคิดเห็น
1. การเผาไหม้จากโรงงาน มีผลเสียอย่างไรบ้าง	1. ทำให้เกิดควันพิษ ที่เป็นมลภาวะเป็นพิษ ทำให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
2. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในภาพ	2. เป็นแหล่งมลภาวะเป็นพิษทางอากาศที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม
3. ถ้ามีการสร้างโรงงานอุตสาหกรรมมากขึ้น นักเรียนคิดว่าจะมีผลเสียใดตามมาบ้าง	3. - ทำให้อากาศเสียมากขึ้น - ทำให้คนได้รับสารพิษ จากสารเคมีและควัน ที่โรงงานปล่อยออกมา

13.

ในสังคมไทย มีการทำบุญตักบาตร ในตอนเช้า ก่อนไปโรงเรียนและก่อนไปทำงาน เพื่อทำให้จิตใจผ่องใส สดชื่น จากการทำบุญ

14.

เมื่อเป็นหวัด เวลาไอหรือจาม ควรปิดปาก เพื่อป้องกัน เชื้อโรค เพื่อไม่ให้แพร่กระจายไปสู่ผู้อื่นได้

15.

ในการรับประทานอาหาร ให้ถูกสุขลักษณะ ควรรับประทานอาหาร วันละ 3 มื้อ ให้ตรงเวลา และรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ไม่รับประทานอาหารที่ใส่สี และมีสารปะปนที่มีอันตราย

ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 9

ทักษะการพยากรณ์



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการพยากรณ์

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมาย ประเภทการพยากรณ์ และมีทักษะในการพยากรณ์

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). บอกความหมายของการพยากรณ์ได้
- 2). บอกประเภทของการพยากรณ์ได้
- 3). จำแนกได้ว่าการพยากรณ์ที่กำหนดให้เป็นการพยากรณ์แบบใด
- 4). บอกข้อจำกัดของการพยากรณ์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของการพยากรณ์ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มาทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

การพยากรณ์ มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดเวลา ตัวอย่าง เช่น การพยากรณ์อากาศจากวิทยุ โทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์ การพยากรณ์ในเรื่องเกี่ยวกับเศรษฐกิจการเมืองและการปกครอง ซึ่งความหมายของการพยากรณ์ คือ การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ในเรื่องนั้นหรือข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ หรือการตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความจริง หลักการ กฎ ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึก และการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม

การพยากรณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยูภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือการวัดได้

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล จะเชื่อถือได้มากกว่าและมีความผิดพลาดน้อยกว่าการพยากรณ์ ภายนอกขอบเขตข้อมูล

สถานการณ์

ทารกคนหนึ่ง มีพัฒนาการในการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและมีการพัฒนาการอย่างคงที่ ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจน คือ น้ำหนักและส่วนสูงของทารกมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงขึ้น คุณหมอจึงคาดคะเนน้ำหนักและส่วนสูงของทารกในเดือนต่อไป โดยอาศัยข้อมูลน้ำหนักและส่วนสูงของทารกที่ได้จดบันทึกไว้

คำถามที่นำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

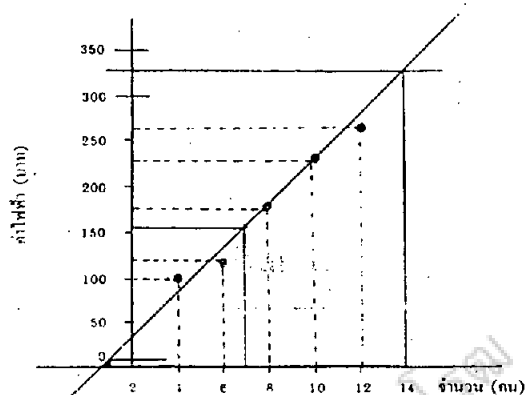
1. คุณหมอใช้ทักษะการพยากรณ์ประเภทใด จงอธิบาย

.....

2. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้คุณหมอใช้ทักษะการพยากรณ์ช่วงใด

.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)
จากกราฟ ใช้ตอบคำถาม ข้อ 1 – 3



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคนที่อาศัยอยู่ในบ้านและค่าไฟฟ้า

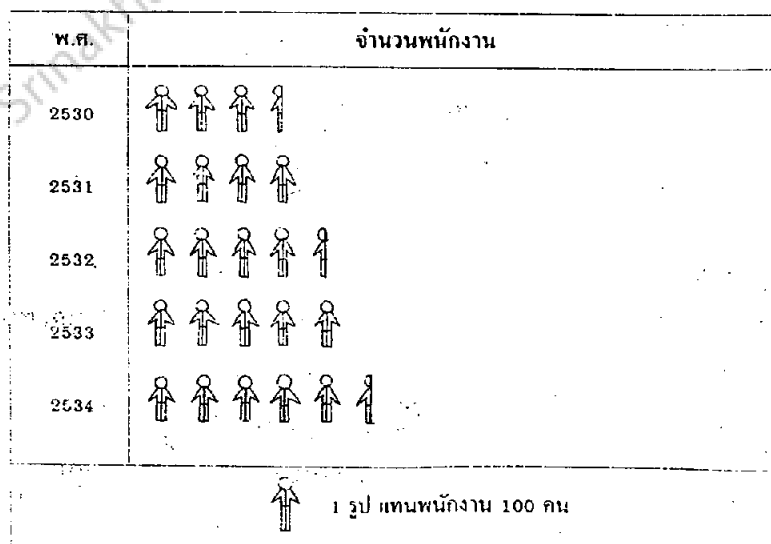
- จากข้อมูล จงพยากรณ์ว่า คนที่ 1 เสียค่าไฟฟ้า เท่าไร และเป็นการพยากรณ์ประเภทใด
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 10 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 10 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 40 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 40 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 45 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - จากข้อมูล จงพยากรณ์ว่า คนที่ 7 เสียค่าไฟฟ้า เท่าไร และเป็นการพยากรณ์ประเภทใด
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 160 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 160 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 190 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 190 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 195 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - จากข้อมูล จงพยากรณ์ว่า คนที่ 14 เสียค่าไฟฟ้า เท่าไร และเป็นการพยากรณ์ประเภทใด
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 300 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 330 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 330 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายในขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 350 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
 - เสียค่าไฟฟ้าประมาณ 360 บาท และเป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต
- จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 4 - 6

จำนวนขนม (ชิ้น)	1	2	3	4	5	6
ราคา (บาท)	2	4	6	8	10	12

4. ให้นักเรียนพยากรณ์ว่า ขนมหันที่ 8 จะมีราคากี่บาท
- 10 บาท
 - 12 บาท
 - 16 บาท
 - 18 บาท
 - 20 บาท
5. ให้นักเรียนพยากรณ์ว่า ถ้าต้องจ่ายเงิน 22 บาท จะได้ขนมทั้งหมดกี่ชิ้น
- 7 ชิ้น
 - 8 ชิ้น
 - 9 ชิ้น
 - 10 ชิ้น
 - 11 ชิ้น
6. ถ้านำข้อมูล มาจัดทำเป็นกราฟเส้น จะได้กราฟมีลักษณะอย่างไร
- เส้นโค้งคว่ำลง
 - เส้นตรงเฉียงขึ้น
 - เส้นโค้งหงายขึ้น
 - เส้นตรงแนวนอน
 - เส้นโค้งเป็นคลื่นสูงต่ำ

จากข้อมูลใช้ตอบคำถาม ข้อ 7 - 8

แผนภูมิรูปภาพแสดงการเปรียบเทียบจำนวนพนักงานของบริษัทโชคเจริญ จำกัด ในปี พ.ศ. 2530 ถึง พ.ศ. 2534



7. จำนวนพนักงานเพิ่มขึ้นปีละกี่คน

- 10 คน
- 20 คน
- 30 คน
- 40 คน
- 50 คน

8. จงพยากรณ์ว่าในปี 2535 จะมีจำนวนพนักงานกี่คน

- ก. 400 คน
- ข. 450 คน
- ค. 500 คน
- ง. 550 คน
- จ. 600 คน

จากข้อมูลที่กำหนดให้ใช้ตอบคำถาม ข้อ 9 - 11

ปริมาณน้ำนมที่เด็กชายอุ๊ตดื่ม ปรากฏดังตาราง

อายุ (เดือน)	ปริมาณนมที่ดื่มใน 1 ครั้ง (ลูกบาศก์เซนติเมตร)
1	50
2	100
3	150
4	200

9. จงพยากรณ์ว่า เมื่อเด็กชายอุ๊ต อายุ 5 เดือน เขาจะดื่มนมครั้งละเท่าไร

- ก. 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. 550 ลูกบาศก์เซนติเมตร

10. ถ้านำข้อมูลในตารางมาพยากรณ์ ในรูปกราฟเส้น จะได้กราฟมีลักษณะอย่างไร

- ก. เส้นโค้งคว่ำลง
- ข. เส้นตรงเฉียงขึ้น
- ค. เส้นโค้งหงายขึ้น
- ง. เส้นตรงแนวนอน
- จ. เส้นโค้งเป็นคลื่นสูงต่ำ

11. ช่วงอายุ 7 เดือน เด็กชายอุ๊ต จะดื่มนมครั้งละเท่าใด และการพยากรณ์ประเภทใด

- ก. 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร พยากรณ์ในขอบเขต
- ข. 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร พยากรณ์ในขอบเขต
- ค. 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร พยากรณ์นอกขอบเขต
- ง. 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร พยากรณ์นอกขอบเขต
- จ. 550 ลูกบาศก์เซนติเมตร พยากรณ์นอกขอบเขต

12. ข้อความในข้อใดเป็นการพยากรณ์

- ก. ผู้ชายสูงกว่าผู้หญิง
- ข. นางสาวเป็นคนขยัน
- ค. คนแก่สุขภาพไม่แข็งแรง
- ง. พี่สาวของฉันเรียนเก่งมาก
- จ. เด็กคนนี้มีแนวโน้มจะสูงขึ้น

13. ครูพูดว่า "เมื่อใส่ปุ๋ยให้ต้นไม้ ต้นไม้จะเจริญเติบโตขึ้น " นักเรียนคิดว่า คำพูดของครู เป็นการพยากรณ์หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

14. การพยากรณ์ และ การสังเกต เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

15. ในประเภทของการพยากรณ์ แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

เมื่อได้ฝึกทักษะการพยากรณ์แล้ว
นักเรียนจะเห็นว่าทักษะการพยากรณ์
ไม่ยากเลยนะคะ



เฉลยชุดการฝึกที่ 9

- | | |
|------|-------|
| 1. ข | 7. จ |
| 2. ก | 8. จ |
| 3. ข | 9. ข |
| 4. ค | 10. ข |
| 5. จ | 11. ค |
| 6. ข | 12. จ |

13. คำพูดของครู เป็นคำพูดที่ด้านการพยากรณ์ เพราะ มีการทำนายถึงการเจริญเติบโตของต้นไม้ และมีการนำความรู้เดิม จากการใส่ปุ๋ยแล้วจะทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตเร็วขึ้น มาประกอบการทำนาย

14. ต่างกัน คือ การพยากรณ์ เป็นการคาดคะเนคำตอบ โดยอาศัยข้อมูล หรือ จากประสบการณ์ ส่วนการสังเกต เป็นการใช้ประสาทสัมผัส ในการสังเกต ดังนั้นการพยากรณ์จึงแม่นยำกว่าการสังเกต

15. การพยากรณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือการวัดได้

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

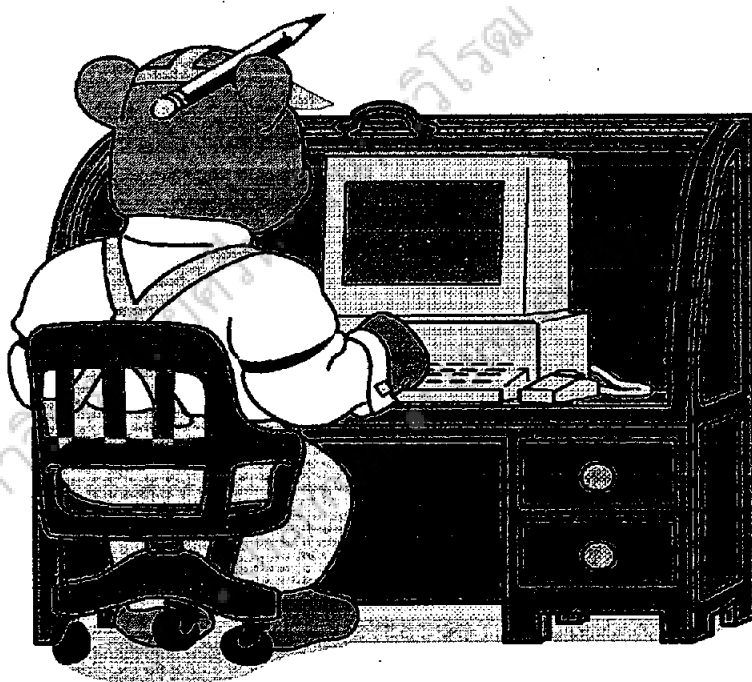
ทำได้ถูกหมดไหมคะ
ถ้าถูกหมดแสดงว่านักเรียนเข้าใจ
การพยากรณ์ ดีมากเลยคะ



ชุดการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

ชุดการฝึกที่ 10

ทักษะการพยากรณ์



ชื่อ.....นามสกุล.....

โรงเรียนราชดำริ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชุดการฝึก ทักษะการพยากรณ์

1. จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมาย ประเภทการพยากรณ์ และมีทักษะในการพยากรณ์

2. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

- 1). บอกความหมายของการพยากรณ์ได้
- 2). บอกประเภทของการพยากรณ์ได้
- 3). จำแนกได้ว่าการพยากรณ์ที่กำหนดให้เป็นการพยากรณ์แบบใด
- 4). บอกข้อจำกัดของการพยากรณ์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจเอกสารข้างล่างนี้ ซึ่งเป็นความหมายของการพยากรณ์ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัยให้ถามครูผู้สอนได้ หลังจากอ่านจนเข้าใจแล้วให้นักเรียนทำชุดการฝึกที่ให้มีทั้งหมด 2 ชุดการฝึก โดยทำที่ละชุดการฝึก

การพยากรณ์ มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดเวลา ตัวอย่าง เช่น การพยากรณ์อากาศจากวิทยุ โทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์ การพยากรณ์ในเรื่องเกี่ยวกับเศรษฐกิจการเมืองและการปกครอง ซึ่งความหมายของการพยากรณ์ คือ การทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือข้อมูลจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ในเรื่องนั้นหรือข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ หรือการตีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความจริง หลักการ กฎ ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึก และการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม

การพยากรณ์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่อยู่ภายในขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือการวัดได้

การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล หมายถึง การคาดคะเนคำตอบหรือค่าของข้อมูลที่มีมากกว่าหรือน้อยกว่าขอบเขตของข้อมูลที่สังเกตหรือวัดได้

การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล จะเชื่อถือได้มากกว่าและมีความผิดพลาดน้อยกว่าการพยากรณ์ ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

สถานการณ์

ในการรับสมัครนักเรียนเข้าในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีผ่านมามีจำนวนนักเรียนที่มาสมัครเรียนต่อน้อยลง และคาดว่าจะมีแนวโน้มจะลดลงเรื่อย ๆ เพราะสภาพปัญหาทางเศรษฐกิจเป็นสาเหตุสำคัญ คำถามที่นำไปสู่การอภิปรายร่วมกัน

1. จากข้อความในสถานการณ์ที่กำหนดให้มีการใช้ทักษะการพยากรณ์หรือไม่ จงอธิบาย

.....

2. นักเรียนคิดว่าการพยากรณ์และการเดาแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยทำเครื่องหมาย X ลงในข้อที่ถูกต้องที่สุด ในแบบทดสอบแบบปรนัย (เลือกตอบ) และให้เติมคำตอบให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่เป็นแบบอัตนัย (เติมคำตอบ)

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถาม ข้อ 1 - 3

ข้อมูลเกี่ยวกับความสูงของแดง เมื่ออายุต่าง ๆ มีดังนี้

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

1. คำถามข้อใด เป็นการพยากรณ์ ภายในขอบเขต

- ก. เมื่ออายุ 9 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- ข. เมื่ออายุ 11 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- ค. เมื่ออายุ 15 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- ง. เมื่ออายุ 16 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- จ. เมื่ออายุ 17 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด

2. คำถามข้อใด เป็นการพยากรณ์ ภายนอกขอบเขต

- ก. เมื่ออายุ 11 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- ข. เมื่ออายุ 12 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- ค. เมื่ออายุ 13 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- ง. เมื่ออายุ 14 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด
- จ. เมื่ออายุ 15 ปี แแดงจะมีความสูงเท่าใด

3. เมื่อแดงมีความสูง 175 เซนติเมตร เขาจะมีอายุเท่าใด

- ก. 15 ปี
- ข. 16 ปี
- ค. 17 ปี
- ง. 18 ปี
- จ. 19 ปี

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถาม ข้อ 4 - 5

จากการเลี้ยงปลาของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง วัดความยาวของปลาได้ดังนี้

สัปดาห์ที่	ความยาว (เซนติเมตร)
2	1
4	2
6	3
8	4

4. ถ้าเลี้ยงปลา 5 สัปดาห์ จะวัดความยาวของปลาตัวนี้ได้เท่าไร

- ก. 1.5 เซนติเมตร
- ข. 2.5 เซนติเมตร
- ค. 3.5 เซนติเมตร
- ง. 4.5 เซนติเมตร
- จ. 5.5 เซนติเมตร

5. ถ้าเลี้ยงปลา 9 สัปดาห์ จะวัดความยาวของปลาตัวนี้ได้เท่าไร

- ก. 1.5 เซนติเมตร
- ข. 2.5 เซนติเมตร
- ค. 3.5 เซนติเมตร
- ง. 4.5 เซนติเมตร
- จ. 5.5 เซนติเมตร

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถาม ข้อ 6 - 7

น้ำหนักของวีระเมื่ออายุต่าง ๆ มีดังนี้

อายุ (ปี)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
5	15.5
7	18.5
9	21.5
11	24.5

6. เมื่ออายุ 3 ปี วีระมีน้ำหนักเท่าใด

- ก. 10.5 กิโลกรัม
- ข. 11.5 กิโลกรัม
- ค. 12.5 กิโลกรัม
- ง. 13.5 กิโลกรัม
- จ. 14.5 กิโลกรัม

7. เมื่ออายุ 13 ปี วีระมีน้ำหนักเท่าใด

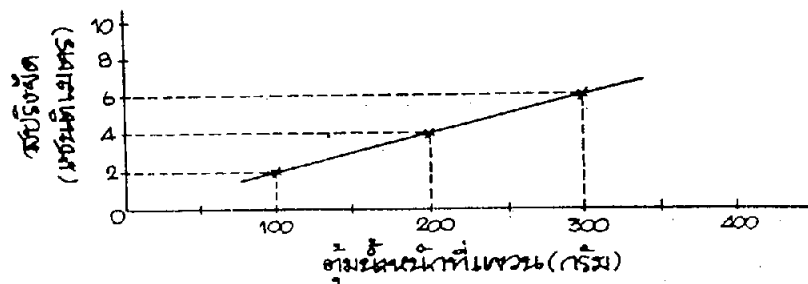
- ก. 25.5 กิโลกรัม
- ข. 26.5 กิโลกรัม
- ค. 27.5 กิโลกรัม
- ง. 28.5 กิโลกรัม
- จ. 29.5 กิโลกรัม

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถาม ข้อ 8 - 11
จากการวัดอุณหภูมิของอากาศในห้องเรียนตามเวลาต่าง ๆ ในวันหนึ่ง ปรากฏผลดังนี้

เวลาที่วัด(นาฬิกา)	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)
7.00	25
9.00	28
11.00	31
13.00	34

8. เมื่อเวลา 12.00 น. วัดอุณหภูมิได้ประมาณเท่าใด
- ก. 31.5 องศาเซลเซียส
 - ข. 32.0 องศาเซลเซียส
 - ค. 32.5 องศาเซลเซียส
 - ง. 33.0 องศาเซลเซียส
 - จ. 33.5 องศาเซลเซียส
9. เมื่อเวลา 17.00 น. วัดอุณหภูมิได้ประมาณเท่าใด
- ก. 36 องศาเซลเซียส
 - ข. 37 องศาเซลเซียส
 - ค. 38 องศาเซลเซียส
 - ง. 39 องศาเซลเซียส
 - จ. 40 องศาเซลเซียส
10. จากข้อมูล จงตั้งคำถามที่นำไปสู่การพยากรณ์ ภายในขอบเขต ข้อมูล
- 1).....
 - 2).....
11. จากข้อมูล จงตั้งคำถามที่นำไปสู่การพยากรณ์ ภายนอกขอบเขต ข้อมูล
- 1).....
 - 2).....
12. นักเรียนคิดว่าการพยากรณ์ข้อมูล ประเภทใดที่มีความแม่นยำมากที่สุด เพราะเหตุใด
-
-
-
-

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ใช้ตอบคำถาม ข้อ 13-15
 จากการแขวนตุ้มน้ำหนักขนาดต่าง ๆ ทำให้สปริงยืดออกต่างกัน สามารถเขียนเป็นกราฟได้ดังนี้



13. ถ้าแขวนลูกตุ้มน้ำหนักขนาด 150 กรัม สปริงจะยืดเท่าไร

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

14. จากข้อมูล จงตั้งคำถามที่นำไปสู่การพยากรณ์ ภายในขอบเขต ข้อมูล

- 1).....
- 2).....

15. จากข้อมูล จงตั้งคำถามที่นำไปสู่การพยากรณ์ ภายนอกขอบเขต ข้อมูล

- 1).....
- 2).....

เมื่อฝึกเสร็จแล้ว เรามาดูผลที่เลยกันดีกว่า
 ว่าผลการฝึกของเราดีขึ้นไหม



เฉลยชุดการฝึกที่ 10

- | | |
|------|------|
| 1. ข | 6. ค |
| 2. จ | 7. ค |
| 3. ง | 8. ค |
| 4. ข | 9. จ |
| 5. ง | |
10. 1). ในช่วงเวลา 8.00 น. วัดอุณหภูมิใต้กึ่งศาเซลเซียส
2). ในช่วงเวลา 12.00 น. วัดอุณหภูมิใต้กึ่งศาเซลเซียส
11. 1). ในช่วงเวลา 6.00 น. วัดอุณหภูมิใต้กึ่งศาเซลเซียส
2). ในช่วงเวลา 17.00 น. วัดอุณหภูมิใต้กึ่งศาเซลเซียส
12. การพยากรณ์ภายในขอบเขต เพราะมีรายละเอียดของข้อมูลที่ชัดเจนและสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องที่สุด
13. ค
14. 1). ถ้าแขวนตุ้มน้ำหนักขนาด 250 กรัม สปริงจะยืดเท่าไร
2). ถ้าต้องการให้สปริงยืดออก 8 เซนติเมตร จะต้องแขวนตุ้มน้ำหนักขนาดเท่าไร
15. 1). ถ้าแขวนตุ้มน้ำหนักขนาด 450 กรัม สปริงจะยืดเท่าไร
2). ถ้าต้องการให้สปริงยืดออก 11 เซนติเมตร จะต้องแขวนตุ้มน้ำหนักขนาดเท่าไร

เป็นอย่างไรบ้างคะ ทักษะการพยากรณ์
ไม่ยากอย่างที่คิด เลยจริงไหม



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐาน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เหตุการณ์ในข้อใด ที่ใช้ประสาทสัมผัสได้ถูกต้อง
 - ก. น้อยตม่น้ำยาล้างจาน
 - ข. สายใช้มือสัมผัสกับกรด
 - ค. ฟ้ายฟังเพลงจากเซาอะเบาท
 - ง. จอชิมอาหารที่มีแมลงวันตอม
 - จ. อ้อยสังเกตแสงสว่างที่ของแสงไฟ
2. ข้อใดใช้การสังเกตไม่ถูกต้อง
 - ก. สูดมกลิ่นดอกไม้
 - ข. สวฟ่งข่าวจากวิทยุ
 - ค. ก้อยใช้มือสัมผัสผิวหน้า
 - ง. สวยชิมของเหลวในแก้ว
 - จ. แสนดูแมลงบินเกาะบนต้นไม้
3. บุคคลในข้อใดใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกตได้มากที่สุด
 - ก. เหลืองแต่งตัวสวยไปตลาด
 - ข. ดำสวมเสื้อใหม่มีกลิ่นหอม
 - ค. แดงทานผลไม้ที่มีรสหวาน
 - ง. ขาวตัวร้อนดูขีดเขียวไอบ่อย ๆ
 - จ. เขียวปวดท้องอาเจียรสงสัยท้องเสีย
4. นายทองดี ตาเหลือง ตัวร้อน ไอบ่อย ๆ มีกลิ่นตัวฉุน จากข้อความ มีการใช้ประสาทสัมผัสใดบ้างในการสังเกต
 - ก. หู จมูก
 - ข. ตา หู จมูก
 - ค. ตา หู จมูก กาย
 - ง. ตา หู จมูก ลิ้น ฟัน
 - จ. ตา หู จมูก กาย ลิ้น
5. ข้อใดกล่าวถึงการใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกตได้ถูกต้อง
 - ก. ควรใช้ลิ้นลิ้มรสอาหารทุกอย่าง
 - ข. ตามีขอบเขตจำกัดในการมองเห็น
 - ค. จมูกสามารถบอกถึงรสชาติของอาหารได้ถูกต้อง
 - ง. คนสามารถรับฟังเสียงที่มีระดับความดังได้มากกว่าสุนัข
 - จ. ผิวกายสามารถบอกระดับอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

6. ใครใช้ประสาทสัมผัสมากที่สุด
 - ก. สุนัขบีบน้ำหอมมาดม
 - ข. สายใช้มือแข่งในน้ำอุ่น
 - ค. ก้อยชิมอาหารที่มีกลิ่นหอม
 - ง. ใจเด็ดดอกกุหลาบสีแดงมาดม
 - จ. จู๋ได้ยินเสียงเพลงดังแห้วมาแต่ไกล
7. หมอใช้สแตโทโทโคป ขยายประสาทสัมผัสทางด้านใด
 - ก. หู
 - ข. ตา
 - ค. ลิ้น
 - ง. จมูก
 - จ. กาย
8. ข้อใดไม่ใช่การสังเกต
 - ก. เทียนไขมีสีเหลือง
 - ข. เทียนไขมีเชือกสีขาว
 - ค. เทียนไขมีรูปทรงกระบอก
 - ง. เทียนไขทำจากไขมันปลาวาฬ
 - จ. เทียนไขมีเนื้อละเอียดและผิวมัน
9. ข้อใดเป็นการสังเกตเชิงปริมาณ
 - ก. สุนัขเป็นสัตว์มี 4 ขา
 - ข. ไข่ไก่ในตะกร้ามี 12 ฟอง
 - ค. ชื้อขนมไปทั้งหมด 10 บาท
 - ง. ทำแกงส้มต้องใส่ผัก 2-3 ชนิด
 - จ. โต๊ะตัวนี้ยาวประมาณ 3 เมตร
10. ข้อความใดเป็นการสังเกต เชิงคุณภาพ
 - ก. แม่ไ้ 2-3 ครั้ง
 - ข. พ่อตื่นนอน 8 โมง
 - ค. พี่ทำการบ้าน 2 วิชา
 - ง. น้องกินขนม 10 บาท
 - จ. นักร้องเพลง 3 เพลง
11. ในการหาปริมาตรของของเหลว ควรใช้เครื่องมือชนิดใด
 - ก. บีกเกอร์
 - ข. เครื่องชั่ง
 - ค. กรวยแก้ว
 - ง. ถ้วยยูเรกา
 - จ. หลอดทดลอง

12. ในการวัดอุณหภูมิของสารในบีกเกอร์ ควรใช้เครื่องมือชนิดใด
- ปรอท
 - กายสัมผัส
 - เทอร์มอมิเตอร์
 - แถบวัดอุณหภูมิ
 - เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้
13. “ ถ้าจะวัดความยาวของสมุด นักเรียนควรใช้ไม้บรรทัดวัด “ จากข้อความมุ่งเน้นให้นักเรียนกระทำสิ่งใด
- แสดงวิธีวัด
 - อธิบายการวัด
 - ใช้เครื่องมือวัด
 - เลือกเครื่องมือวัด
 - บอกเหตุผลในการวัด
14. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับการใช้หลอดฉีดยา
- ไล่อากาศออกให้หมด
 - เลือกขนาดของหลอดฉีดยา
 - อ่านของเหลวในหลอดฉีดยาทันที
 - อ่านปริมาณของสารในหลอดที่ดูอย่างสีดำ
 - ยกหลอดฉีดยาขึ้นจากสารเมื่ออ่านปริมาตร
15. ข้อใดบอกหน่วยในการวัดได้ถูกต้อง
- ดามีน้าหนัก 45 กิโล
 - แก้วมีความสูง 160 มิลลิกรัม
 - ออนซิ่งวัดถูกก้อนหนึ่งได้ 20 กรัม
 - กึ่งวัดด้านกว้างของโต๊ะได้ 509 เซนติเมตร
 - สวยวัดปริมาตรของของเหลวได้ 2 ลูกบาศก์
16. ในการใช้เครื่องชั่ง ข้อใดปฏิบัติได้ถูกต้อง
- เครื่องชั่งใช้ชั่งของเหลวได้
 - แขวนจานของเครื่องชั่งไว้ตลอดเวลา
 - ควรปรับปุ่มทุกปุ่มให้อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์
 - ควรจัดให้ตาชั่งตั้งตรงที่มีลมพัดผ่านได้ดี
 - อ่านเครื่องชั่งในขณะที่เครื่องชั่งกระดกไปมา
17. ข้อใดแสดงวิธีการใช้เทอร์มอมิเตอร์ที่ ไม่ถูกต้อง
- ให้ก้านเทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรง
 - อ่านเทอร์มอมิเตอร์ในระดับสายตา
 - เมื่อเลิกใช้เทอร์มอมิเตอร์ให้เช็ดให้สะอาด
 - ให้กระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่วัด
 - ยกเทอร์มอมิเตอร์ขึ้นมาอ่านเมื่อต้องการทราบค่า

18. ข้อใดกล่าวถึงหลักการวัด ไม่ถูกต้อง

- ก. มีหน่วยกำกับกับการวัดเสมอ
- ข. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือก่อนใช้ทุกครั้ง
- ค. ควรวัดหลาย ๆ ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย
- ง. การวัดกับการประมาณมีค่าใกล้เคียงกัน
- จ. ต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด

19. การวัดปริมาตรของสิ่งใดที่จำเป็นต้องใช้วิธีการแทนที่น้ำ

- ก. โฟม
- ข. ฟองน้ำ
- ค. ก้อนหิน
- ง. ลูกปิงปอง
- จ. น้ำตาลกรวด

20. ถ้าสมาชิกในกลุ่มมี 4 คน อยากทราบน้ำหนักเฉลี่ยของกลุ่ม ต้องชั่งน้ำหนักของทั้ง 4 คน มารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย จากโจทย์มุ่งฝึกด้านใดให้กับนักเรียน

- ก. การนับ
- ข. การคำนวณ
- ค. การหาวิธีวัด
- ง. การบอกแนวคิด
- จ. อธิบายขั้นตอนการวัด

21. สัตว์ประเภทใด ไม่กินเนื้อ

- ก. เสือ
- ข. ปลา
- ค. แมว
- ง. กวาง
- จ. เหยี่ยว

22. ข้อใดแตกต่างจากพวก

- ก. ไก่
- ข. นก
- ค. เป็ด
- ง. ค้างคาว
- จ. กระต่าย

23. พืชในข้อใด แตกต่างจากพวก

- ก. กล้วยไม้
- ข. โป๊ยเซียน
- ค. กุหลาบหิน
- ง. สวมน้อยปะแป้ง
- จ. หม้อข้าวหม้อแกงลิง

24. ข้อใดไม่ใช่หน่วยในระบบสากล

- ก. เมตร
- ข. วินาที
- ค. นิวตัน
- ง. กิโลกรัม
- จ. องศาเซลเซียส

25. หน่วยในข้อใดแตกต่างจากพวก

- ก. เมตร
- ข. กิโลกรัม
- ค. กิโลเมตร
- ง. มิลลิเมตร
- จ. เซนติเมตร

26. แหล่งน้ำชนิดใดที่มนุษย์สร้างขึ้น

- ก. น้ำพุ
- ข. น้ำตก
- ค. น้ำฝน
- ง. น้ำประปา
- จ. น้ำบาดาล

27. สิ่งใดไม่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ

- ก. คน
- ข. ลม
- ค. ต้นไม้
- ง. ความชื้น
- จ. ความร้อน

28. ข้อใดจัดเป็น กรด ทั้งหมด

- ก. น้ำแดง น้ำปูนใส
- ข. น้ำเกลือ น้ำมะนาว
- ค. น้ำแดง น้ำส้มสายชู
- ง. น้ำมะขาม น้ำปูนใส
- จ. น้ำมะนาว น้ำมะขาม

29. ข้อใดจัดเป็นสารบริสุทธิ์

- ก. นาค
- ข. ทองคำ
- ค. สังกะสี
- ง. ทองแดง
- จ. ทองเหลือง

30. ข้อใดจัดเป็นดอกสมบูรณเพศทั้งหมด

- ก. กุหลาบ ชบา
- ข. ตำลึง มะละกอ
- ค. กุหลาบ มะละกอ
- ง. ผักทอง กล้วยไม้
- จ. กุหลาบ กล้วยไม้

31.



รูปที่กำหนดให้ มีลักษณะกี่มิติ

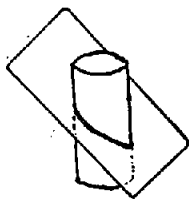
- ก. 1 มิติ
- ข. 2 มิติ
- ค. 3 มิติ
- ง. 4 มิติ
- จ. 5 มิติ

32. จงบอกชื่อรูปทรงที่กำหนดให้ต่อไปนี้ รูป



- ก. รูปปริซึมฐานสี่เหลี่ยม
- ข. รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม
- ค. รูปพีระมิดฐานห้าเหลี่ยม
- ง. รูปปริซึมฐานสามเหลี่ยม
- จ. รูปพีระมิดฐานสามเหลี่ยม

33.

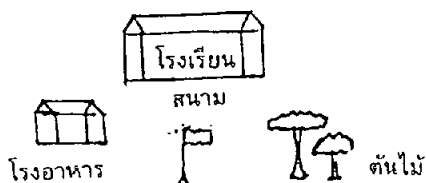


ถ้าตัดรูปทรงกระบอกตามแนวตั้งรูป จะเกิดรูปใดตามรอยตัด

- ก. วงรี
- ข. วงกลม
- ค. สี่เหลี่ยม
- ง. สามเหลี่ยม
- จ. ทรงกระบอก

34.

เสาธงอยู่ที่ทิศใดของโรงเรียน



- ก. ทิศใต้
- ข. ทิศเหนือ
- ค. ทิศตะวันตก
- ง. ทิศตะวันออก
- จ. ตะวันออกเฉียงเหนือ

35. ภาพคนบนรูปถ่ายเป็นภาพกี่มิติ

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

36. อนุสาวรีย์พระบรมรูปทรงม้า เป็นรูปกี่มิติ

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

37.



ถ้าตัดรูปทรงกรวย ตามแนวระดับในรูป จะเกิดรอยตัดเป็นรูปอะไร

- ก. วงรี
- ข. วงกลม
- ค. สี่เหลี่ยม
- ง. สามเหลี่ยม
- จ. ทรงกระบอก

38.



เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่ติดแกนไม้ด้วยความเร็วจะเกิดภาพ 3 มิติรูปใด

- ก. พีระมิด
- ข. ทรงกลม
- ค. ทรงกรวย
- ง. สามเหลี่ยม
- จ. ทรงกระบอก

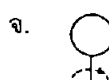
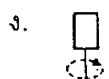
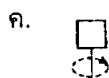
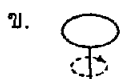
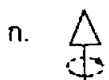
39.



เมื่อหมุนแผ่นกระดาษที่ติดแกนไม้ด้วยความเร็วจะเกิดภาพ 3 มิติรูปใด

- ก. พีระมิด
- ข. ทรงกลม
- ค. ทรงกรวย
- ง. สามเหลี่ยม
- จ. ทรงกระบอก

40. จากรูป 3 มิติที่กำหนดให้ เกิดจากการหมุนรูป 2 มิติตามลักษณะรูปใด



41. นักเรียนเพาะต้นถั่ว 20 เมล็ด ปรากฏว่าต้นถั่วเจริญเติบโต 5 เมล็ด คิดว่าต้นถั่วที่เจริญเติบโตเป็นส่วนน้อยอย่างต่ำเท่าไร

ก. 1 : 2

ข. 1 : 4

ค. 5 : 5

ง. 5 : 20

จ. 20 : 25

42. มอสนากลองมาหามวล 4 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 20.6 กรัม , 20.3 กรัม , 20.5 กรัม , 20.2 กรัม ตามลำดับ กล้องใบนี้มีมวลเฉลี่ยเท่าใด

ก. 20.20 กรัม

ข. 20.30 กรัม

ค. 20.40 กรัม

ง. 20.50 กรัม

จ. 20.60 กรัม

43. นักเรียนคนหนึ่งชั่งน้ำหนัก 3 ครั้ง ได้ผลดังนี้ 50.50 กิโลกรัม , 50.60 กิโลกรัม , 50.70 กิโลกรัม ตามลำดับนักเรียน คนนี้ควรมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยเป็นเท่าใด

ก. 50.00 กิโลกรัม

ข. 50.20 กิโลกรัม

ค. 50.30 กิโลกรัม

ง. 50.60 กิโลกรัม

จ. 50.70 กิโลกรัม

44. ในการคำนวณ ต้องคำนวณอย่างละเอียด เวลาที่ใช้ในการคำนวณต้องเป็นวินาที ถ้ากำหนดเวลาในการคำนวณให้ 20 นาที จะคิดเป็นเวลาในการคำนวณกี่วินาที
- 1000
 - 1100
 - 1200
 - 1300
 - 1400
45. กล่องใบหนึ่งมีด้านยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้าง 4 เซนติเมตร ด้านสูง 2 เซนติเมตร กล่องใบนี้มีปริมาตรเท่าใด
- 46 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 48 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 52 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 54 ลูกบาศก์เซนติเมตร
46. ในร่างกายของคนมีน้ำอยู่ 2 ใน 3 ของน้ำหนักตัว ถ้านายสุรศักดิ์ มีน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม เขาจะมีน้ำในร่างกายเท่าใด
- 35 กิโลกรัม
 - 40 กิโลกรัม
 - 45 กิโลกรัม
 - 50 กิโลกรัม
 - 55 กิโลกรัม
47. ถ้าแก้วอ่านหนังสือ 3 วัน วันแรกอ่านได้ 14 หน้า วันที่สองอ่านได้ 12 หน้า วันที่สามอ่านได้ 16 หน้าจงหาว่าแก้วอ่านหนังสือโดยเฉลี่ยวันละกี่หน้า
- 12
 - 13
 - 14
 - 15
 - 16
48. ดินน้ำมันก้อนหนึ่ง มีด้านยาว 6 เซนติเมตร ด้านกว้าง 5 เซนติเมตร ด้านหนา 1 เซนติเมตร จงหาว่าก้อนดินน้ำมันมีปริมาตรเท่ากับสิ่งใด
- ยางลบมีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ก้อนหินมีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - หนังสือมีปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - กล่องดินสอมีปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - กล่องกระดาษมีปริมาตร 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร

49. สมบัติมีเงิน 1450 บาท ซื้อสมุดไป 220 บาท ซื้อรองเท้า 310 บาท ซื้อกระเป๋าน้ำร้อน 230 บาท จงหาว่าสมบัติจะเหลือเงินเท่าใด

- ก. 530 บาท
- ข. 690 บาท
- ค. 760 บาท
- ง. 800 บาท
- จ. 820 บาท

50. สายสุดาขายของ 5 วัน ได้เงิน วันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ดังต่อไปนี้ 225 บาท , 193 บาท , 252 บาท , 217 บาท และ 184 บาท ตามลำดับ รวมทั้งหมด 5 วัน สายสุดาขายของได้เงินทั้งหมดเท่าไร

- ก. 410 บาท
- ข. 418 บาท
- ค. 670 บาท
- ง. 691 บาท
- จ. 1071 บาท

51. ถ้าต้องการจัดข้อมูลส่วนสูงของนักเรียนทั้งหมดในห้อง ควรจัดกระทำในรูปแบบใด

- ก. กราฟเส้น
- ข. แผนภูมิแท่ง
- ค. วงจรรูปภาพ
- ง. แผนภูมิวงกลม
- จ. แผนภูมิรูปภาพ

52. ฝี่เสื้อออกไซ้ 4 วัน จะกลายเป็นตัวหนอนจากนั้น 35-42 วัน จะกลายเป็นดักแด้ประมาณ 7 -13 วัน จะกลายเป็นตัวเต็มวัน แล้วก็ออกไซ้อีก จากข้อมูลข้างต้นควรมีการจัดกระทำข้อมูลอย่างไร

- ก. กราฟเส้น
- ข. แผนภูมิแท่ง
- ค. วงจรรูปภาพ
- ง. แผนภูมิวงกลม
- จ. แผนภูมิรูปภาพ

53. ร่างกายของคนเราสูญเสียเหงื่อ 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร บัสสาวะ 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตรทางอุจจาระ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทางลมหายใจออก 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากข้อมูลข้างต้นควรมีการจัดกระทำข้อมูลอย่างไรจึงจะทำให้อ่านเข้าใจง่ายขึ้น

- ก. กราฟเส้น
- ข. ตารางข้อมูล
- ค. วงจรรูปภาพ
- ง. แผนภูมิวงกลม
- จ. แผนภูมิรูปภาพ

คำชี้แจง ให้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 54

54. จากตารางแสดงปริมาณน้ำในอาหาร 100 กรัมดังนี้

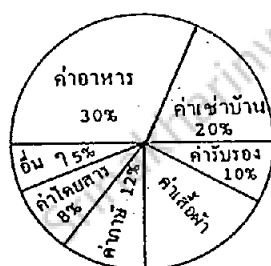
อาหาร	ปริมาณน้ำ(%)
ข้าวเหนียว	11.9
ข้าว (สุก)	66.8
ก๋วยเตี๋ยว (สุก)	76.0
มะละกอ (สุก)	83.9
แตงกวาปอกเปลือก	95.7
เนื้อหมู	50.0

จากข้อมูลในตารางอาหารชนิดใดที่มีปริมาณน้ำเป็นส่วนประกอบน้อยที่สุด

- ก. ข้าว
- ข. เนื้อหมู
- ค. มะละกอ
- ง. ก๋วยเตี๋ยว
- จ. ข้าวเหนียว

คำชี้แจง จงใช้แผนภูมิต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 55

แผนภูมิวงกลม แสดงค่าใช้จ่ายประจำเดือนของครอบครัวนายสมบูรณ์มีดังนี้

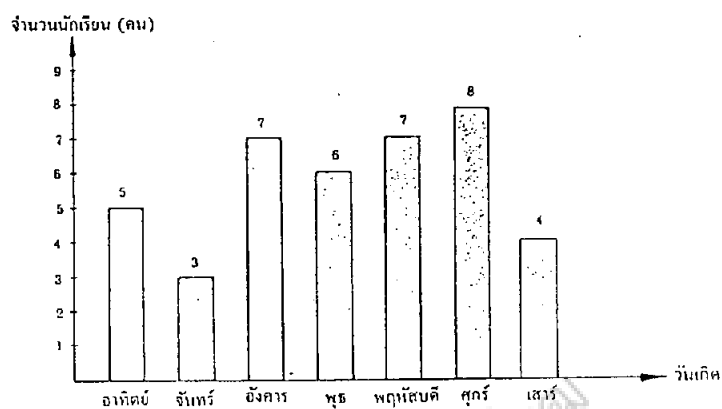


55. ค่าเสื้อผ้า ที่นายสมบูรณ์ต้องจ่ายคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 10 เปอร์เซ็นต์
- ข. 15 เปอร์เซ็นต์
- ค. 20 เปอร์เซ็นต์
- ง. 25 เปอร์เซ็นต์
- จ. 30 เปอร์เซ็นต์

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 56 - 57

จากแผนภูมิแท่งแสดงจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ที่เกิดในวันต่าง ๆ ในรอบสัปดาห์



56. วันใดบ้างที่มีจำนวนนักเรียนเกิดเท่ากัน

- ก. พุธ กับ ศุกร์
- ข. เสาร์ กับ จันทร์
- ค. อังคาร กับ อาทิตย์
- ง. พฤหัสบดี กับ เสาร์
- จ. อังคาร กับ พฤหัสบดี

57. วันใด ที่มีจำนวนนักเรียนเกิดน้อยที่สุด

- ก. พุธ
- ข. ศุกร์
- ค. เสาร์
- ง. จันทร์
- จ. อาทิตย์

คำชี้แจง จงใช้แผนภูมิรูปภาพที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถาม ข้อ 58

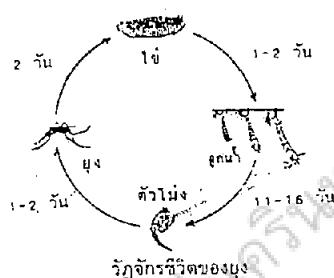
จากแผนภูมิรูปภาพแสดงจำนวนเครื่องรับโทรศัพท์ในเมืองแห่งหนึ่ง ☎ = 20,000 เครื่อง

พ.ศ. 2510	☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎
พ.ศ. 2515	☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎
พ.ศ. 2520	☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎
พ.ศ. 2525	☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎
พ.ศ. 2530	☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎☎

58. ในปี พ.ศ. 2515 ในเมืองมิโตรีคัพพ์ ใช้จำนวนกี่เครื่อง

- ก. 150,000
- ข. 160,000
- ค. 170,000
- ง. 180,000
- จ. 190,000

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 59 - 60



59. วัฏจักรชีวิตของยุง ระยะใดที่ใช้เวลานานที่สุด

- ก. ไข่
- ข. ยุง
- ค. ลูกน้ำ
- ง. ตัวไม่ง
- จ. ตัวเต็มวัย

60. วัฏจักรชีวิตของยุง ใช้เวลาทั้งหมดประมาณกี่วัน

- ก. 11 - 16 วัน
- ข. 15 - 22 วัน
- ค. 23 - 30 วัน
- ง. 31 - 46 วัน
- จ. 47 - 50 วัน

61. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. น้องสาวร้องเพลงเพราะ
- ข. ดอกกุหลาบสีแดงมีกลิ่นหอม
- ค. ห้องนี้มีผนังสีขาวหน้าต่างสีดำ
- ง. ในน้ำอัดลมมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- จ. กระดานดำมีสีเขียวยาวประมาณ 3 เมตร

62. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. ผีเสื้อมีสีสวยงาม
- ข. น้ำร้อนในการต้มมาก
- ค. อาหารจานนี้มีกลิ่นหอม
- ง. นักเรียนอ่านหนังสือเสียงดัง
- จ. คนตาบอดมักสวมแว่นตาดำถือไม้เท้า

63. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. ต้นไม้มีสีเขียว
- ข. ต้นไม้มีใบหนา
- ค. ต้นไม้มีลำต้นสูงใหญ่
- ง. ต้นไม้ให้ก๊าซออกซิเจน
- จ. ต้นไม้มีรากสีขาวเส้นเล็ก

64. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

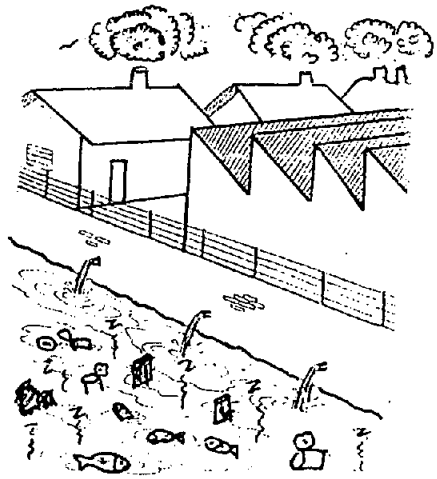
- ก. ไก่จิกหนอน
- ข. นกมีปีก 2 ปีก
- ค. สุนัขมีหางยาว
- ง. เสือต้องอยู่ในป่า
- จ. ปลาว่ายอยู่ในน้ำ

65. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. ไข่ไก่ลูกกลมรี
- ข. ไข่ไก่มีสีน้ำตาล
- ค. ไข่ไก่มีผิวเรียบ
- ง. ไข่ไก่มีเปลือกบาง
- จ. ไข่ไก่ลอยน้ำได้ถ้าใส่เกลือ

66. จากภาพข้อความใดเป็นการลงความคิดเห็นจากภาพ

- ก. น้ำมีสีดำคล้ำ
- ข. น้ำมีกลิ่นเหม็น
- ค. มีปลาตายหลายตัว
- ง. ในคลองมีขยะมากมาย
- จ. น้ำในคลองไม่มีออกซิเจน



67. จากภาพในข้อ 66 ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. โรงงานปล่อยควันสีดำ
- ข. โรงงานอยู่ติดกับคลอง
- ค. โรงงานปล่อยน้ำลงในคลอง
- ง. โรงงานทำให้ภาวะแวดล้อมเป็นพิษ
- จ. โรงงานทำให้น้ำในคลองมีกลิ่นเหม็น

68. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล



- ก. ในโหลมีสาหร่าย
- ข. ในโหลมีปลา 2 ตัว
- ค. ในโหลมีน้ำครึ่งโหล
- ง. ในโหลมีสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด
- จ. ในโหลมีการแลกเปลี่ยนก๊าซ

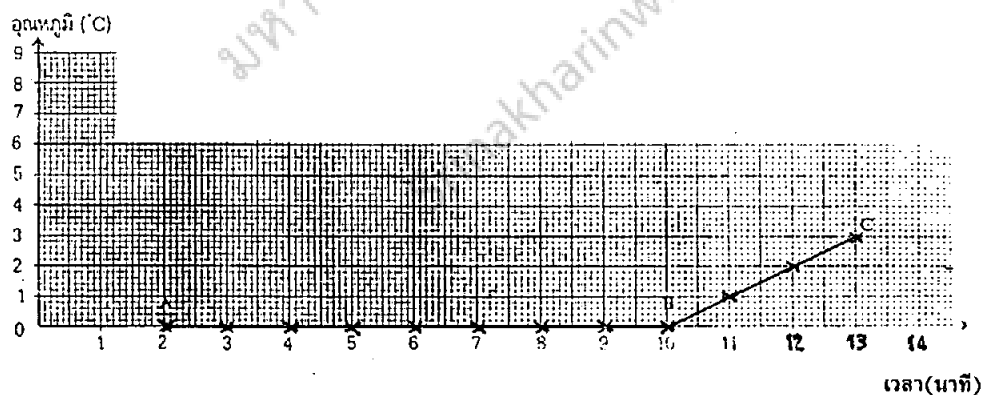
69. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. คนฝรั่งมีผมสีทอง
- ข. มะนาวมีรสเปรี้ยว
- ค. บิกเกอร์ทำด้วยแก้ว
- ง. น้ำแข็งละลายเป็นน้ำ
- จ. ผงซักฟอกมีสารฟอสเฟต

70. ข้อความในข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

- ก. กุหลาบมีหลายสี
- ข. กุหลาบมีกลิ่นหอม
- ค. กุหลาบมีหลายกลีบ
- ง. กุหลาบมีหลายแหลม
- จ. กุหลาบเป็นดอกสมบูรณ์เพศ

คำชี้แจง จากกราฟการหลอมเหลวของน้ำแข็ง จงตอบคำถามข้อ 71



71. น้ำแข็งมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. คงที่
- ข. ลดลง
- ค. เพิ่มขึ้น
- ง. ขึ้นๆ ลงๆ
- จ. คงที่แล้วเพิ่มขึ้น

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลในตาราง ตอบคำถามข้อ 72 - 74

ในการออกแรงดึงวัตถุ มีข้อมูลดังตารางต่อไปนี้

ออกแรง (นิวตัน)	วัตถุเคลื่อนที่ (เมตร)
2	0.5
3	1.0
4	1.5
5	2.0
6	2.5

72. ถ้าออกแรงดึงวัตถุ 7 นิวตัน วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ไกลเท่าใด

- ก. 2.5 เมตร
- ข. 3.0 เมตร
- ค. 3.5 เมตร
- ง. 4.0 เมตร
- จ. 4.5 เมตร

73. ถ้าออกแรงดึงวัตถุ 10 นิวตัน วัตถุจะเคลื่อนที่ได้ไกลเท่าใด

- ก. 3.5 เมตร
- ข. 4.0 เมตร
- ค. 4.5 เมตร
- ง. 5.0 เมตร
- จ. 5.5 เมตร

74. การออกแรงดึงและระยะการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ก. วัตถุหนักมากต้องออกแรงมาก
- ข. ระยะทางขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ
- ค. ออกแรงดึงน้อยวัตถุเคลื่อนที่ได้ไกล
- ง. ออกแรงเท่าใดก็เคลื่อนที่ได้เท่ากัน
- จ. วัตถุเคลื่อนที่ได้ไกลต้องออกแรงมาก

คำชี้แจง ในการเลี้ยงสุกรและการให้อาหาร มีข้อมูลดังในตาราง ใช้ตอบคำถามข้อ 75 - 77

จำนวนสุกร (ตัว)	อาหาร(กิโลกรัม)
2	5
4	10
6	15
8	20

75. ถ้าเลี้ยงสุกร 1 ตัว ต้องให้อาหารกี่กิโลกรัม

- ก. 2.0
- ข. 2.5
- ค. 3.0
- ง. 3.5
- จ. 4.0

76. ถ้าเลี้ยงสุกร 10 ตัว ต้องให้อาหารกี่กิโลกรัม

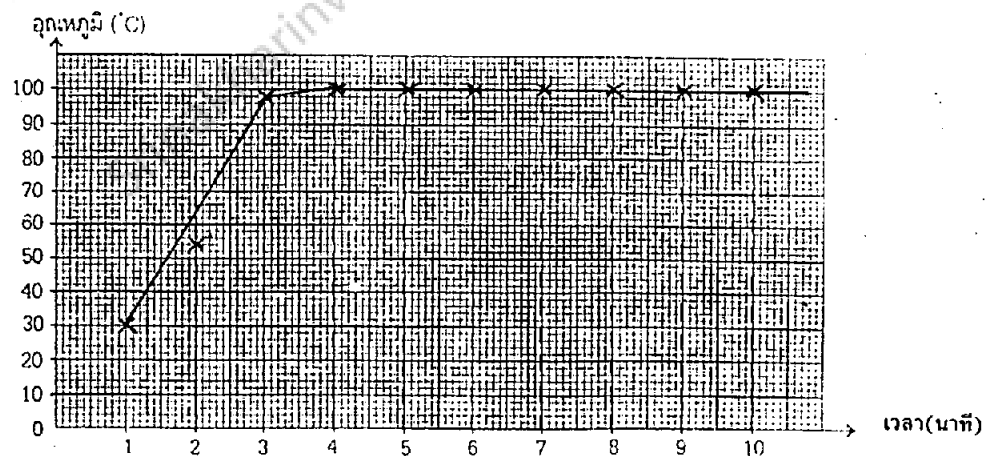
- ก. 15
- ข. 20
- ค. 25
- ง. 30
- จ. 35

77. ถ้าเลี้ยงสุกร 7 ตัว ต้องให้อาหารกี่กิโลกรัม

- ก. 15.5
- ข. 16.0
- ค. 16.5
- ง. 17.0
- จ. 17.5

คำชี้แจง จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับการต้มน้ำบริสุทธิ์ให้เดือด

จงตอบคำถามข้อ 78



78. น้ำเริ่มเดือดใช้เวลานานกี่นาที

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

79. ข้อความใดเป็นการพยากรณ์

- ก. สัมผัสหนาว
- ข. โต๊ะตัวนี้ทำด้วยไม้สัก
- ค. สัตว์ตัวนี้มีขนยาวสวย
- ง. คิโนมีงานเลี้ยงที่ทำงาน
- จ. วันนี้ฝนคงตกแน่เพราะมีเมฆมาก

80. ข้อความใดเป็นการพยากรณ์

- ก. ต้นไม้ทำให้อากาศบริสุทธิ์
- ข. ปลายฝนต้นหนาวอากาศดี
- ค. เดือนเมษายนนี้มีอากาศร้อน
- ง. อุณหภูมิของโลกกำลังร้อนมากขึ้น
- จ. ฤดูการเปลี่ยนแปลงเกิดจากมนุษย์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน

- - - - - F A C T O R A N A L Y S I S - - - - -

Factor Analysis

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
I01	.4571	.4999	140
I02	.7286	.4463	140
I03	.4571	.4999	140
I04	.8643	.3437	140
I05	.5214	.5013	140
I06	.5143	.5016	140
I07	.7143	.4534	140
I08	.8000	.4014	140
I09	.5357	.5005	140
I10	.3571	.4809	140
I11	.4214	.4956	140
I12	2.857E-02	.1672	140
I13	.4429	.4985	140
I14	.6143	.4885	140
I15	.4857	.5016	140
I16	.8214	.3844	140
I17	.6143	.4885	140
I18	.7571	.4303	140
I19	.8500	.3584	140
I20	.1214	.3278	140
I21	.7714	.4214	140
I22	.8000	.4014	140
I23	.4714	.5010	140
I24	.2571	.4386	140
I25	.5929	.4931	140
I26	.6071	.4901	140
I27	.2714	.4463	140
I28	.3143	.4659	140
I29	.3571	.4809	140
I30	.4929	.5017	140
I31	.6643	.4739	140
I32	.5643	.4976	140
I33	.7857	.4118	140
I34	.7786	.4167	140
I35	.7143	.4534	140
I36	.8143	.3903	140
I37	.7071	.4567	140
I38	.6643	.4739	140
I39	.7643	.4260	140
I40	.8214	.3844	140
I41	.5571	.4985	140
I42	.6214	.4868	140
I43	.6071	.4901	140
I44	.7357	.4425	140
I45	.8571	.3512	140

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
I46	.5286	.5010	140
I47	.6786	.4687	140
I48	.6643	.4739	140
I49	.8500	.3584	140
I50	.8071	.3960	140
I51	.6857	.4659	140
I52	.7357	.4425	140
I53	.5286	.5010	140
I54	.8214	.3844	140
I55	.6071	.4901	140
I56	.9214	.2700	140
I57	.9143	.2809	140
I58	.7214	.4499	140
I59	.6786	.4687	140
I60	.5643	.4976	140
I61	.6143	.4885	140
I62	.5143	.5016	140
I63	.6429	.4809	140
I64	.5786	.4956	140
I65	.6857	.4659	140
I66	.5500	.4993	140
I67	.5429	.4999	140
I68	.6714	.4714	140
I69	.7857	.4118	140
I70	.8071	.3960	140
I71	.4357	.4976	140
I72	.7643	.4260	140
I73	6.429E-02	.2461	140
I74	.3786	.4868	140
I75	.6571	.4764	140
I76	.4214	.4956	140
I77	.4429	.4985	140
I78	.1714	.3782	140
I79	.7929	.4067	140
I80	.4857	.5016	140

Communalities

	Initial
I01	1.000
I02	1.000
I03	1.000
I04	1.000
I05	1.000
I06	1.000
I07	1.000
I08	1.000
I09	1.000
I10	1.000
I11	1.000
I12	1.000
I13	1.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

	Initial
I14	1.000
I15	1.000
I16	1.000
I17	1.000
I18	1.000
I19	1.000
I20	1.000
I21	1.000
I22	1.000
I23	1.000
I24	1.000
I25	1.000
I26	1.000
I27	1.000
I28	1.000
I29	1.000
I30	1.000
I31	1.000
I32	1.000
I33	1.000
I34	1.000
I35	1.000
I36	1.000
I37	1.000
I38	1.000
I39	1.000
I40	1.000
I41	1.000
I42	1.000
I43	1.000
I44	1.000
I45	1.000
I46	1.000
I47	1.000
I48	1.000
I49	1.000
I50	1.000
I51	1.000
I52	1.000
I53	1.000
I54	1.000
I55	1.000
I56	1.000
I57	1.000
I58	1.000
I59	1.000
I60	1.000
I61	1.000
I62	1.000
I63	1.000
I64	1.000
I65	1.000
I66	1.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

	Initial
I67	1.000
I68	1.000
I69	1.000
I70	1.000
I71	1.000
I72	1.000
I73	1.000
I74	1.000
I75	1.000
I76	1.000
I77	1.000
I78	1.000
I79	1.000
I80	1.000

Extraction Method: Principal Component Analysis.

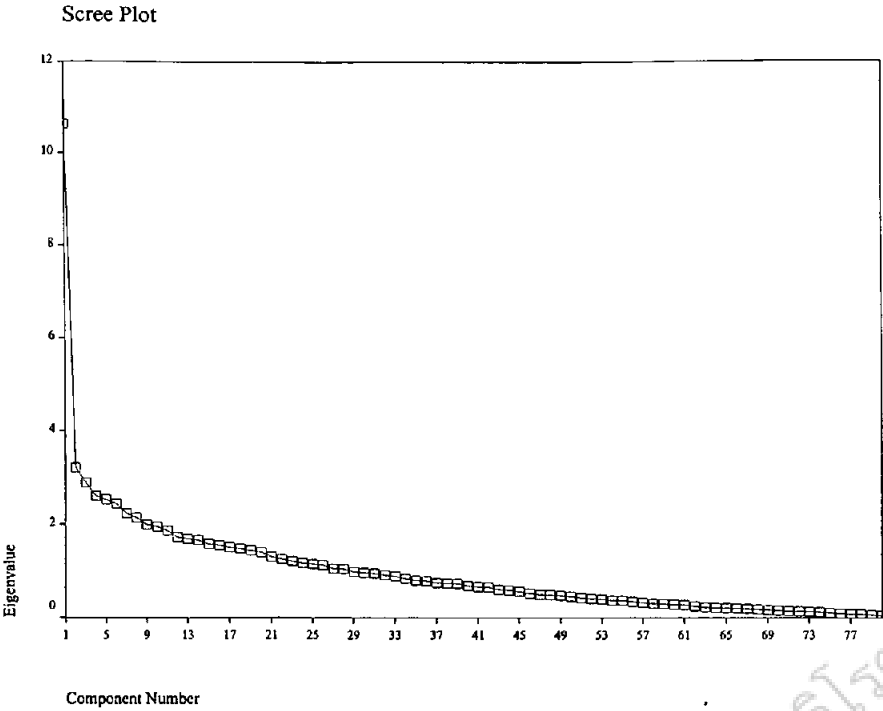
Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	10.629	13.286	13.286	3.791	4.739	4.739
2	3.209	4.011	17.297	3.759	4.699	9.438
3	2.892	3.615	20.912	3.695	4.619	14.057
4	2.605	3.256	24.168	3.643	4.553	18.610
5	2.534	3.168	27.336	3.557	4.446	23.057
6	2.441	3.051	30.387	3.526	4.407	27.464
7	2.233	2.791	33.178	3.493	4.366	31.830
8	2.146	2.682	35.860	3.224	4.030	35.860
9	1.991	2.489	38.349			
10	1.955	2.444	40.792			
11	1.865	2.331	43.123			
12	1.727	2.159	45.282			
13	1.688	2.110	47.393			
14	1.663	2.078	49.471			
15	1.575	1.969	51.440			
16	1.553	1.942	53.381			
17	1.505	1.882	55.263			
18	1.474	1.842	57.105			
19	1.435	1.794	58.899			
20	1.402	1.752	60.651			
21	1.303	1.628	62.279			
22	1.258	1.572	63.852			
23	1.214	1.517	65.369			
24	1.174	1.467	66.836			
25	1.151	1.439	68.275			
26	1.130	1.413	69.688			
27	1.056	1.320	71.008			
28	1.048	1.310	72.318			
29	.988	1.234	73.552			
30	.966	1.208	74.760			
31	.955	1.194	75.954			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
32	.920	1.150	77.104			
33	.887	1.109	78.213			
34	.844	1.055	79.267			
35	.803	1.004	80.271			
36	.784	.980	81.252			
37	.746	.933	82.185			
38	.738	.923	83.108			
39	.732	.915	84.022			
40	.683	.854	84.876			
41	.662	.828	85.704			
42	.653	.816	86.520			
43	.609	.761	87.281			
44	.594	.742	88.023			
45	.564	.705	88.728			
46	.524	.655	89.383			
47	.500	.625	90.007			
48	.487	.609	90.616			
49	.477	.596	91.212			
50	.455	.569	91.781			
51	.424	.530	92.312			
52	.405	.506	92.818			
53	.400	.500	93.318			
54	.375	.469	93.787			
55	.371	.464	94.251			
56	.346	.433	94.684			
57	.321	.402	95.086			
58	.304	.380	95.466			
59	.296	.370	95.836			
60	.282	.353	96.188			
61	.276	.345	96.533			
62	.249	.311	96.844			
63	.221	.277	97.120			
64	.216	.270	97.390			
65	.204	.255	97.645			
66	.200	.250	97.895			
67	.190	.238	98.133			
68	.179	.223	98.356			
69	.164	.206	98.562			
70	.154	.193	98.754			
71	.147	.183	98.938			
72	.141	.176	99.114			
73	.130	.163	99.277			
74	.121	.152	99.428			
75	.101	.127	99.555			
76	9.106E-02	.114	99.669			
77	8.509E-02	.106	99.775			
78	7.375E-02	9.218E-02	99.867			
79	5.940E-02	7.425E-02	99.942			
80	4.677E-02	5.846E-02	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.



Component Matrix^a

a. 8 components extracted.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

	Component					
	1	2	3	4	5	6
I01	3.179E-02	8.465E-02	.484	2.023E-02	4.929E-02	8.054E-02
I02	-.153	-6.563E-02	9.640E-02	.314	.211	.279
I03	.200	5.958E-02	4.198E-02	8.380E-02	.230	-3.578E-03
I04	.150	6.958E-03	.430	-3.690E-02	3.994E-02	-.195
I05	.376	.216	6.376E-02	.235	.331	5.090E-02
I06	3.411E-03	.483	1.595E-02	.185	3.283E-02	.183
I07	.241	2.988E-02	.573	.249	.113	6.529E-02
I08	7.844E-02	5.322E-02	.171	-2.975E-02	.497	4.052E-02
I09	.265	-5.784E-02	7.288E-02	-1.276E-03	-2.467E-03	2.136E-02
I10	-.115	-6.995E-02	-.206	-.126	.151	.320
I11	7.291E-02	-.181	.223	2.333E-02	9.416E-02	-9.476E-02
I12	.265	-7.738E-02	-.174	-4.872E-02	-2.992E-02	-4.432E-02
I13	-5.573E-02	.102	-4.093E-03	8.733E-02	.252	.363
I14	-.108	4.004E-02	-.274	-8.584E-02	2.543E-02	.606
I15	4.866E-02	-.179	.119	-.142	.190	.151
I16	.275	.344	.291	-4.828E-02	-9.539E-04	.120
I17	8.559E-02	.247	.110	8.757E-03	5.106E-02	.571
I18	2.012E-02	3.186E-02	.248	.319	.302	.377
I19	.194	1.414E-02	1.349E-02	.129	3.867E-02	.563
I20	6.850E-02	-6.924E-03	4.368E-02	.484	9.834E-03	9.961E-02
I21	-6.536E-02	-8.122E-02	.374	-.131	-6.359E-02	.415
I22	3.765E-02	.137	.190	9.790E-02	-5.127E-02	.354
I23	7.564E-02	.251	-.310	-.171	-.124	-.263
I24	-5.641E-02	.133	.138	.112	.465	-.222
I25	.279	.287	-.179	7.369E-02	.236	3.111E-02
I26	.393	-.141	5.872E-03	.248	-6.920E-02	-4.555E-02
I27	-.134	-5.555E-02	.292	.261	2.818E-02	-.303
I28	-9.149E-02	.339	.451	.118	-6.733E-02	-4.682E-02
I29	-.220	.241	.133	.489	-3.943E-02	-6.800E-02
I30	-5.208E-02	-9.597E-02	.180	.260	.118	-6.006E-03
I31	8.169E-02	4.085E-02	-3.483E-03	.481	.295	.205
I32	-1.384E-02	.247	4.390E-02	.537	5.737E-02	-3.828E-02
I33	4.335E-02	-.117	.333	.250	.111	3.700E-02
I34	6.393E-02	.165	2.044E-02	.306	.188	.267
I35	.102	9.370E-02	1.497E-02	.186	.300	8.305E-02
I36	5.368E-02	8.718E-02	-9.647E-02	.207	.445	.174
I37	.551	-5.761E-03	.105	-9.340E-02	-4.476E-02	9.347E-02
I38	.114	-6.994E-02	.461	.141	1.632E-02	-8.882E-02
I39	.238	.175	.121	-1.425E-02	-1.347E-02	.204
I40	-7.195E-02	-7.732E-02	.276	-5.005E-02	.433	.151
I41	.277	7.450E-02	.267	.386	.166	.110
I42	.281	.205	7.185E-02	.356	.265	-9.867E-03
I43	.526	.110	.182	.159	.356	9.564E-02
I44	.306	.183	-4.719E-02	.343	.326	.236
I45	.288	.398	.160	.156	.239	.249
I46	.371	4.309E-02	9.810E-02	.511	-.133	.115
I47	.454	.396	.171	.251	.102	.238
I48	.484	.143	.289	.180	.311	.162
I49	.117	.180	-8.619E-03	.146	6.403E-02	.491
I50	.115	6.021E-02	.118	.320	.109	.393
I51	.243	.431	-6.218E-02	7.180E-02	-.115	.137
I52	.138	.121	-3.862E-02	-7.677E-02	.603	.260

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

	Component					
	1	2	3	4	5	6
I53	9.999E-02	.121	.207	-9.450E-02	6.006E-02	7.719E-02
I54	.251	.211	.507	9.394E-03	-2.278E-02	.261
I55	2.339E-02	.112	.104	8.825E-02	1.325E-02	.114
I56	-1.131E-02	.406	.468	-1.529E-02	.161	6.495E-02
I57	-2.033E-02	.297	.368	-.232	.231	.178
I58	8.104E-02	-8.078E-02	.309	.256	.328	7.628E-03
I59	4.714E-02	.268	.326	2.194E-02	.264	4.167E-02
I60	8.423E-02	.308	7.491E-02	.133	.125	5.284E-02
I61	-.133	.638	-4.297E-02	.186	.217	2.180E-02
I62	-5.302E-02	6.147E-02	3.193E-02	3.453E-02	4.489E-02	1.073E-02
I63	-8.451E-02	3.960E-02	-.100	.127	.138	.122
I64	.128	.105	.149	3.098E-02	-.383	-9.951E-02
I65	4.469E-03	.160	-6.692E-02	3.294E-02	1.938E-02	.215
I66	-.123	.232	-.160	-.228	-.198	8.714E-02
I67	.109	9.014E-02	2.995E-02	-3.773E-02	-6.023E-02	7.330E-03
I68	3.639E-02	.151	9.184E-02	-.353	.121	-.146
I69	1.693E-02	.419	4.233E-02	-.124	.155	7.328E-02
I70	.218	.566	.200	5.795E-02	.241	6.785E-02
I71	3.963E-02	.213	.158	.103	-7.388E-02	9.816E-02
I72	.433	4.926E-02	.223	.109	.167	.327
I73	-.188	-.304	-5.631E-02	-.266	.238	-9.815E-02
I74	.473	4.976E-02	-5.245E-02	-.259	.187	-.216
I75	.398	.186	-.141	5.432E-02	.398	-3.746E-02
I76	.265	-.197	-3.135E-02	.119	.171	.139
I77	.253	7.035E-02	-.117	.326	.258	-.103
I78	.141	-1.387E-02	6.159E-04	.118	2.559E-02	-6.321E-02
I79	.448	.166	.207	4.961E-03	6.068E-02	-5.436E-03
I80	-7.301E-02	.437	-2.970E-02	-.168	2.324E-02	1.829E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

	Component	
	7	8
I01	.222	-.144
I02	.348	-4.635E-02
I03	.240	7.345E-02
I04	.147	-1.533E-02
I05	.199	-7.456E-02
I06	.113	-3.985E-03
I07	1.097E-02	4.190E-04
I08	.104	-.125
I09	.259	.170
I10	.145	-8.251E-03
I11	1.728E-02	.585
I12	-.232	1.036E-03
I13	5.758E-02	.122
I14	2.764E-02	1.448E-02
I15	.518	-8.563E-02
I16	.113	.215
I17	-.108	-.197
I18	6.956E-02	.262
I19	.111	4.295E-02
I20	1.992E-02	.118
I21	.129	9.200E-02
I22	7.741E-02	9.534E-02
I23	-6.847E-02	-.132
I24	.177	1.409E-02
I25	.249	.102
I26	-4.495E-02	4.260E-02
I27	.109	-.338
I28	-.144	-3.416E-02
I29	6.042E-02	-1.186E-02
I30	1.885E-02	.143
I31	5.380E-02	1.216E-02
I32	.192	2.091E-02
I33	.146	-9.551E-02
I34	.244	4.271E-02
I35	-8.349E-02	.219
I36	-1.398E-02	.331
I37	5.308E-03	3.831E-02
I38	-4.229E-02	.221
I39	-4.679E-02	.323
I40	.121	.190
I41	.325	-8.862E-02
I42	2.511E-02	.114
I43	.156	.234
I44	-5.364E-02	.293
I45	-.141	.154
I46	.294	.131
I47	.158	4.114E-02
I48	1.216E-02	.103
I49	.277	1.999E-02
I50	-4.340E-02	.213
I51	.115	-2.904E-02
I52	-4.484E-02	-5.062E-02

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

	Component	
	7	8
I53	.107	-.265
I54	.134	.161
I55	.659	9.864E-02
I56	.148	.324
I57	7.722E-02	.301
I58	.335	2.098E-02
I59	-.183	5.832E-02
I60	.197	.103
I61	5.062E-02	.133
I62	.161	.408
I63	.230	.417
I64	-8.718E-02	.420
I65	-6.100E-02	.560
I66	.391	.226
I67	3.187E-02	.635
I68	.315	.121
I69	.109	.214
I70	8.773E-03	4.866E-02
I71	.629	-2.672E-02
I72	.133	2.155E-02
I73	-2.657E-02	4.148E-02
I74	.134	-7.368E-02
I75	.215	-3.146E-02
I76	.485	6.393E-02
I77	.404	.142
I78	.270	.297
I79	.155	2.065E-02
I80	-.227	-7.080E-03

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 19 iterations.

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3	4	5	6
1	.405	.366	.344	.366	.392	.338
2	-.116	.533	-.270	-.331	-.102	.357
3	.182	.267	.675	-.171	-.247	-.508
4	-.599	-.309	.460	.164	-.248	.315
5	.247	-.304	-.102	-.516	-.006	-.200
6	-.279	.289	.256	-.583	.127	.220
7	-.211	.472	-.251	.303	-.481	-.306
8	-.496	.130	-.052	.056	.683	-.468

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

Component	7	8
1	.334	.266
2	-.411	.462
3	-.290	.090
4	.087	.371
5	.470	.556
6	.393	-.464
7	.501	.048
8	-.042	.210

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Equamax with Kaiser Normalization.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

ภาคผนวก จ
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Srinakharinwirot University

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ชวลิต รวยอาจัน	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์	ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์อรุณ ฤทธิอุดมผล	อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชดำริ กรุงเทพมหานคร
อาจารย์ศศิธร รัตนานนท์	อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชดำริ กรุงเทพมหานคร
อาจารย์สุธรรม เอี่ยมสากล	อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชดำริ กรุงเทพมหานคร

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวนิตยา มีสุขดี
วันเดือนปีเกิด	26 พฤษภาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	36/2 หมู่ 5 ต.พนมรอก อ.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนราชดำริ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนสตรีนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
พ.ศ. 2538	คบ. จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ. 2543	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ