

การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บางโรงเรียนในเขตการศึกษา 3
ปีการศึกษา 2516

AN EVALUATION OF THE SCIENCE ACHIEVEMENT OF PRATOM 6
GRADUATES FROM SOME ELEMENTARY SCHOOLS
IN EDUCATIONAL REGION 3, 1973

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

บทคัดย่อ

ของ

ประเสริฐ นัวเพชร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
7 มีนาคม 2518

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้อย่างถี่ถ้วน เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

.....ประธาน
.....กรรมการ

7 มีนาคม 2518

ประกาศคุณผลการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะได้รับความช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่งจาก
อาจารย์ สมจิต สมัตตพันธุ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ โชติ เพชรชื่น และ
อาจารย์ สำเริง บุญเรืองรัตน์ กรรมการที่ปรึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแด่ รองศาสตราจารย์ ดร. พจน์ สะเพียรชัย
ที่กรุณาช่วยเหลือให้ความกระจ่างในด้านสถิติและข้อคิดในการจัดทำข้อมูล

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สบาย ไสยรินทร์ อาจารย์ อ้อม ประนอม อาจารย์
จำรัส คงเรือง อาจารย์ ประโรค ไทยเกร็ดวัณย์ อาจารย์ สงศักดิ์ ชอบตรง และ
อาจารย์ สุกพล กาญจนพงศ์ ผู้ช่วยศึกษาธิการจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความช่วยเหลือติดต่อ
โรงเรียนต่าง ๆ เพื่อสอบถามการวิจัยครั้งนี้ และ อาจารย์ โกมล วงศ์อภัย ที่ช่วยแปล
บทคัดย่อ

ขอขอบพระคุณ ครูใหญ่และคณะครูโรงเรียนต่าง ๆ ที่กรุณาให้ความสะดวกและช่วยเหลือ
ในการเก็บและรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะผู้ร่วมวิจัย คุณ ก้าวร่ง บุญโชติ คุณ สมศักดิ์ ไชยเคโจ
และคุณ วิชาญ เขาวลิต ที่ช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงโดยสมบูรณ์

คุณภาและประโยชน์จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา แก่ คุณพ่อ
คุณแม่ และมีพระคุณทุกท่าน

ประเสริฐ บัวเพชร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	6
/สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	7
นิยามและศัพท์เฉพาะ	7
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	10
3. วิธีการดำเนินการ	19
การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	19
เครื่องมือสำหรับใช้รวบรวมข้อมูล	21
การทดลองใช้เครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ก่อนนำไปใช้จริง	21
การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	28
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	34
การจัดกระทำกับข้อมูล	34
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	35
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในข้อความ	
จริงทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน	35
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความคิดรวบยอด	
ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน	36

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ใน
หลักการวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกัน

มาตรฐาน	37
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกัน	
เกณฑ์มาตรฐาน	38
ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เมื่อ	
เปรียบเทียบกัน เกณฑ์มาตรฐาน	39
ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เมื่อ	
เปรียบเทียบกัน เกณฑ์มาตรฐาน	40
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกัน เกณฑ์มาตรฐาน	41
ความสัมพันธ์ระหว่างการทำสมรรถภาพทางสมอง เกี่ยวกับการ	
เรียนวิทยาศาสตร์	42
5. สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	44
ปัญหาและความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้	44
สมมุติฐานในการศึกษาครั้งนี้	45
วิธีดำเนินการศึกษาครั้งนี้	45
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	46
อภิปรายผล	47
ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	

1.	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานศึกษา จังหวัด และ จำนวนนักเรียน	20
2.	แสดงค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ของแบบทดสอบแต่ละชุด และของทุกชุดรวมกัน	21
3.	แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด และของทุกชุด รวมกัน	26
4.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ใน ขอความจริงทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการ ศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน	35
5.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความคิด รวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับ เกณฑ์มาตรฐาน	36
6.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ใน หลักการวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับ เกณฑ์มาตรฐาน	37
7.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับ เกณฑ์มาตรฐาน	38
8.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านความรู้ และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระหว่าง กลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน	39

9.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านความ สามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ระหว่าง กลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน	40
10.	แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบค่านักคณิตศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน	41
11.	แสดงความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	42

"วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีการแสวงหาและสะสมความรู้ ความเข้าใจของมนุษย์ต่อ
 โลกและเหตุผลความเป็นมาของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เทคโนโลยีเป็นผลของการแสวง
 หาวิธีการที่จะใช้ทรัพยากรทั้งหลายให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ตามความประสงค์ วิทยาศาสตร์
 ให้สติปัญญา เทคโนโลยีให้ความมั่งคั่งสมบูรณ์ทางวัตถุ ดังนั้นวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีจึงมี
 ความสัมพันธ์กันอย่างมาก" (ระวี ภาวิไล, 2515 : 41) จากความสัมพันธ์นี้เองเป็นผล
 ให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญอย่างมากมาย "ชั่วเวลาเพียงไม่ถึง 400 ปี นับตั้งแต่
 การปฏิวัติทางวิทยาศาสตร์ เป็นผลให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว
 นำความเจริญ ความสมบูรณ์แห่งสุข ความสะดวกสบายมาสู่มวลมนุษย์อย่างมหาศาล" (อรุณ
 รัชตะนาวิน, 2515 : 25) หรืออาจจะพูดได้ว่ากิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ในปัจจุบันอาศัยแนว
 คิดจากวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ เป็นพื้นฐาน และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญ
 ต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ และต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก เพราะการศึกษาวิทยา-
 ศาสตร์สามารถทำให้คนมีความรู้และทักษะที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความ
 สามารถประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา และยังสามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับความคิดใหม่ ๆ สิ่ง
 ประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ประดิษฐ์ขึ้นอีกด้วย เมื่อวิทยาศาสตร์เข้ามาผสมกลมกลืนกับชีวิตประจำวันของ
 มนุษย์ในรูปแบบต่าง ๆ จนแยกไม่ออกเช่นนี้ "จึงจำเป็นต้องให้การศึกษาศาสตร์แก่นุชน
 รุ่นหลัง" (สิปปนนท์ เกตุทัต, 2516 : 42) เพื่อที่จะให้นุชนเหล่านี้เป็นพลเมืองที่มีความ
 สามารถหาประโยชน์ให้แก่ประเทศชาติ และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาพัฒนาประเทศ
 นั้น ประเทศต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงประชาชนเป็นสำคัญ ฉะนั้น "ประเทศต่าง ๆ ที่ใช้
 วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาประเทศนั้น ประชากรส่วนใหญ่ในทุกระดับอาชีพจะต้องมีทัศนคติตาม
 แนวทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือมีวิธีคิดหาเหตุผล ไม่เชื่อมงาย ปรับปรุงตัวเองได้ และ
 เข้าใจหลักเกณฑ์ของธรรมชาติ" (ระวี ภาวิไล, 2515 : 52) ในการที่จะให้ประชากรมี
 ลักษณะดังกล่าวมานี้จำเป็นจะต้องจัดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้แก่เขาเหล่านั้น

โรงเรียนเป็นมาตรฐาน และควรจะให้แก่นักเรียนได้มีโอกาสเรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ คือให้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ จะได้เป็นพลเมืองที่สามารถ" (พิทักษ์ รัชผลเดช, 2513 : 12) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาซึ่ง เป็นการศึกษาภาคบังคับ ย่อมให้ประโยชน์อย่างมากแก่ประชาชนโดยทั่วไป ดังจะเห็นได้จากคำกล่าวตอนหนึ่งของหลักสูตร. ประโยคประถมศึกษาตอนปลาย ของกระทรวงศึกษาธิการว่า "วิทยาศาสตร์เบื้องต้น เป็นวิชาที่ช่วยสิ่งธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยมนุษย์มุ่งศึกษาให้เข้าใจลักษณะ ต้นไม้ และผลต่อเนื่องอันเกิดจากสิ่งธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติเหล่านั้น พร้อมทั้งคิดนำความรู้ที่ได้ศึกษามาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ชีวิตของคนที่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้" (กระทรวงศึกษาธิการ 2503 : 22)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ประเทศเจริญก้าวหน้า มีฐานทางเศรษฐกิจมั่นคง เพราะการศึกษาวิทยาศาสตร์สามารถทำให้คนมีความรู้ความสามารถในการทำงาน และสามารถปรับตัวให้เข้ากับความคิดใหม่ ๆ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ อีกด้วย

สำหรับความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษานั้นก็มีผู้เสนอแนะไว้มากหลายคน เช่น

สมิธ และแอนเดอร์สัน (Smith and Anderson, 1960 : 1227) กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1. ให้มีความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์
2. ให้มีความเข้าใจในหลักการวิทยาศาสตร์
3. ให้มีความเข้าใจและรู้จักใช้วิธีการตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
4. ให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ครอกซ์ตัน (Croxtton, 1973 : 35) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาไว้ดังนี้

1. เพื่อปลูกฝังทัศนคติและวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เด็กมีความรู้ ความคิด และความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์
อย่างกว้างขวาง

3. เพื่อให้เด็กมีความพอใจและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

เฮลล์ (Heiss : 1950 : 22) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
เบื้องต้นไว้ว่า

1. เพื่อจัดหาประสบการณ์ซึ่ง เป็นตัวกลางในการสร้างหลักการ กฎเกณฑ์
ทางวิทยาศาสตร์และหลักทั่วไป
2. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้หลักการวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
3. ฝึกหัดให้นักเรียนใช้ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหาตาม
ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
4. ส่งเสริมความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิต
ประจำวัน

สำหรับสมาคมการศึกษาระหว่างชาติของสหรัฐอเมริกา (N.S.S.E., 1947 :
28 - 29) ได้กำหนดความมุ่งหมายทั่วไปของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้รู้ข้อความจริงต่าง ๆ (Facts)
2. เพื่อให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด (Concepts)
3. เพื่อให้นักเรียนรู้หลักการวิทยาศาสตร์ (Principles)
4. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือ (Instrumental skills)
5. เพื่อให้นักเรียนมีทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี
วิทยาศาสตร์ (Problem-Solving Skills)
6. เพื่อให้นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes)
7. เพื่อให้นักเรียนเกิดความพอใจ (Appreciations)
8. เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจ (Interests)

ส่วนความมุ่งหมายของหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2503 : 22) ของไทยเรานั้น ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการ

สอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้นไว้ดังนี้

1. เพื่อฝึกฝนเด็กให้เป็นผู้สนใจและรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมตนอยู่
2. ให้มีความรู้ในสิ่งทั้งหลายและปรากฏการณ์รอบตัวว่าเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
3. ให้มีความเข้าใจเหตุผล พร้อมทั้งจะค้นคว้าหาความจริงเพิ่มเติม เพื่อเป็นความรู้รากฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์
4. ให้นำความรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนและชุมชนให้ดีขึ้นเสมอ
5. ให้รู้จักใช้วิธีการวิทยาศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของคนได้
6. ส่งเสริมให้เด็กมีความสนใจและเพลิดเพลินในงานอดิเรกทางด้านวิทยาศาสตร์
7. ให้เข้าใจในผลงานของวิทยาศาสตร์ทั้งในคำที่เป็นคุณและคำที่อาจให้โทษแก่สังคม
8. ให้รู้จักใช้และรักษาสาธารณะสมบัติและสิ่งสวยงามตามธรรมชาติ
9. ให้รู้จักใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ
10. ให้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในคำวิทยาศาสตร์
11. ให้มีนิสัยในการริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมให้เป็นนักประดิษฐ์
ทั้งนี้เพื่อเป็นรากฐานการประกอบล้มมาอาชีพ

จากความมุ่งหมายที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ได้อสอนแต่ให้เกิดความรู้ ความจา และความเข้าใจเท่านั้น แต่จะต้องสอนให้นักเรียน เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจ ความสนใจในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังต้องสอนสิ่งอื่น ๆ อีกที่เห็นว่าเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน สังคม และประเทศชาติ เพิ่มเติม นอกเหนือจากหลักใหญ่ ๆ ที่กล่าวมาแล้วอีก ตามความเหมาะสม ของวัย ระดับชั้น ตลอดจนความต้องการของสังคมและประเทศชาติอีกด้วย

แม้ว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาของประเทศของเรานั้น มีมานานแล้วก็ตาม แต่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันก็ยังไม่ได้ลืมหูลืมตาเท่าที่ควร เนื่องจากความล้มเหลวทางด้านการสอนของครู ความล้มเหลวนี้มีสาเหตุของไทยเท่านั้น ดัง ดร.เฮิร์ด (Dr. Hurd) (โรจน์ จะโนภาษ, 2515 : 73) ได้กล่าวไว้ว่า "ครูประมาณ 50 % สอนไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ แม้ว่าครูส่วนใหญ่จะใช้หลักสูตรใหม่ก็ตาม" อีกประการหนึ่งก็คือ "... การสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาของครูไทยนั้น เขาใช้หนังสืออ่านเป็นนิทานเป็นเรื่องอ่านเล่นหรือเป็นหนังสือสอนเล่มหนึ่งเท่านั้น ไม่มีการทดลองอะไร ไม่มีการพาให้เข้าใจในแง่วิทยาศาสตร์อย่างใดเลย" (บุญถิ่น อัตถากร, 2507 : 13) นอกจากนี้ ดร. สิปปนนท์ เกตุทัต (สิปปนนท์ เกตุทัต, 2512 : 1121 - 1122) ได้กล่าวถึงความล้มเหลวของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ประการหนึ่งว่า "การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเกือบทุกระดับมักจะยึดการคิดลอกท่องบ่นเป็นหลัก ครูอาจารย์ก็มักจะเน้นว่าเนื้อหาเป็นของสำคัญ หากได้เนื้อหาหรือคานึงถึงบ้างว่า โครงสร้าง ควรเป็นอย่างไร วิธีการ ซึ่งทำให้ได้มาซึ่งเนื้อหาเป็นของสำคัญ เราจึงเน้นการท่องสูตร การพิสูจน์สูตร ..." จากกล่าวของนักการศึกษาข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายสำคัญทั่วไปของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ว่าได้ลืมหูลืมตามุ่งหมายในชั้นต่าง ๆ ครบถ้วนหรือไม่เพียงใด

และในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ยึดหลักตามความมุ่งหมายทั่วไปของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ก็เพราะว่าความมุ่งหมายทั่วไปของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นครอบคลุมหลักการใหญ่ ๆ ของความมุ่งหมายของหลักสูตรประโยคประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 อยู่แล้ว และที่ผู้วิจัยศึกษากับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพราะว่าเป็นนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 นั้นได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาแล้วเป็นเวลาถึง 6 ปีเต็ม จึงพอที่จะทำให้เราทราบว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาของเรานั้นได้ลืมหูลืมตามุ่งหมายหรือไม่เพียงใด อีกประการหนึ่งก็คือสะดวกแก่การติดตามวัดผล เพราะนักเรียนเหล่านี้กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของเขตการศึกษา 3 ว่าได้ผลตามความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพียงใด ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ (Facts) ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ (Concepts) และความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ (Principles)
- 1.2 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
- 1.4 ทักษะคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes)
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับ
 - 2.1 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ทักษะคติทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทักษะคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะช่วยให้เกิดประโยชน์หลายประการคือ

1. ทำให้ทราบว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลตามความมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด

2. เป็นแนวทางแก่ผู้บริหารการศึกษาในการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตร
จำนวนการเรียนการสอนและการประเมินผลการศึกษาให้สอดคล้องตาม
ความมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. เป็นแนวทางแก่ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการพิจารณาปรับปรุงการ
เรียนการสอน และการประเมินผลการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและได้
ผลตามความมุ่งหมายที่วางไว้

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จำกัดอยู่ในขอบเขตที่วางไว้ดังต่อไปนี้

1. ในการศึกษาครั้งนี้ทำกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 3 จำนวน 15 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 610 คน
2. ในการศึกษาครั้งนี้จำกัดขอบเขตอยู่ภายในจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ได้ตั้งขึ้นไว้เท่านั้น

คำนิยามและศัพท์เฉพาะ

การประเมินผล หมายถึงกระบวนการค้นหาหรือตัดสินค่าของสิ่งที่ต้องการทราบโดยมีหลักเกณฑ์ (Good, 1959 : 17)

ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงผลและความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ในทุก ๆ ด้านตามความมุ่งหมายที่วางไว้ ในการศึกษาครั้งนี้หมายถึงคะแนนที่ได้จากผลการทดสอบของข้อสอบทั้ง 4 ตอน

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงผลและความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ตอน 1 คือ ข้อสอบวัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์
 ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์และ ความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์
ความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงข้อความจริงเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ
 หรือเกี่ยวกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาแล้ว เช่น

- โลกหมุนรอบตัวเองรอบแกนของมัน
- น้ำขึ้นไปตามลำตัวของพืช

(Heiss, 1950 : 58)

ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความคิดเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งเป็น
 ผลสรุปของความหมายหลาย ๆ ประการเกี่ยวกับสิ่งนั้น ความคิด
 รวบยอดของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอาจหมายถึงสิ่งที่บุคคลรู้จักหรือ
 มีความรู้ต่อสิ่งนั้น ๆ เช่น

- โลกเรามีอายุนานมาก
- อวกาศนั้นกว้างขวางมาก

(Heiss, 1950 : 58)

ความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ หมายถึง

- คำกล่าวหรือข้อความในเรื่องกระบวนการชั้นมูลฐานหรือ
 พฤติกรรมที่มีแบบแผนแน่นอน
- สิ่งที่เป็นจริงโดยไม่มีข้อยกเว้นในขอบเขตที่กำหนดไว้
- สิ่งที่สามารถสาธิตหรือแสดงให้เห็นได้
- สิ่งที่ไม่ใช่นิยาม (N.S.S.E., 1947 : 31)

ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

- การมีใจกว้างขวางพร้อมที่จะรับความจริงใหม่ ๆ ที่ได้
 พิสูจน์แล้ว
- มีความซื่อตรงต่อหลักวิชา
- ไม่เชื่อในโชคลาง
- มีเหตุผล (N.S.S.E., 1947 : 31)

ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถ
ดังต่อไปนี้

- ทดลองและปฏิบัติการพื้นฐานด้วยความถูกต้อง
- ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ โดยใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์
- อ่านแผนที่ กราฟ แผนภูมิ ตาราง และสามารถตีความ
ได้ถูกต้อง
- ใช้เครื่องมือวัดและอ่านได้อย่างถูกต้อง (N.S.S.E., 1947:29)

ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถ
ดังต่อไปนี้

- รู้จักปัญหาและความเข้าใจในปัญหา
- รวบรวมข้อมูล
- ตั้งสมมติฐาน
- ทดสอบสมมติฐาน
- สรุปผลการแก้ปัญหา

(N.S.S.E., 1947 : 29)

โรงเรียน หมายถึงโรงเรียนประถมศึกษาที่สังกัดเทศบาล, องค์การบริหาร
ส่วนจังหวัด และโรงเรียนราษฎร์ของเอกชนหรือของมูลนิธิ ใน
จังหวัดต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 3

นักเรียน หมายถึงผู้ที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 7 ในปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนต่าง ๆ
ทั้ง 3 สังกัด ในเขตการศึกษา 3

เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึงค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ที่ได้จากคะแนนของแบบทดสอบทั้ง 4 ตอน
ของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3, 5 และของกรุงเทพมหานคร
รวมกัน เพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลการเรียนวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัยได้แบ่งกล่าวเป็นตอน ๆ รวม 4 ตอนด้วยกันคือ

1. เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ใน
ข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์
การวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ในต่างประเทศได้มีผู้ศึกษา
ค้นคว้าไว้ เช่น

ในปี พ.ศ. 2500 โอเวนส์ (Owens, 1957 : 207 - 213) ได้ศึกษาผล
สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ความสามารถในการนำไปใช้ของนักเรียนเคมี 116 คน
และนักเรียนชีววิทยา 108 คน ที่มีอายุและเชาวนปัญญาเท่า ๆ กัน โดยแบ่งเด็กออกเป็น
2 กลุ่ม คือ กลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยให้มีการทดลองและปฏิบัติจริง ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนโดย
ไม่มีการทดลองและปฏิบัติจริง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการทดลอง
และปฏิบัติจริง สามารถจดจำและนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการ
ทดลองและปฏิบัติจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และในปี พ.ศ. 2517 บาร์เนส (Barnes, 1974 : 7065 - A) ได้ศึกษา
เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาชีววิทยากับนักเรียน 121 คน ที่วิทยาลัยโรเบิร์ตส เวสเลเยน
(Roberts Wesleyan) ในนิวยอร์ก โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เรียน
โดยเสนอปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาให้เด็กโดยไม่เปิดโอกาสให้เด็กคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง
กลุ่มที่ 2 ครูสนับสนุนให้เด็กอภิปรายและหาแนวทางการแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเอง และกลุ่มที่ 3
เรียนโดยครูบรรยายแบบธรรมดา ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยครูสนับสนุนให้เด็กมีการ
อภิปรายและหาแนวทางในการแก้ปัญหาค้นคว้าด้วยตนเองได้คะแนนในด้านความรู้ เนื้อหาวิชาชีววิทยา
สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูเสนอปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาให้ฟังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน
นักเรียนที่เรียนโดยครูบรรยายแบบธรรมดาที่เรียนโดยการอภิปรายและหาแนวทางในการ

แก้ปัญหาด้วยตนเองนั้นได้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับประเทศไทยนั้นหลายคนได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ไว้หลายระดับด้วยกัน เช่น

ในปี พ.ศ. 2507 จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ (จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์, 2507 : 79 - 80) ได้ศึกษานผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษา 1 พบว่า นักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉลี่ยแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของเนื้อหาวิชาที่วางไว้ในหลักสูตร และมีผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ และการนำไปใช้มากกว่าความสามารถในด้านความบีเหตุผลและความเข้าใจเล็กน้อย

ต่อมาในปี พ.ศ. 2510 บุญส่ง นิยมสิทธิ์ (บุญส่ง นิยมสิทธิ์, 2510 : 73) ได้ศึกษานผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัด ปราจีนบุรี พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดปราจีนบุรีมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเล็กน้อย พอจะถือได้ว่ามีผล สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านวิเคราะห์สูงสุตรองลงมาคือการนำไปใช้ ความจำและความเข้าใจตามลำดับ

เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 นี้ ได้มีผู้ศึกษาค้นคว้า ต่อมาคือ มณเฑียร วุฒิกุล (มณเฑียร วุฒิกุล, 2516 : 53) ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนของโรง- เรียนต่าง ๆ ในเขตนครหลวงกรุงเทพมหานครโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ พบว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ปกติระดับชาติ และอรพินท์ ดินวัฒน์ (อรพินท์ ดินวัฒน์, 2511 : 82) ได้ศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มหนึ่งใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน อีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน มีผลสัมฤทธิ์ในด้านความรู้ในข้อ ความจริง ความคิดรวบยอด และหลักการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

และในปี พ.ศ. 2510 ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2510 : 86 - 88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยวิชาการศึกษา

ปรากฏว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปสามหลักสูตรของโรงเรียนวิชาการ
ศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนอยู่ในตำแหน่งการใช้และการวิเคราะห์สูงที่สุด รอง
ลงมาคือความเข้าใจและความจำความสำคัญ

ต่อมาในปี พ.ศ. 2516 สมนึก รณชัยพิตร (สมนึก รณชัยพิตร, 2516 : 132 -
133) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ม.กศ. พบว่า นักเรียน
ระดับ ม.กศ. มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับจากนัก และโดยเฉลี่ยมีผล
สัมฤทธิ์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ในแต่ละด้านพบว่านักเรียนระดับ ม.กศ.
โดยเฉลี่ยมีความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง มีความรู้ด้านความคิด
รวบยอดทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับปานกลางเล็กน้อย และมีความรู้ความเข้าใจในหลักการ
วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า

1. การเรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองและปฏิบัติจริง โดยให้เด็กอภิปราย
และหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง และโดยใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนสูงขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยไม่
เกินครึ่งของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร คือนักเรียนทำได้คะแนน 50 % หรือต่ำกว่า
50 % จากแบบทดสอบซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาค้นคว้า
ไว้ดังนี้

ในปี พ.ศ. 2509 เมเนเฟีย (Menefee, 1966 : 117 - 118) ได้ศึกษาความ
สามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น 1 ถึง ชั้น 6 สรุปไว้ดังนี้

1. ระดับสติปัญญากับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน
2. อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

3. ความมั่นใจของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ต่อมาในปี พ.ศ. 2513 จำนวน วิสุทธิแพทย์ (จำนวน วิสุทธิแพทย์, 2513 : 72) ศึกษาผลการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 474 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งชายและหญิงไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

และในปี พ.ศ. 2516 จรัส ไกรสินธุ์ (จรัส ไกรสินธุ์, 2516 : 71 - 73) ได้ศึกษาผลเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ว่าจะมีผลเช่นไร โดยศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 485 คน จากการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 7 กลุ่มมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอีก 5 กลุ่มก็มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในปีเดียวกันนี้ ประสาน เมนะชัย (ประสาน เมนะชัย, 2516 : 58) ก็ได้ศึกษาผลการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อีก ผลปรากฏว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีก 7 กลุ่มมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ดังนี้

1. อายุเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์เป็นอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนนักเรียน
2. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอน จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

3. เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหามาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศมีผู้ศึกษาไว้คือ ในปี พ.ศ. 2493 ฮอฟฟ์ (Hoff, 1950 : 24) ได้กล่าวถึงผลการศึกษาค้นคว้าของดาวน์นิง (Allist R. Downing) เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหามาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ว่าเป็นผลมาจากการเรียนวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยศึกษากับนักเรียนชั้น 8 ถึง ชั้น 12 จำนวน 2,500 คน พบว่า

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทีละน้อยตามลำดับชั้น
2. ปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานยืนยันว่าการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นสูง ๆ ทำให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหามาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
3. ความสามารถทางสติปัญญา (I.Q.) ของนักเรียนนั้นไม่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความสามารถในการคิดตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

ต่อมาในปี พ.ศ. 2506 มาฮาน (Mahan, 1963 : 1097 - 1098) ได้ทดลองศึกษาเปรียบเทียบการสอน 2 วิธี คือ โดยวิธีการแก้ปัญห (Problem-Solving) กับวิธีบรรยายประกอบการอภิปราย (Lecture-Discussion) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหามาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า

1. นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ และนักเรียนที่มีสติปัญญา (I.Q.) ต่ำ เมื่อได้รับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาก็ปรากฏว่ามีทักษะในการแก้ปัญหเพิ่มขึ้น
2. การสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาก็จะช่วยสร้างความเจริญพัฒนาในด้านความรู้ และทักษะในการแก้ปัญหให้กับนักเรียนเพิ่มขึ้นเกินกว่าที่คาดหวังไว้

เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหานี้ ต่อมา นอร์ตัน (Norton, 1972 : 204 - A) มีความสนใจ โดยได้ศึกษากับนักเรียนที่เรียนชั้น 4, 5 และ 6 ชั้นละ 27 คน ของโรงเรียนต่าง ๆ ในรัฐเท็กซัส ซึ่งนักเรียนเหล่านี้มีสติปัญญา (I.Q.) ระหว่าง 80 - 147 อายุเฉลี่ยเท่ากับ 127.2 เดือน โดยใช้ข้อสอบ TAB Science Puzzler จากการศึกษาพบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับความรู้และประสบการณ์
เดิมของเด็ก
2. สถิติปัญญา (I.Q.) และความสามารถในการอ่าน ไม่ได้ส่งเสริมให้เกิด
ความสามารถในการแก้ปัญหา แต่อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้
ปัญหา

และในปี พ.ศ. 2517 บาร์เนส (Barnes, 1974 : 7065 - A) ได้ศึกษา
ความสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ชีวิตวิทยากับนักเรียนของวิทยาลัยโร เบอร์ตส์ เวสเลียน
(Roberts Wesleyan) ในนิวยอร์ก จำนวน 121 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1
เรียนโดยครูเสนอปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาให้เด็กฟัง โดยไม่เปิดโอกาสให้เด็กได้คิดแก้ปัญหา
ด้วยตนเอง กลุ่มที่ 2 ครูสนับสนุนให้เด็กอภิปรายและหาแนวทางการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง ส่วน
กลุ่มที่ 3 ลอนแบบครูบรรยายธรรมดา จากการศึกษารายงานว่า ความสามารถในการแก้
ปัญหาของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ครู เสนอปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาให้เด็กฟังกับกลุ่มที่ครู สนับสนุน
ให้นักเรียนอภิปรายและคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง และกลุ่มที่ครู เสนอปัญหาและแสดงการแก้ปัญหา
ให้ฟัง กลุ่มที่ครูสนับสนุนให้นักเรียนอภิปรายและคิดแก้ปัญหาคด้วยตนเองกับ กลุ่มที่ครูสอนโดย
การบรรยายธรรมดา มีความแตกต่างกันไม่มีความสำคัญทางสถิติ และยังพบอีกว่าการให้มีการ
อภิปรายสัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง (15 % ของเวลาที่เรียนทั้งหมด) เป็นเวลา 1 เทอม (10
สัปดาห์) แทนการเสนอปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาให้เด็กฟัง ผลปรากฏว่า นักเรียนมีความ
สามารถในการแก้ปัญหา เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มเดียวกันที่ครู เสนอปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาให้ฟังอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาคตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
ของเด็กไทยนั้น ในปี พ.ศ. 2513 จานง วิสุทธิแพทย์ (จานง วิสุทธิแพทย์, 2513 : 74)
ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาคตามระเบียบ
วิธีวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง แต่ไม่ค่อยมีทักษะในการแก้ปัญหาคตามวิธีนี้

ต่อมาในปี พ.ศ. 2516 แอม ทองชัย (แอม ทองชัย, 2516 : 77) ได้ประเมิน
ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรการศึกษา ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยครูภาคใต้

พบว่า นักเรียนฝึกคัดกรรขาย - หญิงมีทักษะในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ปานกลาง ซึ่งผลการศึกษาก็ตรงกับผลการศึกษาของ สว่าง ภู่พันธุ์วัฒน์ (สว่าง ภู่พันธุ์วัฒน์, 2516 : 105) ที่ศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรการศึกษารัชั้นปีที่ 2 ภาคเหนือ และ เอ. อัคริธ. คุมพิทยานันท์ (อัคริธ. คุมพิทยานันท์, 2516 : 80) ที่ได้ศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรการศึกษารัชั้นปีที่ 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การพัฒนาเช่นนี้ เป็นเพราะการยอมรับว่าศาสตร์ของอาจารย์ในวิชาศึกษครส่วนมากใช้แบบบรรยาย ไม่ได้อิงเสริมให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ในระดับได้ถ้าได้รับการฝึกวิธีการแก้ปัญหาค่อยๆ เติบโต
2. การสอนโดยให้นักเรียนแก้ปัญหาค่อยๆ เติบโต จะช่วยให้ความสามารถแก้ปัญหาคตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ดีขึ้น
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาคตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับอายุ ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน
4. สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาคตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนมีปานกลางถึงค่อนข้างมาก

๔. เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยที่เกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย เราได้มีผู้ศึกษาพบว่าไว้อย่างคนด้วยกัน เช่น

โกรซีเออร์ (Grozier, 1969 : 2394 - A - 2395 - A) ได้ศึกษานโยบายของห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเคยมีประสบการณ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการ ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการมาก่อน นำมาสอนโดยใช้ห้องปฏิบัติการเหมือนกันชั่วระยะหนึ่งแล้ว

ประเมิณมกดู ปรากฏว่า

1. กลุ่มที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการมาก่อนมีผลต่อการพัฒนาทักษะการวิเคราะห์มากกว่ากลุ่มที่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการมาก่อน
2. ประสบการณ์ในการทดลองวิทยาศาสตร์จะช่วยให้มีความสามารถในการตีความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะแค่กาย
3. ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในทางบวก ไม่ว่าจะ เป็นพวกที่ชอบหรือไม่เคยมีประสบการณ์ในการใช้ห้องปฏิบัติการก็ตาม
4. ไม่ว่าจะใช้การสอนแบบบรรยายรวมกับการปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ หรือใช้การบรรยายเพียงอย่างเดียว ต่างก็ช่วยพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ได้

ในปี พ.ศ. 2511 สวรรค์ อ่อนนาค (สวรรค์ อ่อนนาค, 2511 : 57 - 62) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพทางสมองด้านเหตุผลและภาวะเชื่อในทัศนคติขามานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 824 คน พบว่า การเรียนวิทยาศาสตร์นั้นได้เสริมสร้างความมีเหตุผลและมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างพอเพียง และจากข้อมูลยังชี้ให้เห็นว่าเด็กที่เลือกแผนการเรียนวิทยาศาสตร์สูงนั้น มักจะไม่เชื่อหรือไม่ยอมรับคำกล่าวอ้างที่ไม่มีเหตุผล

และในปีเดียวกันนี้ อรพินท์ ทินวัณ (อรพินท์ ทินวัณ, 2511 : 82) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สองกลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน อีกกลุ่มหนึ่งไม่ได้อุปกรณ์ประกอบการสอน พบว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนนั้นมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในค่าความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแปลกปลอมและไม่เชื่อถือโศคตางสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่อมาในปี พ.ศ. 2513 จำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2513 : 69 - 74) ได้ประเมิณผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนรัฐบาลจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 474 คน ผลปรากฏว่า นักเรียนชายหนึ่งมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์คือ ความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแปลกปลอมและความมีใจกว้างขวางในการพาคามคิดเห็นของ

ผู้เรียนบางคน เป็นผู้มีเหตุผลไม่เชื่อใจกลางหรือมองภายนอก

และในปี พ.ศ. 2516 สมนึก รมณีกุล (สมนึก รมณีกุล, 2516 : 133 - 134)

ทางการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาพบว่า นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก และมีความซื่อสัตย์ อุดม และซื่อตรงต่อหลักวิชาพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อใหม่ ๆ ในสิ่งที่พิสูจน์แล้ว และมีความเหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง

ในด้านความสัมพันธ์ระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์นั้น กันยา สุทธินิเทศน์ (กันยา สุทธินิเทศน์, 2507 : 75 - 81) ได้เสนอผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ .36 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ .57 แสดงว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์น้อย และยังพบอีกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วย

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า

1. การเรียนโดยใช้ห้องปฏิบัติการให้นักเรียนได้ทดลองและปฏิบัติด้วยตนเอง และครูสอนโดยใช้อุปกรณ์การสอนจะช่วยพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น
2. ความรู้วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม ความมีใจกว้างขวางพร้อมที่จะยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นค่อนข้างมาก ความซื่อตรงต่อหลักวิชา ความอดทน เป็นผู้มีเหตุผลไม่เชื่อใจกลาง ปานกลาง
4. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์จะพัฒนาขึ้นตามลำดับชั้นหรือจำนวนปีที่เรียน

วิธีดำเนินการ

งานวิจัยครั้งนี้จัดทำกับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ของเขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 5 และในกรุงเทพมหานคร เป็นโครงการวิจัยร่วมกันดังนี้คือ

1. นายประเสริฐ บัวเพชร ทำการศึกษาค้นคว้าในเขตการศึกษา 3
2. นายเกษม กริเคิมมา ทำการศึกษาค้นคว้าในเขตการศึกษา 5
3. นายสมศักดิ์ กิจเจริญ ทำการศึกษาค้นคว้าในกรุงเทพมหานคร

การดำเนินการเพื่อศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
2. การสร้างเครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูล
3. การทดลองใช้เครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ก่อนนำไปใช้จริง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 3 จำนวน 15 โรงเรียน โดยพิจารณาคัดเลือกโรงเรียนที่มีสถานภาพที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีมาตรฐานใกล้เคียงกันทั้งในเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานคร โดยมีสถานภาพอยู่ในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาล สุขาภิบาล หรือในท้องถิ่นที่มีสถานภาพที่จะเข้าเกณฑ์ที่จะเป็นสุขาภิบาลได้ และมีการคมนาคมสะดวก

2. เป็นโรงเรียนที่มีอาคารถาวร มีห้องเรียนเพียงพอกับจำนวนนักเรียน
3. ในแต่ละห้องเรียนของชั้นประถมศึกษา มีจำนวนนักเรียนระหว่าง 35 - 45 คน และจำนวนครูเพียงพอกับจำนวนชั้นเรียน
4. มีอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลางหรือค่อนข้างน้อย โดยมีเครื่องจักร กระจก วัตถุ เบื้องต้นและอุปกรณ์รูปภาพ และแผนภูมิต่าง ๆ ฯลฯ
5. เป็นโรงเรียนที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างดี และอยู่ห่างไกลกัน

หลังจากเลือกโรงเรียนได้แล้ว ถ้าโรงเรียนใดมีนักเรียนมากกว่า 1 ห้องเรียนก็สุ่มตัวอย่างโดยวิธีการจับสลากมาเพียง 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 61๖ คน ดังแสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานศึกษา จังหวัด และจำนวนนักเรียน

สถานศึกษา	จังหวัด	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		รวม
		ชาย	หญิง	
โรงเรียนบ้านน่าน้อย	สงขลา	26	15	41
โรงเรียนนวิธานกุล	"	24	20	44
โรงเรียนเทศบาลวัดศาลาหัวยาง	"	25	20	45
โรงเรียนวัดควนมะพร้าว	พัทลุง	26	13	39
โรงเรียนวีรนาทศึกษา	"	14	21	35
โรงเรียนเทศบาลบ้านคหาสวรรค์	"	18	23	41
โรงเรียนบ้านปากน้ำ	ชุมพร	17	18	35
โรงเรียนพิริยะศึกษา	"	17	19	36

ตาราง 1 (ต่อ)

สถานศึกษา	จังหวัด	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		รวม
		ชาย	หญิง	
โรงเรียนเทศบาลนาคะเกษ	อุตรดิตถ์	20	16	36
โรงเรียนวัดโพธิ์นิมิต	สุราษฎร์ธานี	18	19	37
โรงเรียนนันทิตานเกราะ	"	20	25	45
โรงเรียนเทศบาล 5	"	25	18	43
โรงเรียนวัดหัวอู่	นครศรีธรรมราช	26	18	44
โรงเรียนอมาตย์พิทยานุสรณ์	"	24	21	45
โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์	"	23	21	44
รวม	—	323	287	610

เครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ สร้างขึ้นโดยพิจารณาให้ครอบคลุมเนื้อหา
ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาปีที่ 6 พุทธศักราช 2505 ของกระทรวงศึกษาธิการ แบ่ง
เป็น 4 ตอน รวมจำนวนข้อสอบ คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้
ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ 48 ข้อ ด้านความถึกรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ 40 ข้อ และ
ความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ 35 ข้อ รวม 123 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
37 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
26 ข้อ

แบบทดสอบทั้ง 3 ตอนนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) โดยแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบ 5 คำตอบ และมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ส่วนอีก 4 คำตอบเป็นคำตอบลวง ถ้าตอบถูกต้องจะ 1 คะแนน ตอบผิดไม่ได้อะไร (ตัวอย่างแบบทดสอบทั้ง 3 ตอนแสดงไว้ในภาคผนวก ค.)

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ 34 ข้อ ที่สร้างขึ้นเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งสร้างขึ้นตามแบบของ ลิกเกิร์ต (Likert Scale) แบบสอบถามนี้ผู้วิจัยได้เรียงตามลำดับคำตอบ ก. ข. ค. ง. และ จ. ของแต่ละข้อคำถาม โดยคำนึงว่าคำถามนั้นน่าพึงพอใจหรือไม่น่าพึงพอใจ กล่าวคือ

ถ้าเป็นคำถามที่น่าพึงพอใจจะเรียงลำดับคำตอบไว้ดังนี้

- ก. เห็นควยอย่างยิ่ง
- ข. เห็นควย
- ค. เฉย ๆ
- ง. ไม่เห็นควย
- จ. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

ส่วนข้อความที่ไม่น่าพึงพอใจจะเรียงลำดับคำตอบไว้ดังนี้

- ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
- ข. ไม่เห็นควย
- ค. เฉย ๆ
- ง. เห็นควย
- จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

สำหรับการแบ่งน้ำหนักของการประมาณค่าเป็นคะแนนถ้อยเห็นดังนี้ ถ้าตอบข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ. จะได้คะแนนเท่ากับ 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ (ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

การทดลองใช้เครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ก่อนนำไปใช้จริง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองสอบ คือ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ระยะเปิดเรียนในสัปดาห์แรก ของโรงเรียนวัดทองแห อำเภอบุขมาวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน และโรงเรียนวัดจำเริญ อำเภอสามพราณ จังหวัดนครปฐม จำนวน 54 คน รวมเป็น 102 คน

2. การวิเคราะห์และการคัดเลือกข้อสอบ

หลังจากได้นำข้อสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้วก็นำข้อสอบมาวิเคราะห์ตามหลักเกณฑ์ดังกล่ามาแล้วข้างต้น เมื่อตรวจสอบและรวบรวมคะแนนของข้อทดสอบแต่ละฉบับเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์และคัดเลือกดังนี้

2.1 ตอนที่ 1, 2 และ 3 ที่เป็นแบบทดสอบ

วิเคราะห์หาความยากง่ายของข้อทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย มาตรฐาน (Δ) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เรียกว่า High-Low 27 Percent Group Method of Item Analysis (Chung-Teh Fan, 1952 : 3 - 32)

หลังจากที่วิเคราะห์ข้อทดสอบแล้วก็คัดเลือกข้อทดสอบโดยพิจารณาจากความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ดังต่อไปนี้

2.1.1 คัดข้อทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) สูงกว่า .80 และต่ำกว่า .20 ออก

2.1.2 คัดข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่าต่ำกว่า .20 ออก

2.2 ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถาม

วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามแต่ละข้อ และเมื่อวิเคราะห์หาค่า t ของแบบสอบถามแล้วก็คัดเลือกแบบสอบถามที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.7851

ขึ้นไปไว้ (ตัวอย่างวิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก)

3. ผลการทดลองไขข้อสอบ

การทดลองไขข้อสอบ ปรากฏว่าสามารถคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ 146 ข้อ โดยแบ่งออกได้ดังนี้

3.1 ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

3.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดที่ 1 วัดความรู้เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .28 ถึง .76 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .29 ถึง .69 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 15.4 ถึง 10.1

3.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดที่ 2 วัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .23 ถึง .79 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .25 ถึง .67 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 16.0 ถึง 9.1

3.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดที่ 3 วัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .21 ถึง .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ถึง .69 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 16.2 ถึง 9.7

3.2 ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้มี 22 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .22 ถึง .73 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 15.6 ถึง 9.6

3.3 ตอนที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ข้อทดสอบที่คัดเลือกได้มี 24 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .21 ถึง .77 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .21 ถึง .67 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 16.3 ถึง 10.1

สำหรับค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ตอนที่ 1 ชุดที่ 1, 2 และ 3 แบบทดสอบตอนที่ 2 และแบบทดสอบตอนที่ 3 ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

3.4 ตอนที่ 4 แบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้ มี 25 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก (t) ตั้งแต่ 1.7851 ถึง 5.2529 จึงแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

4. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) ของแบบทดสอบ

เพื่อในทราบว่ามีค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมากน้อยเพียงใด จึงได้หาค่าของแบบทดสอบของแต่ละชุดในตอนที่ 1 และแบบทดสอบตอนที่ 2, ตอนที่ 3 และของทุกข้อรวมกัน ค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบที่คำนวณได้แสดงไว้ในตาราง 2 ส่วนตัวอย่างการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

ตาราง 2 แสดงค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SE_{meas}) ของแบบทดสอบแต่ละชุดและของทุกชุดรวมกัน

แบบทดสอบ	r_{tt}	SE_{meas}
ชุดวัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์	.7742	± 2.2693
ชุดวัดด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	.7327	± 2.1979
ชุดวัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์	.6418	± 2.2353
ชุดวัดด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	.6953	± 2.0906

ตาราง 2 (ต่อ)

แบบทดสอบ	r_{tt}	SE_{meas}
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	.6040	± 2.2305
รวมทั้ง 5 ชุด	.6950	± 4.9802

5. การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

เพื่อให้ทราบค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่ได้มาจึงได้หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทั้ง 5 ชุด จากแบบทดสอบตอนที่ 1, 2 และ 3 โดยถือเอาคะแนนสอบได้ปลายปีในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบมาเป็นเกณฑ์ (Criteria) แล้วนำค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่งนี้ทำได้จากการตอบแบบทดสอบที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลจากการคำนวณแสดงไว้ในตาราง 3 ส่วนตัวอย่างวิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

ตาราง 3 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด และของทุกชุดรวมกัน

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง (r_{xy})
ชุดวัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์	.6824
ชุดวัดความรู้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	.4736
ชุดวัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์	.6071

ตาราง 3 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง (r_{xy})
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	.5931
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	.3971
รวมทั้ง 5 ชุด	.5600

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามฉบับจริงที่ได้วิเคราะห์เรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเลือกไว้ คือแก่นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 3 รวม 15 โรงเรียน จำนวน 610 คน ภายในระยะ 3 สัปดาห์แรกของการเปิดเรียนในปีการศึกษา 2517 โดยใช้เวลาทดสอบดังนี้

1. แบบทดสอบตอนที่ 1 ซึ่งเป็นข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ชุด ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที
2. แบบทดสอบตอนที่ 2 และตอนที่ 3 ซึ่งเป็นข้อทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาทดสอบตอนละ 20 นาที รวม 40 นาที
3. แบบสอบถามตอนที่ 3 ซึ่งวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาทดสอบ 15 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาความยากง่ายของแบบทดสอบ (r) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของข้อทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า High-Low 27 Percent Group Method of Item Analysis (Chung-Teh Wen, 1952 : 3 - 32)

2. หาค่า t ของแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{[\sum x_H^2 - (\sum x_H)^2 / N] [\sum x_L^2 - (\sum x_L)^2 / N]}{N(N-1)}}$$

(Edwards, 1957 : 153)

ในเมื่อ

- t = การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ t. (Distribution of t.)
- N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มคะแนนสูงหรือกลุ่มคะแนนต่ำ
- $\bar{X}_H$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนสูง
- $\bar{X}_L$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนต่ำ
- $\sum x_H$ = ผลรวมของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนสูง
- $\sum x_L$ = ผลรวมของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนต่ำ
- $\sum x_H^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนสูง
- $\sum x_L^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนต่ำ

3. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (K.R. 20) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \times \frac{\sum_t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}{\sum_t^2}$$

(Garrett, 1958 : 341)

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \text{สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น} \\ n &= \text{จำนวนข้อของแบบทดสอบ} \\ \sum_t^2 &= \text{ค่าความแปรปรวนของคะแนน} \\ p &= \text{สัดส่วนของคะแนนกลุ่มที่ตอบถูกในแต่ละข้อ} \\ q &= \text{สัดส่วนของคะแนนกลุ่มที่ตอบผิดในแต่ละข้อ} \end{aligned}$$

4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

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

(Guilford, 1950 : 441)

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} SE_{meas} &= \text{ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน} \\ s &= \text{ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ} \\ r_{tt} &= \text{สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น} \end{aligned}$$

5. ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

(Garrett, 1958 : 143)

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y} \\ X &= \text{คะแนนจากแบบทดสอบ} \end{aligned}$$

$\bar{Y}$	=	คะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์
N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
ΣXY	=	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์
ΣX	=	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบ
ΣY	=	ผลรวมของคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์
ΣX^2	=	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนจากแบบทดสอบ
ΣY^2	=	ผลรวมของกำลังสองของคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์

6. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแบบทดสอบแต่ละตอน และเฉพาะชุดที่ 1, 2 และ 3 ของตอนที่ 1 โดยใช้สูตร

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

(Guilford, 1950 : 44)

ในเมื่อ

$\bar{X}$	=	คะแนนเฉลี่ย
ΣX	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

7. หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) รวมของคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละตอน และเฉพาะชุดที่ 1, 2 และ 3 ของตอนที่ 1 ของทั้งเขตการศึกษาระดับ 3, 5 และกรุงเทพมหานคร โดยใช้สูตร

$$\bar{X}_{\text{comb.}} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2 + n_3 \bar{X}_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

(ถวน สายยศ และอังคณา กันศิริตานนท์, 2515 : 62)

ในเมื่อ

$\bar{X}_{comb.}$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างรวม
n_1	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3
n_2	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5
n_3	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร
$\bar{X}_1$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3
$\bar{X}_2$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5
$\bar{X}_3$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพมหานคร

8. ค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนน โดยสูตร

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

(Spiegel, 1961 : 77)

ในเมื่อ

s^2	=	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X^2$	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

9. ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation) โดย

สูตร

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

(Rickmers and Todd, 1967 : 22)

ในเมื่อ

s	=	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$$\frac{\sum X^2}{N} = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

$$N = \text{จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง}$$

10. หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง เขตการศึกษา 3, 5 และ กรุงเทพมหานครรวมกัน โดยใช้ t-test สูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

(Edwards, 1957 : 139)

ในเมื่อ

t = การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ t . (Distribution of t .)

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยในเขตการศึกษา 3

$\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยรวมของเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานคร

s_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3

s_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานครรวมกัน

N_1 = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3

N_2 = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานครรวมกัน

11. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ 1 กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ 2, 3 และแบบสอบถามตอนที่ 4 โดยใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

(Garrett, 1958 : 143)

ใบเพื่อ

r_{xy}	=	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y
$\sum$	=	คะแนนจากข้อสอบตอนที่ 1
$\bar{Y}$	=	คะแนนจากข้อสอบตอนที่ 2, 3 หรือ 4
N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum XY$	=	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากข้อสอบตอนที่ 1 กับ ตอนที่ 2, 3 หรือ 4
$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนจากข้อสอบตอนที่ 1
$\sum Y$	=	ผลรวมของคะแนนจากข้อสอบตอนที่ 2, 3 หรือ 4
$\sum X^2$	=	ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนจากข้อสอบตอนที่ 1
$\sum Y^2$	=	ผลรวมยกกำลังสองของคะแนนจากข้อสอบตอนที่ 2, 3 หรือ 4

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้ได้นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มาแปลความหมายตามจุดมุ่งหมายที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 และจะขอแยกกล่าวเป็นตอน ๆ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทนค่าเฉลี่ย
s^2	แทนค่าความแปรปรวน
s	แทนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
N	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
r	แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
t	แทนการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ t . (Distribution of t .)
*	แทนค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05
* *	แทนค่าที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

การจัดกระทำกับข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้เสร็จแล้ว ได้มาตรวจวิเคราะห์แบบทดสอบแต่ละตอนและแบบสอบถามดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิทยาทาสตร์ ชุดที่ 1 มี 25 ข้อ
รวม 25 คะแนน ชุดที่ 2 มี 25 ข้อ รวมคะแนน 25 คะแนน
ชุดที่ 3 มี 25 ข้อ รวม 25 คะแนน รวม 3 ชุด 75 ข้อ
รวม 75 คะแนน

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
22 ข้อ รวม 22 คะแนน

ตอนที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยา-
การ 24 ข้อ รวม 24 คะแนน

2. แบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งไปตอนที่ 4 มี 25 ข้อ รวม
125 คะแนน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์การเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ คำน

1.1 ความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์
มาตรฐาน ผลปรากฏดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การความรู้ใน
ข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3
กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	25	13.6054	10.1730	4.2029	1.4166
เขตการศึกษา 3	611	25	13.0950	13.6950	4.3237	

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์การความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน

1.2 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับ
เกณฑ์มาตรฐาน ผลปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ความรู้ด้าน
รวมของทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3
กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนรวม	$\bar{X}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	161	25	11.4192	15.1006	3.8859	0.4406
เขตการศึกษา 3	610	25	11.5016	15.7351	3.9662	

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน

1.3 ความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน
ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 แนวทางที่ดีพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ใน
หลักการวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับ
เกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	25	12.1360	19.0738	4.3673	0.9425
เขตการศึกษา 3	610	25	12.3278	18.1320	4.2501	

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน

1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางใ้ของมหาวิทยาลัย เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์
มาตรฐาน ตามรากนุตั้งตาราง 7

ตาราง 7 แสดงค่าสถิติพื้นฐานและผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางใ้ของมหาวิทยาลัย
วิเทศการศึกษาระหว่างกลุ่มตัวอย่างใ้เขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1017	75	37.16๖7	111.1575	10.7590	1.144๖
เขตการศึกษา 3	61๖	75	31.1245	1๑4.5660	10.2251	

จากตาราง 7 แสดงใ้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางใ้ของมหาวิทยาลัยของ
นักเรีบนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน

2. ด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบ
กับเกณฑ์มาตรฐาน ผลปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลการเรียนด้านความรู้
และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่าง
ในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	22	11.0519	13.2627	3.6417	-0.9135
เขตการศึกษา 3	610	22	10.8036	11.4306	3.3799	

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนด้าน ความรู้และความเข้าใจในการ
ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างมาจาก
เกณฑ์มาตรฐาน

3. การหาความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่าที่ปรากฏ และผลการเปรียบเทียบผลการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	24	11.8639	14.4363	3.7995	1.6255
เขตการศึกษา 3	510	24	12.1590	11.2127	3.7699	

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนค่าความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน

4. คำนวณค่าสถิติ/ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ผลปรากฏ
ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลการเรียนค่าสัมประสิทธิ์
ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับ
เกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	s^2	s	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1017	125	66.9593	96.2122	9.8087	0.3460
เขตการศึกษา 3	610	125	67.1295	111.3214	10.5500	

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนค่าสัมประสิทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ของ
นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 3 ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน

5. ความสัมพันธ์ระหว่างการหาสมรรถภาพทางสมอง เกี่ยวกับการ เรียนรู้ วิชาการ
 ตาราง 11

ตาราง 11 แยกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา
 วิชาวิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ
 วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยา-
 ศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่าง	ค่า r
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	.7665
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหา ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	.5284 **
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับทัศนคติทาง วิทยาศาสตร์	.3128 **

จากการาง 11 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีความ
 สัมพันธ์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้
 ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
 ความเชื่อมั่นที่ .05

หมายความว่านักเรียนที่มีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูง
 จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สูง ถ้านักเรียนที่มีความรู้และความเข้าใจในการ

ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ค่าผลิตภัณฑ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จะต่ำลง ความสัมพันธ์
 ของผลิตภัณฑ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี
 วิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก็อยู่ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือจะขึ้นลง
 ตามกันและสอดคล้องกัน

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ปัญหาและความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระยะประถมศึกษาตอนปลายนั้น จุดมุ่งหมายสำคัญ ไม่ใช่ให้นักเรียนมีความรู้ในด้านเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังคงฝึกฝนและปลูกฝังให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย สิ่งเหล่านี้มีความจำเป็นและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาดูการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในปีการศึกษา 2517 ในเขตการศึกษา 3 ตามความมุ่งหมายต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาดูการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของเขตการศึกษา 3 ว่าได้ผลตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์หรือไม่ใด ในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ (Facts) ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ (Concepts) และความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ (Principles)
- 1.2 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
- 1.4 ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitudes)
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับ
 - 2.1 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ในเขตการศึกษา 3 จำนวน 610 คน ชาย 323 คน หญิง 287 คน

2. การสร้างเครื่องมือและการทดลองก่อนนำไปใช้จริง

การสร้างเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 4 ตอน โดยตอนที่ 1, 2 และ 3 เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices) ส่วนตอนที่ 4 นั้น เป็นแบบสอบถามแบบประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิกเคิร์ต (Likert Scale) รวม 222 ข้อ ดังรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ 48 ข้อ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ 40 ข้อ และความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์ 35 ข้อ รวม 123 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 37 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ 28 ข้อ

ตอนที่ 4 แบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ 34 ข้อ

ก่อนที่จะนำแบบทดสอบและแบบสอบถามไปทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้แล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองสอบกับ นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีการศึกษา 2517 ระยะเปิดเรียนในสัปดาห์แรก ของโรงเรียน วัดทองแซ อำเภอมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 18 คน และโรงเรียนวัดท่าพุด อำเภอดงหลวง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 54 คน รวม 102 คน แล้ววิเคราะห์แบบทดสอบและแบบสอบถาม เพื่อรวบรวมข้อที่ดีไม่ใช้ในการทดสอบจริง

3. การวิเคราะห์แบบทดสอบและแบบสอบถาม

เมื่อได้ทดลองแบบทดสอบและแบบสอบถามแล้ว ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่าได้แบบทดสอบและแบบสอบถามที่ดีนำไปใช้จริง รวม 146 ข้อ คือ ตอนที่ 1 มี 3 ข้อ ได้ชุกละ 25 ข้อ รวม 75 ข้อ ตอนที่ 2 ได้ 22 ข้อ ตอนที่ 3 ได้ 24 ข้อ และ ตอนที่ 4 ได้ 25 ข้อ

4. การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่วิเคราะห์แล้วออกมามีการทดสอบเอง ภายในระยะเวลาว่าง 3 สัปดาห์แรกของการเปิดเรียนในปีการศึกษา 2517 โดยใช้ เวลาในการทดสอบดังนี้ แบบทดสอบตอนที่ 1 เวลา 60 นาที ตอนที่ 2 เวลา 20 นาที ตอนที่ 3 เวลา 20 นาที และตอนที่ 4 เวลา 15 นาที รวมเวลาในการทดสอบ 115 นาที

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 3 ปรากฏว่า

1.1 นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอดทาง

วิทยาศาสตร์ และความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และทั้ง 3 คำรวมกัน ไม่
แตกต่างกันจากเกณฑ์มาตรฐาน

1.2 นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลการเรียนค่าความรู้และ
ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือนักวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการ
วิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างมาจากเกณฑ์มาตรฐาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา พ.ศ. 2557 ทางมากน้อยกว่าความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือนัก
วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

การอภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กร่งกัก
มีงสำคัญประการหนึ่งก็คือเกณฑ์มาตรฐาน ของเกณฑ์การเรียนรู้เปรียบเทียบกับของเขตการศึกษา 3,
5 และของกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาจากคะแนนเฉลี่ยที่สอบได้จากแบบทดสอบชุดต่าง ๆ
และแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนในเขตการศึกษา 3, 5 และของกรุงเทพมหานคร
มาเปรียบเทียบ ซึ่งเกณฑ์การเรียนรู้ที่กำหนดอยู่ในเกณฑ์คือเฉลี่ยร้อยละ เราได้มาจากการกลุ่มตัวอย่าง
จากพอที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรในเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานครได้
ข ผลที่ได้ออกมาถึงเกณฑ์กลุ่มเป้าหมายวิชาวิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่ 6 และโดยวิเคราะห์
หากความหมายง่าย อาจกล่าวได้ว่า ความเชื่อมั่น และความเที่ยงตรงทางสถิติ แล้ว
เราก็ค้นพบที่อยู่ในเกณฑ์ที่พอใจในเกณฑ์ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม
ข้อมูลที่ได้ให้เชื่อถือได้ ดังนั้นคะแนนที่ได้จึงถือเป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการประเมินผลการ
เรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์

1 ผลที่ปรากฏว่า นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 3
มีผลการเรียนค่าผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงต่าง

วิทยาศาสตร์ ความรักความชอบต่างวิทยาศาสตร์ และความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์แต่ละ
ด้าน และทั้ง 3 ด้านรวมกัน ผลการเรียนรู้ด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและประเมินผลที่มีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทาง
วิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐาน **จากผลของการวิจัยนี้** พบว่า
นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ถึงค่าความแล้ว
เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยเฉพาะในเกณฑ์มาตรฐาน ผลที่ได้เป็นเช่นนี้อาจ
จะมีปัจจัยหลายประการ แต่ที่สำคัญที่สุดได้แก่วิธีสอนของครูที่จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผล
การเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกันไป เพราะถ้าครูใช้วิธีสอนไม่ถูกต้องก็จะทำให้ผลการเรียนรู้
ของนักเรียนต่ำ แต่ถ้าใช้วิธีสอนที่ถูกต้องผลการเรียนก็จะสูงมาก อย่างไรก็ตามครูที่สอนวิชา-
ศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้พบว่ามีครูสอนไม่ถูกต้องตามแนวการสอนวิทยาศาสตร์นัก ดัง
เห็นได้จากผลการวิจัยของภาคนี้ระหว่างภาคีศึกษาค้นคว้าเรื่องเด็ก ซึ่งใช้แบบสอบถาม
สอบถามครูทั่วประเทศที่สอนวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูได้ปฏิบัติให้เด็กรู้จักคิดอย่างมี
เหตุผลตามวิธีวิทยาศาสตร์ แต่พบว่าในการวิจัยครั้งนี้ไม่มีการตรวจสอบการปฏิบัติจริง
ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ ทั้งข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามยังแสดงให้เห็นอีกว่า ครูได้ใช้
ประโยชน์อย่างมากในการให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้าทดลองด้วยตนเอง และการพาเด็กเรียน
ไม่ศึกษาออกจากที่ในการเรียนว่านี่เป็นข้อหรือเกือบไม่มีเลย จึงไม่อาจสรุปได้แน่นอนว่า
ครูเหล่านี้ใช้วิธีการสอนตามแนวการสอนวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง (จรรยา สุวรรณทิพย์ และ
ดวงเดือน ศาสตร์ภัทร, 2517 : 164) จากผลการวิจัยนี้ทำให้เห็นว่าครูสอนวิทยาศาสตร์
ทั่วประเทศ ยังสอนไม่ถูกต้องตามแนวการสอนวิทยาศาสตร์เหมือน ๆ กัน แม้ส่วนใหญ่
จะเน้นผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในแง่การศึกษากันต่าง ๆ กัน ไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก เคย
เห็นเองผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละ
การศึกษา 3 จึงไม่แตกต่างไปจากเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ หลายประการ เช่น ความเข้าใจจุดมุ่งหมายในการ
สอนวิทยาศาสตร์ของครูที่พหุผลควร ได้นำกรอบสรุปเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

คุณสมบัตินี้ของครู การให้การบ้านเล็ก ตลอดจนการสนับสนุนจากบิดามารดาหรือผู้ปกครอง ที่จะช่วยกระตุ้นให้เด็กสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ฯลฯ แม้กับ สิ่งเหล่านี้เป็นทั้งแรงจูงใจโดยตรงและโดยอ้อมที่จะช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ดีเยี่ยม เมื่อกล่าวถึง ผลการวิจัยที่ออกมาพอที่จะสนับสนุนได้ว่า ในเขตการศึกษา 3 นี้จะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนมีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ดีเยี่ยมต่าง ๆ ที่เท่ากับ เกณฑ์มาตรฐาน

2. ผลที่ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตาม ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้อง กับสมมุติฐานที่วางไว้ และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2513 : 74) ที่ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า "ผลสัมฤทธิ์ ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สัมพันธ์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ" จากผลอันนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ว่าใน ชั้นประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา เด็กที่มีความสามารถในด้านผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์สูง จะมีผลการเรียนด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย แม้การเป็นนัยนี้ให้เห็นว่า ความสามารถทั้ง 4 ด้านนี้จะต้องอาศัยซึ่งกัน เช่นการที่นักเรียน จะแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ได้ก็ต้องอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วย จะอธิบายกล่าว คร. พิทักษ์ รักนก เลข (พิทักษ์ รักนก เลข, 2514 : 35) มาเป็น เครื่องสนับสนุน ที่ว่า "การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องใช้ความรู้และหลักเกณฑ์ทาง วิทยาศาสตร์เข้าช่วย เพราะถ้าเด็กขาดความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวางแล้ว ก็จะไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้" ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน ก็ต้องอาศัยซึ่งกันและกัน และพัฒนาสูงต่ำตามกันด้วย จากความสัมพันธ์ดังกล่าวพอ

ที่จะสนับสนุนไว้ว่าการสอนของครูได้ช่วยเสริมสร้างให้เด็กเรียนไปรอบๆ ทุกด้านไปพร้อม ๆ กัน

ผลที่ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มีในเด็กมากน้อยต่างกันนั้น อาจสันนิษฐานไว้ว่าน่าจะเกิดจากการสอนของครู จากข้อเท็จจริงประการหนึ่งคือ "ครูที่สอนในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่นั้นจะ เป็นครูที่สอนเกือบทุกวิชา ครูเหล่านี้ไม่มีความชำนาญในการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ถึงแม้ว่าครูที่สอนจะเจาะจงวิชาที่ตนถนัด ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ก็ยังจำกัดอยู่เฉพาะบทเฉพาะตอนเท่านั้น" (จรรยา สุวรรณรัต และคง เคื่อน ภาสกรภัทร, 2517 : 163) คำว่าเหตุผลที่แรงกระตุ้นของครูจึงไม่อาจจะแรงพอที่จะช่วยใ้ผลการเรียนด้านต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วสูงตามผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้เท่ากับ

จากผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ แสดงว่าการสอนวิทยาศาสตร์ของครูในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 ความสามารถในการเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

การประเมินผลการเรียนนี้มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการบริหารมาก เพราะทำให้เราทราบจุดอ่อนจุดเด่นของการเรียนการสอนและการบริหารว่า การสอนของครู และการบริหารของผู้บริหารการศึกษาได้ผลดีหรือไม่ดีเท่าที่ควรนั้น เพราะเหตุใด ดังนั้นจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะไว้บางประการ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาตอนปลายให้ดีขึ้นกว่าที่เป็นในัจจุบันนี้ ดังนี้

ก. แผนอเนกอนุปบริหาร และกิจการเล็ก

1. กิจการเล็กเป็นผู้อยู่ใกล้ชิดกับครูสอนแบบตัวต่อตัว ครูจะออกไปให้ความแนะนำแก่ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์น้อย ๆ ในเรื่องการใช้ประมวลการสอน หลักสูตร การใช้และการประดิษฐ์อุปกรณ์ แบบเรียนและหนังสืออ่านประกอบ บันทึกการสอน ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน และวัสดุต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเด็กนักเรียน และเรื่องส่วนตัวของครู จะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ผลสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

2. ครูจัดตั้งศูนย์จัดหาอุปกรณ์เพื่อจำหน่ายอุปกรณ์ราคาถูก หรือบริการให้ยืมอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ขึ้นภายในเขตจังหวัด อำเภอ หรือกลุ่มโรงเรียนเพื่อที่โรงเรียนต่าง ๆ จะได้ซื้อหรือยืมมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสะดวก

3. ครูจัดทำคู่มือครูสำเร็จรูปเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่อง พร้อมทั้งคู่มือการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำหรับใช้สอนแต่ละเรื่อง เพื่อให้ครูใช้เป็นคู่มือในการดำเนินการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ครูที่ไม่มีความรู้ความชำนาญในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อสอนตามลำดับกิจกรรมต่าง ๆ ในคู่มือแล้วจะสอนได้สะดวก และการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

4. ครูจัดให้มีการฝึกภาคการอบรมครูประจำการทั้งหลาย โดยให้ได้รับการศึกษาในสถานวิทยาการใหม่ทั้งหมด (re-education) เพื่อเพิ่มพูนความรู้และเทคนิคการสอนใหม่ ๆ ให้แก่ครูวิทยาศาสตร์ โดยจัดตั้งศูนย์การอบรมตามเขตการศึกษาต่าง ๆ หรือสถานการศึกษา เช่น วิทยาลัยครู และมหาวิทยาลัยต่าง ๆ

5. พึงจัดดำเนินการฝึกหัดครูให้มั่นใจที่แน่ชัดว่า ครูที่ออกไปทำการสอนในชั้นประถมนั้นมีความรู้ความสามารถที่จะทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะทำให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมสูงกว่านี้

6. การบรรจุครูเข้าสอนนั้นควรยึดถือหลักความชำนาญเป็นพิเศษ โดยถือหลักว่าเมื่อครูมีความชำนาญหรือได้ฝึกอบรมมาในเรื่องใดก็ควรบรรจุให้สอนในเรื่องนั้น ทั้งนี้เพื่อจะส่งเสริมคุณภาพของการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ด้วยเหตุนี้ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ก็ควรจะ

เป็นครูที่ได้ฝึกอบรมมาทางนี้โดยเฉพาะ

7. ควรพิจารณาว่านโยบายการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ (Science Education) ในระดับประถมศึกษาเสียใหม่แล้วจัดทำหลักสูตร วิชาเรียนและสิ่งอื่น ๆ ให้สอดคล้องกับนโยบายใหม่นั้น และต้องผลิตครูวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับนโยบายที่วางไว้ด้วย

8. ควรส่งเสริมให้มีการศึกษาค้นคว้าหาองค์ความรู้และการวิจัยปัญหาการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาอย่างกว้างขวาง เพื่อเอาผลการวิจัยมาประกอบการพิจารณาแก้ไข ปรับปรุง ในการทำงานครั้งต่อไป

ข. ข้อเสนอแนะต่อครูวิทยาศาสตร์

1. ควรศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา การใช้อุปกรณ์ การสอนและการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจแจ่มแจ้งเสียก่อนที่จะทำการสอน

2. ครูวิทยาศาสตร์จะต้องสามารถตั้งความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective) ได้ถูกต้อง เพราะจะช่วยให้การสอนนักเรียนให้มีพฤติกรรมที่คาดหวังตามที่ต้องการได้ จะทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่านี้

3. ครูควรส่งเสริมความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ทุกด้าน เช่น ด้านข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ หลักการวิทยาศาสตร์ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่ควรเริ่มสร้างความสามารถด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์มากกว่าด้านอื่น ๆ เพราะจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

4. ครูควรใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนอย่างสม่ำเสมอ ใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และควรทำการใช้อุปกรณ์การสอนก่อนหลังใบแต่ละเนื้อหาวิชาเรื่องหนึ่ง ๆ ให้ถูกต้อง

5. ถ้าเป็นไปได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมปลายนั้น ควรจะจัดให้มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพราะจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

✓ 6. ควรจะประเมินผลการเรียนทุกด้านและบ่อยครั้ง เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนที่บกพร่องให้ดีขึ้น

ค. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรจะทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไปกับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษาอื่น ๆ เพื่อว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในเขตการศึกษานั้น เป็นอย่างไร

2. ควรจะทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ต่อไปกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมีธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อจะได้ทราบว่า ผลการเรียนการสอนในระดับนี้มีข้อบกพร่องในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านใดบ้าง จะได้เป็นแนวทางแก้ไขและปรับปรุงต่อไป

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กันยา สุพนัสนิเทศน์ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์และทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2507, 112 หน้า.
- จิรัส ไกรสินธุ์ การประเมินผลโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2515 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 80 หน้า.
- จรรยา สุวรรณทัต และ ดวงเกื้อน ศาสตรภักดิ์ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของ เด็กไทยระดับชั้นต่าง ๆ รายงานการวิจัยฉบับที่ 16 สถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก โรงพิมพ์กุศลสาธิตพิมพ์ 2517, 167 หน้า.
- จิระวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในภาคการศึกษา 1 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2507, 98 หน้า.
- จำนง วิสุทธิแพทย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 3) ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนคร ปีการศึกษา 2512 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 79 หน้า.
- ชาคริต คุณพิทยานันท์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาสภาพการฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรการศึกษา วิทยาลัยครูภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2515 ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 88 หน้า.

บุญถิ่น อัตถากร การเตรียมการสอนและการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับภาวะ
แวดล้อม โรงพิมพ์บรรณาคาร ฉบับที่ 2507, 60 หน้า.

บุญลง นิยมสิทธิ์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ใน
จังหวัดปราจีนบุรี ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2510, 81 หน้า.

ประสาน เมนะชัย การประเมินผลโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกสอนในระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2515 ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 59 หน้า.

พิทักษ์ รัชพลเดช, กร. นโยบายการศึกษาด้วยวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์โรงเรียนสตรีในศิ-
ศึกษาพระนคร 2513, 74 หน้า.

พิทักษ์ รัชพลเดช, กร. พฤติกรรมวิทยาสตรกับการพัฒนาประเทศ โรงพิมพ์ทางหุ่นส่วน
จำกัดสื่อการค้า 2514, 82 หน้า.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ปีการศึกษา 2510 ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2512, 139 หน้า.

มณฑิยา วุฒิคุณ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2516 ระหว่างโรงเรียนเทศบาล
โรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา และโรงเรียนสังกัดองค์การบริหาร
นครหลวง ในเขตนครหลวงกรุงเทพมหานครกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ ปรินิพนธ์การ-
ศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 56 หน้า.

✓ ระวี ภาวิไล, กร. "นโยบายทางวิทยาศาสตร์ของชาติและการศึกษาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี" วารสารวิทยาศาสตร์ 1 : 41 - 55, มกราคม 2515.

โรจน์ ะโนภาส "การสร้างทัศนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน" วารสารกร-
ศาสตร์ 3 : 73 - 85, มิถุนายน - กรกฎาคม 2517.

ล้วน สายยศ และ อังคณา คันธีรัตนานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา โรงพิมพ์วัฒนาพานิช
2515, 251 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคระดับศึกษาคอนมลาย พุทธศักราช 2503 โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว 2513, 42 หน้า.

สุวรรณค์ อ่อนนาค ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์ กับสมรรถภาพ
สมองด้านเหตุผล และความเชื่อในคติชาวมานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511,
130 หน้า.

สว่าง กุทัพนวิบูลย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาสภา "การฝึกสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูภาคเหนือ
ปีการศึกษา 2515 ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 117 หน้า.

สมนึก รณชัยกิจ การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์และการศึกษาสภาการฝึกสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูในกรุงเทพ-
มหานคร ปีการศึกษา 2515 ปริญญาโททางการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 158 หน้า.

ลีปนันท เกตุทัต, ดร. "แนวคิดว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นโยบายทาง
วิทยาศาสตร์และการพัฒนา" วารสารวิทยาศาสตร์ 5 : 41 - 48, พฤษภาคม
2516.

ลีปนันท เกตุทัต, ดร. "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาการศึกษา"
วารสารวิทยาศาสตร์ 12 : 1115 - 1128, ธันวาคม 2512.

เหม ทองชัย การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการศึกษาด้านภาพการฝึกสอน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิภาการศึกษา วิทยาลัยกรภาคใต้
ปีการศึกษา 2515 ปริญญาโทการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 89 หน้า.

อรพินท์ ทินวัฒน์ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ 7 ที่โรงเรียนตราก
สรรเจริญ จังหวัดกราก ปีการศึกษา 2511 โดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน
ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512,
116 หน้า.

อรุณ รัชตะนาวัน "สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ" วารสารวิทยาศาสตร์ 4 : 25 - 34, เมษายน
2515.

Barnes, D.E., "An Examination of the Performance of Students Who Participate in Group Discussion as A supplement to an Audio-Tutorial Presentation of College Biology Relative to Selected Cognitive and Personality Factors", Dissertation Abstracts 11(34) : 7065-J, May, 1974.

Croxton, W.C., Science in the Elementary School, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, 1937, 154 pp.

Edwards, A.S., Techniques of Attitude Scale Construction, Appleton-Century-Crafts, New York, 1957, 256 pp.

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

Garrett, W.E., Statistics in Psychology and Education, Longmans Green and Co., New York, 1958, 478 pp.

Good, C.V., Dictionary of Education, McGraw-Hill, New York, 1959, 635 pp.

Grozier, J.E., "The Role of the Laboratory in Developing Positive Attitudes Toward Science in A College General Education Science Course for Nonscientists", Dissertation Abstracts 6(30) : 2394-2395A, December 1967.

- Catford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1955, 632 pp.
- Heiss, E.D., and others, Modern Science Teaching, The Macmillan Company, New York, 1957, 462 pp.
- Hoff, A.T., Secondary-School Science Teaching, The Blakiston Company, 1959, 303 pp.
- Lohan, L.M., "The Effects of Problem-Solving and Lecture-Discussion Methods of teaching General Science in Developing Student Growth in Basic Understandings, Problem-Solving Skills, Attitudes, Interests, and Personal Adjustment", Dissertation Abstracts 3(24): 1097-1098, September, 1969
- Monroe, W., "Measuring Elementary School Children's Ability to Use Evidence from Scientific Instruction in Decision-Making Situation", Dissertation Abstracts 1 27, : 117-118 -A, July, 1966.
- National Society for the Study of Education, Science Education in American Schools, (The Forty-Sixth Year Book) National Society for the Study of Education, Chicago, 1967, 2086 pp.
- Norton, P.S., "A Developmental Study in Assessing Children's Ability to Solve Problems in Science", Dissertation Abstracts 1(30) : 204-A July, 1972
- Owens, C.H. "Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation in High School Biology and Chemistry", Science Education 35: 207-213, October, 1957.
- Richards, A.L., and Todd, W.H., Statistics, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967, 541 pp.
- Smith, J., and Anderson, J.E., "Science" in Encyclopedia of Educational Research, 3rd ed., by Chester W. Harris pp. 1216-1232, The McGraw-Hill, N.Y., 1960.
- Spiegel, M.M., Theory and Problem of Statistics, Schaum Publishing Co., New York 1961, 359 pp.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์แบบทดสอบและแบบสอบถา

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 วิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item Analysis) เพื่อหาความยากง่ายของข้อทดสอบแต่ละข้อ ค่าในการดังนี้

(1) ตรวจให้คะแนนข้อทดสอบ แล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงก่อนตามลำดับคะแนนสูงสไปหาต่ำสุด

(2) คิกหาว่านนักเรียนซึ่งเป็น 27 % ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้

ทดสอบมา

$$27 \% \text{ ของนักเรียน } 102 \text{ คน} = \frac{102 \times 27}{100}$$

$$= 27.54$$

$$= 28$$

(3) นับจำนวนกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสลงมา 28 แผน เป็นกลุ่มคะแนนสูง และนับจากต่ำสขึ้นไป 28 แผน เป็นกลุ่มคะแนนต่ำ

(4) นับที่กรายข้อที่นักเรียนแต่ละคนทำถูกต้อง แล้วรวมจำนวนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ ในกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ

(5) แปลงจำนวนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ ให้เป็นเปอร์เซนต์ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ

(6) นำเมอร์เซนต์นักเรียนที่ทำถูกของแต่ละข้อทั้ง 2 กลุ่ม มาเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ แล้วเปิดดูค่าความยากง่าย (F) ค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน Δ จากหนังสือ Item Analysis Table ของ Chung-Teh Fan

ตาราง 12. แดงค่า P , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวัด
 ผลสัมฤทธิ์ ชุดที่ 1 วัดความรู้ใบเอความจริง ทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ	ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ
1	12	.76	.37	10.1	14	19	.61	.31	11.9
2	21	.74	.53	10.4	15	2	.60	.56	11.9
3	5	.72	.56	10.6	16	10	.58	.51	12.2
4	8	.71	.69	10.8	17	4	.56	.53	12.4
5	20	.70	.29	10.9	18	7	.52	.46	12.5
6	13	.69	.61	11.0	19	16	.45	.50	13.5
7	22	.68	.51	11.1	20	1	.44	.48	13.6
8	15	.67	.36	11.3	21	9	.44	.48	13.6
9	25	.67	.36	11.3	22	6	.39	.31	14.1
10	14	.63	.59	11.7	23	3	.37	.35	14.3
11	17	.63	.52	11.7	24	18	.34	.54	14.7
12	23	.63	.59	11.7	25	24	.28	.56	15.1
13	11	.62	.38	11.8					

ตาราง 15 แสดงค่า P , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ ชุดที่ 2 วัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ	ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ
1	8	.79	.30	9.7	14	3	.46	.30	13.4
2	5	.77	.46	10.0	15	10	.43	.67	13.7
3	4	.76	.50	10.2	16	14	.39	.45	14.2
4	19	.71	.38	10.8	17	20	.39	.45	14.2
5	24	.71	.46	10.8	18	12	.37	.59	14.3
6	6	.68	.25	11.1	19	16	.35	.32	14.6
7	7	.67	.45	11.2	20	9	.31	.49	15.0
8	15	.63	.55	11.7	21	21	.30	.51	15.1
9	13	.60	.48	12.0	22	23	.29	.38	15.2
10	18	.58	.51	12.2	23	17	.28	.35	15.4
11	2	.57	.37	12.3	24	25	.24	.37	15.9
12	1	.54	.30	12.6	25	22	.23	.48	16.0
13	11	.50	.57	13.0					

ตาราง 14 แสดงค่า P , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบวัด
ผลสัมฤทธิ์ ชุดที่ 3 วิชาความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ	ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ
1	24	.80	.56	9.7	14	20	.57	.37	12.3
2	3	.19	.46	9.8	15	4	.56	.40	12.4
3	5	.79	.45	9.8	16	6	.55	.33	12.5
4	12	.16	.31	10.1	17	18	.55	.69	12.5
5	15	.71	.38	10.8	18	19	.50	.50	13.0
6	2	.67	.45	11.2	19	16	.46	.43	13.4
7	11	.67	.45	11.2	20	14	.42	.44	13.8
8	17	.63	.42	11.7	21	9	.42	.51	13.8
9	21	.63	.42	11.7	22	7	.39	.22	14.1
10	25	.63	.42	11.7	23	1	.34	.20	14.7
11	23	.61	.22	11.9	24	22	.33	.28	14.8
12	10	.60	.41	12.0	25	13	.21	.21	14.2
13	8	.58	.44	12.2					

ตาราง 15 แสดงค่า P , r และ A ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
วัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	P	r	A	ลำดับที่	ข้อที่	P	r	A
1	22	.80	.42	9.6	12	12	.62	.39	11.9
2	13	.79	.55	9.8	13	21	.61	.22	11.9
3	8	.76	.50	10.2	14	2	.61	.22	11.9
4	1	.74	.40	10.4	15	20	.57	.61	12.3
5	9	.72	.67	10.7	16	16	.56	.53	12.4
6	3	.71	.46	10.8	17	11	.50	.28	13.0
7	4	.71	.58	10.8	18	5	.48	.73	13.2
8	15	.71	.69	10.8	19	19	.43	.29	13.7
9	17	.65	.56	11.5	20	7	.39	.22	14.1
10	10	.63	.59	11.7	21	18	.39	.45	14.1
11	14	.63	.59	11.7	22	6	.26	.31	15.6

ตาราง 16 แฉงค่า P , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระบบวิธีวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ	ลำดับที่	ข้อที่	P	r	Δ
1	12	.77	.61	10.1	13	17	.55	.50	12.5
2	21	.73	.43	10.5	14	1	.54	.64	12.6
3	18	.72	.57	10.7	15	1	.54	.35	12.6
4	22	.72	.56	10.7	16	16	.54	.35	12.6
5	8	.71	.30	10.8	17	20	.50	.36	13.0
6	3	.70	.41	11.0	18	13	.48	.25	13.2
7	19	.70	.21	11.0	19	11	.46	.30	13.4
8	15	.69	.32	11.1	20	13	.46	.35	13.4
9	5	.63	.35	11.7	21	10	.39	.45	14.2
10	6	.62	.38	11.8	22	24	.39	.31	14.2
11	4	.60	.56	11.9	23	9	.26	.40	15.0
12	14	.55	.33	12.5	24	2	.21	.30	16.3

1.2 วิธีหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder - Richardson ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{\left(\frac{n}{n-1}\right) (\sigma_t^2 - \frac{\sum pq}{n})}{\sigma_t^2}$$

และ

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

ก่อนจะแทนค่าในสูตรนี้ จะต้องหาขนาดค่า

(1) ค่าความแปรปรวนของคะแนน (σ_t^2)

(2) ผลบวกของผลคูณของสัดส่วนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อกับสัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดวัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์

(1) การหาค่าความแปรปรวนของคะแนน

คำนวณจากสูตร

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

$$\text{ในที่นี้ } N = 102$$

$$\sum X = 1447$$

$$\sum X^2 = 22832$$

$$\therefore \sigma_t^2 = \frac{(102 \times 22832) - (1447)^2}{102 \times 101}$$

$$= \frac{2328864 - 2093809}{10302}$$

$$= \frac{235055}{10302}$$

$$= 22.8164$$

(2) การหาผลบวกระหว่างผลคูณของสัดส่วนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ (p) กับสัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ (q)

มาคะแนนที่นักเรียนทั้ง 102 คน ทำถูกในแต่ละข้อไปคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะได้เป็นค่า p ส่วนค่า q ได้จาก $1 - p$ จากนั้นนำค่า p คูณกับ q จะได้เป็นค่า pq

ถ้า p, q และ pq ของแบบทดสอบชุดใดก็ตามสูงกว่าค่าจริงทางวิทยาศาสตร์ ได้แสดงไว้ในตาราง 17 ส่วนชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

ตาราง 17 แสดงค่าสัดส่วนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ (p) สัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ (q) และค่า pq ของแบบทดสอบชุดใดก็ตามสูงกว่าค่าจริงทางวิทยาศาสตร์

ลำดับข้อ	สัดส่วนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ (p)	สัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ (q)	ค่า pq	ลำดับข้อ	สัดส่วนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ (p)	สัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ (q)	ค่า pq
1	.48	.52	.2496	14	.54	.46	.2484
2	.56	.44	.2464	15	.67	.33	.2211
3	.45	.55	.2475	16	.49	.51	.2499
4	.51	.49	.2499	17	.55	.45	.2475
5	.74	.26	.1924	18	.24	.76	.1824
6	.43	.57	.2451	19	.68	.32	.2176
7	.47	.53	.2491	20	.70	.30	.2100
8	.63	.37	.2331	21	.68	.32	.2176
9	.43	.57	.2451	22	.70	.30	.2100
10	.56	.44	.2464	23	.60	.40	.2400
11	.68	.32	.2176	24	.27	.73	.1971
12	.78	.22	.1716	25	.68	.32	.2176
13	.66	.34	.2244				

Σpq คือ 5.8574

ดังนั้น $N = 25$

$$s_t^2 = 22.8164$$

$$\Sigma pq = 5.8574$$

$$r_{tt} = \frac{\left(\frac{25}{25-1}\right)(22.8164 - 5.8574)}{22.8164}$$

$$= \frac{(25)(16.9590)}{24 \cdot 22.8164}$$

$$= 1.0416 \times .7433$$

$$= .7742$$

ส่วนวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

1.3 วิธีหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error of Measurement) โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบชุด
วิทยาการในข้อภาวะวังทางวิทยาศาสตร์

ในที่นี้ $s = 4.7766$

$$r_{tt} = .7742$$

$$\therefore SE_{meas} = 4.7766 \sqrt{1 - .7742}$$

$$= 4.7766 \sqrt{.2258}$$

$$= 4.7766 \times .4751$$

$$= 2.2693$$

วิธีหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

1.4 วิธีหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ โดยวิธีสูตรของ Pearson ดังนี้

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดวัดข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์

ในที่นี้	N	$=$	102
	$\sum X$	$=$	9503
	$\sum Y$	$=$	1447
	$\sum XY$	$=$	139112
	$\sum X^2$	$=$	901889
	$\sum Y^2$	$=$	22832

$$\begin{aligned} \therefore r_{xy} &= \frac{102 \times 139112 - 9503 \times 1447}{\sqrt{[102 \times 901889 - (9503)^2][102 \times 22832 - (1447)^2]}} \\ &= \frac{14189424 - 13750841}{\sqrt{[91992678 - 90307009][2328864 - 2093609]}} \\ &= \frac{438583}{\sqrt{1685669 \times 235055}} \\ &= \frac{438583}{1298.3331 \times 484.8247} \\ &= \frac{438583}{629463.9996} \\ &= .6967 \end{aligned}$$

ส่วนวิธีการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

2. การวิเคราะห์แบบสอบถาม ดำเนินการดังนี้

(1) ตรวจให้คะแนนแบบสอบถามแต่ละข้อ เสร็จแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงซ้อนตามลำดับคะแนนสูงๆไปหาต่ำสุด

(2) ถูกลำจำนวนนักเรียนซึ่งเป็น 25 % ของนักเรียนทั้งหมดที่ทดสอบมา

$$25 \% \text{ ของนักเรียน } 102 \text{ คน} = \frac{102 \times 25}{100}$$

$$= 25.5$$

$$= 26 \text{ คน}$$

(3) นับจำนวนกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดลงมา 26 แผ่นเป็นกลุ่มคะแนนสูง และนับจากต่ำสุดขึ้นไป 26 แผ่นเป็นกลุ่มคะแนนต่ำ

(4) รวมคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงทำได้ในแต่ละข้อ และรวมคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำทำได้ในแต่ละข้อ

(5) หาคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงทำได้ในแต่ละข้อ และคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำทำได้ในแต่ละข้อ

(6) หาค่า t (ค่าอาเบรจาแนก), โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{[\sum X_H^2 - \frac{(\sum X_H)^2}{N}][\sum X_L^2 - \frac{(\sum X_L)^2}{N}]}{N(N-1)}}$$

ตัวอย่างการคำนวณค่า t ของข้อคำถามข้อหนึ่งจากแบบสอบถาม

ตาราง 18 แสดงการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (t) เพื่อวัดความแตกต่าง
ในค่าคอมของข้อคำถามเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม
กะเนนสูง และกลุ่มกะเนนต่ำ

ลำดับของคำตอบ	กลุ่มกะเนนสูง				ลำดับของคำตอบ	กลุ่มกะเนนต่ำ			
	X	f	fX	fX ²		X	f	fX	fX ²
เห็นควยอย่างยิง	5	9	45	225	เห็นควยอย่างยิง	5	2	10	50
เห็นควย	4	9	36	144	เห็นควย	4	1	4	16
เฉย ๆ	3	2	6	18	เฉย ๆ	3	7	21	63
ไม่เห็นควย	2	5	10	20	ไม่เห็นควย	2	13	26	52
ไม่เห็นควยอย่างยิง	1	1	1	1	ไม่เห็นควยอย่างยิง	1	3	3	3
รวม		26	98	408	รวม		26	64	184
		N	ΣX_H	ΣX_H^2			N	ΣX_L	ΣX_L^2

$$\bar{X}_H = \frac{98}{26} = 3.7692$$

$$\bar{X}_L = \frac{64}{26} = 2.4615$$

$$\frac{(\Sigma X_H)^2}{N} = \frac{98^2}{26} = 369.3846$$

$$\frac{(\Sigma X_L)^2}{N} = \frac{64^2}{26} = 157.5384$$

$$N(N-1) = 26(26-1) = 650$$

$$\therefore t = \frac{3.7692 - 2.4615}{\sqrt{\frac{(408 - 369.3846) + (184 - 157.5384)}{650}}}$$

$$= \frac{1.3077}{\sqrt{\frac{38.6154 + 26.1616}{650}}}$$

$$= \frac{1.3077}{\sqrt{\frac{65.0770}{650}}}$$

$$= \frac{1.3077}{\sqrt{.1001}}$$

$$= \frac{1.3077}{.3164}$$

$$= 4.1330$$

ส่วนวิธีการหาค่า t ของแบบสอบถามข้ออื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

ตาราง 19 แสดงค่า t ของข้อคำถามด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	ค่า t	ลำดับที่	ข้อที่	ค่า t
1	17	1.7851	7	8	2.2870
2	2	1.9676	8	7	2.4787
3	4	1.9862	9	12	2.5552
4	21	2.0515	10	11	2.5954
5	14	2.1892	11	23	2.6339
6	10	2.2673	12	25	3.1175

ตาราง 19 (ต่อ)

ลำดับที่	ข้อ	ค่า	ลำดับที่	ข้อ	ค่า
13	9	3.1632	20	20	3.7154
14	3	3.3389	21	15	3.9714
15	5	3.4170	22	6	4.1330
16	18	3.5091	23	16	4.1712
17	1	3.5156	24	22	4.2701
18	19	3.5676	25	13	5.2529
19	24	3.6950			

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่าง การคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เกี่ยวกับความรู้ในข้อความเรียงทางวิ ยาศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{ในที่นี้ } \sum X &= 8476 \\ N &= 610 \\ \therefore \bar{X} &= \frac{8476}{610} \\ &= 13.8950 \end{aligned}$$

ส่วนแบบทดสอบชุดอื่น ๆ และแบบสอบถาม ก็ดำเนินการคำนวณวิธีเดียวกัน

ตาราง 20 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบชุดต่าง ๆ และแบบสอบถาม

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N	$\sum X$	$\bar{X}$
ชุดวัดความรู้ในข้อความเรียงทางวิทยาศาสตร์	610	8476	13.8950
ชุดวัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	610	7016	11.5016
ชุดวัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์	610	7520	12.3270
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนในค่านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	610	23012	37.7245
ชุดวัดความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	610	6639	10.8836
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิทยาศาสตร์	610	7417	12.1590
ชุดวัดทัศนคติวิทยาศาสตร์	610	53149	87.1295

2. การวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) รวมของแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยใช้สูตร

$$\bar{X}_{\text{comb}} = \frac{n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2 + n_3 \bar{X}_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เกี่ยวกับความรู้ในธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์

ในที่นี้	n_1	=	610
	n_2	=	472
	n_3	=	535
	$\bar{X}_1$	=	13.8950
	$\bar{X}_2$	=	12.4894
	$\bar{X}_3$	=	14.2598

$$\begin{aligned} \therefore \bar{X}_{\text{comb}} &= \frac{610 \times 13.8950 + 472 \times 12.4894 + 535 \times 14.2598}{610 + 472 + 535} \\ &= \frac{8475.9500 + 5894.9968 + 7628.9930}{1617} \\ &= \frac{21999.9398}{1617} \\ &= 13.6054 \end{aligned}$$

ส่วนแบบทดสอบชุดอื่น ๆ และแบบสอบถามก็ดำเนินการคำนวณวิธีเดียวกัน

ตาราง 21 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบชุดต่าง ๆ
และแบบสอบถาม

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	n_1	n_2	n_3	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_{Corb}$
ชุดวัดข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์	610	472	535	13.8950	12.4894	14.2598	13.6044
ชุดวัดความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์	610	472	535	11.5016	10.9555	11.7345	11.4132
ชุดวัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์	610	472	535	12.3278	11.6928	12.3084	12.1360
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	610	472	535	37.7245	35.1377	38.3028	37.1607
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจใน การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	610	472	535	10.8836	10.3453	11.8672	11.0519
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	610	472	535	12.1590	11.4386	11.9028	11.8639
ชุดวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	610	472	535	67.1295	66.9110	66.8018	66.9593

3. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (variance) และค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนในแบบทดสอบและแบบสอบถาม

$$s^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$$

และ

$$s = \sqrt{\frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

ตัวอย่าง การคำนวณหาค่าความแปรปรวนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เกี่ยวกับความรู้ใน
ข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์

$$\text{ในที่นี้} \quad \sum x = 8476$$

$$\sum x^2 = 129160$$

$$N = 610$$

$$\therefore s^2 = \frac{610 \times 129160 - (8476)^2}{610 \times 609}$$

$$= \frac{78787600 - 71842576}{371490}$$

$$= \frac{6945024}{371490}$$

$$= 18.6950$$

$$\text{และ} \quad s = \sqrt{18.6950}$$

$$= 4.3237$$

ส่วนแบบทดสอบชุดอื่น ๆ และแบบสอบถามก็ดำเนินการคำนวณวิธีเดียวกัน

ตาราง 22 แสดงค่าความแปรปรวน และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
คะแนนจากแบบทดสอบชุดต่าง ๆ และแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง
ในเขตการศึกษา 3

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N	$\sum X$	$\sum X^2$	s^2	s
ชุดวัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์	610	8476	129160	18.6950	4.3237
ชุดวัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	610	7016	90276	15.7315	3.9662
ชุดวัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์	610	7520	103748	18.1320	4.2581
ชุดวัดคณลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์	610	23012	931799	104.5660	10.2254
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์	610	6639	81050	14.4396	3.7599
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตาม ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	610	7417	98839	14.2127	3.7699
ชุดวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	610	53149	4698641	111.3214	10.5508

ตาราง 23 แสดงค่าความแปรปรวน และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จากแบบทดสอบชุดต่างๆ และแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างในเขต
การศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานคร

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N	ΣX	ΣX^2	s^2	s
ชุดวัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์	1617	22000	328440	18.1730	4.2625
ชุดวัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	1617	18465	235260	15.1006	3.8759
ชุดวัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์	1617	19804	268496	19.0738	4.3673
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์	1617	60089	2420019	115.7575	10.7590
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้ เครื่องมือวิทยาศาสตร์	1617	17871	218942	13.2627	3.6474
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตาม ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	1617	19184	250927	14.4363	3.7995
ชุดวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	1617	140610	12382549	96.2122	9.8087

4. การวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย (t) ของกลุ่มตัวอย่างใน
เขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

ตัวอย่างในการคำนวณหาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย (๖) ของ
กลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 1 เกี่ยวกับความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned}\text{ในที่นี้} \quad \bar{X}_1 &= 13.8950 \\ \bar{X}_2 &= 13.6054 \\ s_1^2 &= 18.6950 \\ s_2^2 &= 18.1730 \\ N_1 &= 610 \\ N_2 &= 1617\end{aligned}$$

$$\therefore t = \frac{13.8950 - 13.6054}{\sqrt{\frac{18.6950}{610} + \frac{18.1730}{1617}}}$$

$$= \frac{.2896}{\sqrt{.0306 + .0112}}$$

$$= \frac{.2896}{\sqrt{.0418}}$$

$$= \frac{.2896}{.2044}$$

$$1.4168$$

ส่วนแบบทดสอบข้ออื่น ๆ และแบบสอบถามก็ดำเนินการคำนวณวิธีเดียวกัน

ตาราง 24 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย (t) ของกลุ่มตัวอย่าง
ในเขตการศึกษา 3 กับเกณฑ์มาตรฐานของแบบทดสอบชุดต่าง ๆ
และแบบสอบถาม

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N_1	N_2	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	s_1^2	s_2^2	t
ชุดวัดความรู้ในข้อความจริง ทางวิทยาศาสตร์	610	1617	13.8950	13.6054	18.6950	18.1730	1.4168
ชุดวัดความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์	610	1617	11.5016	11.4192	15.7315	15.1006	0.4406
ชุดวัดความรู้ในหลักการ วิทยาศาสตร์	610	1617	12.3278	12.1360	18.1320	19.0738	0.9429
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนค่านี้อหาวิชา วิทยาศาสตร์	610	1617	37.7245	37.1607	104.5660	115.7575	1.1440
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจ ในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์	610	1617	10.8836	11.0519	14.4396	13.2627	-0.9439
ชุดวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์	610	1617	12.1590	11.8639	14.2127	14.4363	1.6275
ชุดวัดทัศนคติทาง วิทยาศาสตร์	610	1617	87.1295	86.9593	111.3214	96.2122	0.3460

5. การวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

ตัวอย่าง การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ในที่นี้ $N = 610$

$$\sum XY = 268641$$

$$\sum X = 23012$$

$$\sum Y = 6639$$

$$\sum X^2 = 931799$$

$$\sum Y^2 = 81050$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{610 \times 268641 - 23012 \times 6639}{\sqrt{[610 \times 931799 - (23012)^2][610 \times 81050 - (6639)^2]}} \\ &= \frac{163871010 - 152776668}{\sqrt{(560397390 - 529552144)(49440500 - 44076321)}} \\ &= \frac{11094342}{\sqrt{38845246 \times 5364179}} \\ &= \frac{11094342}{6232.5254 \times 2316.0697} \\ &= \frac{11094342}{14435125.3582} \\ &= \underline{.7685} \end{aligned}$$

ส่วนการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
กับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ก็ดำเนินการคำนวณ เช่นเดียวกัน

ตาราง 25 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี
วิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับ ...	N	ΣXY	ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣY^2	ค่า r
ความรู้และความเข้าใจในการ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	610	268641	23012	6639	931799	81050	.7685
ความสามารถในการแก้ปัญหา ตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์	610	292211	23012	7417	931799	98639	.5204
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	610	2025580	23012	53149	931799	4698641	.5128

ภาคผนวก ค

ตอนที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบตอนนี้ มี 75 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที
2. คำถามแต่ละข้อให้คำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ตามหัวข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ. ~
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว เมื่อเลือกได้คำตอบใด
ก็ให้ขีดเส้นหนา ๆ () ข้างล่างตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ (0) ยาเพนิซิลินทำจากอะไร ?

- ก. รา
ข. เห็ด
ค. เฟิร์น
ง. บักเตรี
จ. สาหร่าย

ข้อนี้ตอบข้อ ก. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. จ.

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อคำตอบ ให้ขีดกากบาท (X) ในข้อที่ไม่ต้องการ
เช่น เปลี่ยนจากข้อ ก. เป็นข้อ ง. ทำดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. จ.

แบบทดสอบตอนที่ 1

1. การแบ่งพืชออกเป็นพวกใหญ่ ๆ เราใช้
ส่วนใดของพืชเป็นหลักในการแบ่ง ?
 - ก. ผล
 - ข. ต้น
 - ค. ใบ
 - ง. ดอก
 - จ. ราก
2. พืชไร้ดอกที่ปรุงอาหารโดยวิธีสังเคราะห์
แสงได้แก่อะไร ?
 - ก. รา
 - ข. เห็ด
 - ค. ยีสต์
 - ง. แบคทีเรีย
 - จ. สาหร่าย
3. พืชชนิดใดที่มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ?
 - ก. ไม้
 - ข. ออย
 - ค. กลวย
 - ง. มันเทศ
 - จ. สับปะรด
4. ยาคิวินินทำจากพืชอะไร ?
 - ก. ต้นระยอง
 - ข. ต้นมะเกลือ
 - ค. ต้นชิงโครน
 - ง. ต้นบาโอบาบ
 - จ. ต้นยูคาลิปตัส
5. พืชต่อไปนี้ข้อใดสืบพันธุ์ด้วยสปอร์ ?
 - ก. แหน
 - ข. เห็ด
 - ค. ยีสต์
 - ง. สาหร่าย
 - จ. ตะไคร่น้ำ
6. ข้อไหนเป็นลำต้นที่แท้จริงของพืช ?
 - ก. หัวมัน
 - ข. หัวเผือก
 - ค. หัวผักกาด
 - ง. หัวมันแกว
 - จ. หัวมันสำปะหลัง
7. ข้อไหนไม่ใช่คุณสมบัติของสัตว์เลี้ยง
ลูกด้วยนม ?
 - ก. ผิวหนังมีขน
 - ข. มีต่อมน้ำนม
 - ค. เป็นสัตว์บก
 - ง. หายใจด้วยปอด
 - จ. เป็นสัตว์เลือดอุ่น

8. น้ำชนิดใดเป็นน้ำบริสุทธิ์ ?
- ก. น้ำฝน
 - ข. น้ำต้ม
 - ค. น้ำกลั่น
 - ง. น้ำกรอง
 - จ. น้ำประปา
9. ร่างกายของคนประกอบด้วยน้ำประมาณกี่ส่วน ?
- ก. 1 ใน 3 ส่วน
 - ข. 2 ใน 3 ส่วน
 - ค. 3 ใน 4 ส่วน
 - ง. 1 ใน 2 ส่วน
 - จ. 1 ใน 4 ส่วน
10. ถ้าเราเปรียบเทียบกระหว่างพื้นน้ำกับพื้นดินบนผิวโลกแล้วจะมีพื้นน้ำอยู่ประมาณเท่าใด ?
- ก. 1 ใน 4 ส่วน
 - ข. 2 ใน 4 ส่วน
 - ค. 3 ใน 4 ส่วน
 - ง. 1 ใน 5 ส่วน
 - จ. 2 ใน 5 ส่วน
11. การที่ช่องเหลว เปลี่ยนสถานะ เป็นก๊าซ เรียกว่าอะไร ?
- ก. การแข็งตัว
 - ข. การระเหย
 - ค. การระเหิด
 - ง. การกลั่นตัว
 - จ. การหลอมเหลว
12. ไอน้ำมีความสำคัญต่อเครื่องจักรกลไอน้ำอย่างไร ?
- ก. ผลักคันลูกสูบ
 - ข. ทำให้เครื่องเย็น
 - ค. ตามปฏิกิริยากับเชื้อเพลิง
 - ง. เพิ่มกำลังทำงานของเครื่องกล
 - จ. คำนเพลิงให้เครื่องมีแรงอัดเพิ่มขึ้น
13. 100 องศาเซลเซียส เป็นกี่องศาฟาเรนไฮต์ ?
- ก. 121°
 - ข. 122°
 - ค. 212°
 - ง. 221°
 - จ. 232°
14. ระยะจากเยื่อแก๊วและจุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์แบ่งออกเป็นกี่ช่อง ?
- ก. 32 ช่อง
 - ข. 100 ช่อง
 - ค. 180 ช่อง
 - ง. 212 ช่อง
 - จ. 221 ช่อง

15. ใน 1 วินาที แสงเดินทางไ้ระยะทางเท่าใด ?

- ก. 18.6๐0 ไมล์
- ข. 168.๐๐๐ ไมล์
- ค. 186.๐๐๐ ไมล์
- ง. 681.๐๐๐ ไมล์
- จ. 618.๐๐๐ ไมล์

16. เสียงเดินทางในอากาศไ้เร็วเท่าใด ?

- ก. 1.๐๐๐ ฟุตต่อวินาที
- ข. 1.1๐๐ ฟุตต่อวินาที
- ค. 1.1๐๐ ฟุตต่อวินาที
- ง. 11.๐๐๐ ฟุตต่อวินาที
- จ. 11.๐๐๐ ฟุตต่อวินาที

17. เราจะใช้อะไรวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดแก้วขนาดเล็ก ?

- ก. เวอร์จ
- ข. เวอร์เนีย
- ค. ไมบรรทัด
- ง. แคลลิเปอร์
- จ. ไมโปรแทรกเตอร์

18. ระยะทาง 1 ไมล์ ยาวเท่าไร ?

- ก. 1.3 กิโลเมตร
- ข. 1.4 กิโลเมตร
- ค. 1.5 กิโลเมตร
- ง. 1.6 กิโลเมตร

จ. 1.7 กิโลเมตร

19. หน่วยการวัดปริมาณของน้ำคืออะไร ?

- ก. ช.ม.
- ข. ก.ก.
- ค. ซีซี
- ง. ถ้วย
- จ. ขวด

20. เครื่องมือที่ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งภายนอกและภายในของวัตถุทรงกลมคืออะไร ?

- ก. เวอร์จ
- ข. เวอร์เนีย
- ค. ไมบรรทัด
- ง. แคลลิเปอร์
- จ. ไมโปรแทรกเตอร์

21. ก้านที่อยู่ตรงข้ามกับมุมยอดเรียกว่าก้านใด ?

- ก. ฐาน
- ข. ส่วนสูง
- ค. มัชฐาน
- ง. แขนของมุม
- จ. เส้นทแยงมุม

22. สีเหลืองที่มีค่านขนานกัน เพียงคู่เดียว
คือสีเหลืองในข้อใด ?

- ก. สีเหลืองผืนผ้า
- ข. สีเหลืองจักรัส
- ค. สีเหลืองกางเกง
- ง. สีเหลืองคานขนาน
- จ. สีเหลืองคานไม้เท้า

23. $\frac{1}{2} \times$ เส้นทะแยงมุม $\times$ ผลบวกของ
เส้นตั้งฉากเป็นสูตรหาพื้นที่ของอะไร ?

- ก. สามเหลี่ยม
- ข. สีเหลืองจักรัส
- ค. สีเหลืองผืนผ้า
- ง. สีเหลืองคานขนาน
- จ. สีเหลืองคานไม้เท้า

24. เครื่องยนต์เจต ใต้ไอพ่นใช้ในการ
ลูกใหม่จากไหน ?

- ก. อากาศ
- ข. ในลำเครื่องบิน
- ค. เก็บไว้ในเครื่องยนต์
- ง. ไอลื่นจากแรงเครื่องยนต์
- จ. สารอินทรีย์ปฏิกิริยากับอากาศ

25. ใครเป็นผู้ประดิษฐ์รถจักรไอน้ำเป็นคนแรก ?

- ก. กังเต
- ข. เจมส์วัตต์

ก. กุสตาฟเคอ ลาวาล

ง. ออโตลีเลียนทาล

จ. เซอร์ ชาลส์ บาริดัน

26. การสังเคราะห์แสงของพืชหมายถึง
ข้อใด ?

- ก. พืชคนน้ำจากดิน
- ข. พืชสร้างคลอโรฟิลล์ให้สีเขียว
- ค. พืชคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. พืชสร้างอาหารจำพวกแป้งน้ำตาล
- จ. พืชใช้พลังงานจากแป้งน้ำตาล
การเจริญเติบโต

27. สัตว์อะไรที่มีวงชีวิตตอนหนึ่งคล้ายปลา

- ก. กบ
- ข. เต่า
- ค. จระเข้
- ง. ปลาวาฬ
- จ. นกเพนกวิน

28. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำกับสัตว์เลื้อยคลาน
เหมือนกันในข้อใด ?

- ก. เลื้อยคืบคลาน
- ข. ออกกลืนในน้ำ
- ค. สัตว์เลือดเย็น
- ง. หายใจทางผิวหนัง
- จ. ผิวหนังเปียกชื้นอยู่เสมอ

29. นกฮัม นกคีรี นกกระบอกเทศ ต่างจาก
นกนางแอ่นในข้อใด ?

- ก. โครงสร้าง
- ข. การเคลื่อนไหว
- ค. การขยายพันธุ์
- ง. การขบอาหาร
- จ. การเจริญเติบโต

30. สัตว์คู่ไหนที่แตกต่างกันมาก ?

- ก. คน - ลิง
- ข. ตัวตุ่น - จิงโจ้
- ค. ค่างขาว - นกยูง
- ง. สิงโตทะเล - แมวน้ำ
- จ. ปลาวาฬ - ปลาโลมา

31. การที่กล่าวว่าโลกเรามีพื้นที่เป็นน้ำ
ประมาณ 3 ใน 4 ส่วนนั้น หมายความว่า
อย่างไร ?

- ก. ถ้าแบ่งโลกเป็น 4 ซีก จะมี
น้ำอยู่ 3 ซีก
- ข. ถ้าแบ่งพื้นที่ของโลกเป็น 4 ส่วน
จะเป็นพื้นน้ำ 3 ส่วน
- ค. ถ้าเอาน้ำและกินบาทวงจะมีน้ำ
อยู่ 3 ส่วน กิน 1 ส่วน
- ง. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นมากกว่าดิน
- จ. แขนงดินถูกน้ำท่วมไปเป็นส่วนใหญ่

32. การที่เราเรียกน้ำว่าเป็นน้ำในแม่น้ำ
ลำคลอง น้ำใต้ดิน และน้ำในมหาสมุทร
เราใช้อะไร เป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่ง
ดังกล่าว ?

- ก. สีของน้ำ
- ข. รสของน้ำ
- ค. สถานที่ที่น้ำนั้นอยู่
- ง. ความบริสุทธิ์ของน้ำ
- จ. ความเข้มข้นของน้ำ

33. ถ้ามีการตัดต้นไม้บริเวณเหนือเขื่อนภูมิพล
มากขึ้น อะไรน่าจะเกิดขึ้น ?

- ก. ฝนจะไม่ค่อยตก
- ข. น้ำจะไหลมาสู่ตัวเขื่อนได้เร็วขึ้น
- ค. น้ำอาจจะท่วมในบริเวณเหนือ
เขื่อน
- ง. น้ำจะพัดพาตะกอนมาถมบริเวณ
เหนือเขื่อนมากขึ้น
- จ. อาจเป็นไปได้ทุกข้อ

34. น้ำและลมให้ประโยชน์เหมือนกันใน
เรื่องใด ?

- ก. เรือใบวิ่ง
- ข. กังหันหมุน
- ค. ลองแพซง
- ง. พั่นดินอูคมสมบูรณ์
- จ. เครื่องจักรหมุนเร็วขึ้น

35. การกลั่นคล้ายกับขบวนการในข้อใด ?

- ก. ต้มน้ำให้เดือดแล้วใช้ไอน้ำ
ไฉนึ่งข้าวเหนียว
- ข. เราคั้นน้ำเข้าไปแล้วบางส่วน
ซึมออกมาเป็นเหงื่อ
- ค. การทำน้ำกาลทรายขาวตองอบ
ด้วยความร้อนให้ส่วนผสมที่เป็น
น้ำระเหยไป
- ง. การต้มน้ำให้กลายเป็นไอ แล้ว
ให้ไอน้ำไปค้นเครื่องจักรรถไฟ
ทำให้รถไฟวิ่งไค
- จ. น้ำจากทะเลมหาสมุทรและจาก
แม่น้ำลำคลองระเหยกลายเป็น
ไอ แล้วตกลงมาเป็นฝน

36. แรงดันของไอน้ำที่ใช้ทำงานได้เป็นแรงดัน
ของไอน้ำในข้อใด ?

- ก. ไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ
- ข. ไอน้ำที่เกิดจากน้ำเดือด
- ค. ไอน้ำที่เกิดจากการระเหย
- ง. ไอน้ำโดยทั่วไปซึ่งอยู่ในที่จำกัด
- จ. ไอน้ำที่เกิดจากน้ำเดือดซึ่งอยู่ใน
ที่จำกัด

37. คุณสมบัติข้อใดของไอน้ำที่เป็นแนวทางใน
การประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำไค ?

- ก. ไอน้ำเป็นน้ำข

- ข. ไอน้ำมีความร้อน
- ค. ไอน้ำขยายตัวมาก
- ง. ไอน้ำกลายเป็นน้ำไค
- จ. ไอน้ำเปลี่ยนสถานะจากน้ำ

38. เราจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาวัดจุด
เดือดของเหล็กไคหรือไม่ เพราะเหตุ
ใด ?

- ก. ไค เพราะเหล็กก็เป็นสาร
อย่างหนึ่ง
- ข. ไค เพราะเหล็กก็สามารถ
เดือดไค

- ค. ไม่ไค เพราะจุดเดือดของ
ปรอทสูงกว่าจุดเดือดของเหล็ก
- ง. ไม่ไค เพราะจุดเดือดของ
เหล็กสูงกว่าจุดเดือดของปรอท
- จ. ไม่ไค เพราะจุดเดือดของ
ปรอทเท่ากับจุดเดือดของเหล็ก

39. เพราะเหตุใดก่อนใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้
หมอจึงต้องสลักเทอร์โมมิเตอร์แรง ๆ

- ก. เพื่อปรับอุณหภูมิให้คงที่
- ข. เพื่อสะดวกในการใช้
- ค. เพื่อให้ปรอทลงสู่กระเปาะ
- ง. เพื่อให้ปรอทอยู่ตรงชี้ที่ของการ
- จ. เพื่อทำความสะอาดเทอร์โมมิ-
เตอร์

40. แสงจะสะท้อนมากที่สุดเมื่อแสงไปกระทบ
กับตัวกลางชนิดใด ?

- ก. โปร่งใส
- ข. โปร่งแสง
- ค. ทึบแสง
- ง. ทึบแสงและมีผิวขรุขระ
- จ. ☒ ทึบแสงและมีผิวเรียบเป็นมัน

41. สถานการณ์ใดต่อไปนี้สนับสนุนว่าแสง
สะท้อนได้ ?

- ก. การมองเห็นภาพของคนที่อยู่
หลังกระจกฝ้า
- ข. การมองเห็นดวงอาทิตย์คว้งโต
ในตอนเช้า
- ค. ☒ การมองเห็นวัตถุเรืองแสงใน
ตอนกลางคืน
- ง. การมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ที่ไม่มี
แสงสว่างในตัวเอง
- จ. ☒ การมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ที่มี
แสงสว่างในตัวเอง

42. ที่ว่าเสียงเดินทางผ่านของแข็งได้เร็วกว่าผ่านอากาศ
นั้น หมายความว่าอย่างไร ?

- ก. เสียงเดินทางผ่านของแข็งได้
มากกว่าผ่านอากาศ
- ข. เสียงเดินทางผ่านของแข็งได้
เร็วกว่าผ่านอากาศ

ค. เสียงเดินทางผ่านของแข็งได้
ช้ากว่าผ่านอากาศ จึงยังอยู่นาน

ง. ☒ โหมดกลของอากาศเคลื่อนไหว
เร็วมาก จึงทำให้เสียงเดินทาง
ผ่านไบน้อยกว่าผ่านของแข็ง

จ. ☒ โหมดกลของของแข็งเคลื่อนไหว
เร็วมาก จึงทำให้เสียงเดินทาง
ผ่านไบน้อยกว่าอากาศ

43. ข้อใดสนับสนุนหลักการที่ว่าเสียงเดินทาง
ผ่านสุญญากาศไม่ได้ ?

- ก. ☒ การเห็นฟ้าแลบโดยไม่ได้ยิน
เสียงฟ้าร้อง
- ข. เมื่อยืนอยู่ไกล ๆ จะไม่ได้ยิน
เสียงคนที่พูดคุยกันได้เลย
- ค. ไขหุ้มแนบข้างทางรถไฟ แล้ว
สามารถได้ยินเสียงรถไฟที่
กำลังแล่นมาแต่ไกลได้
- ง. เมื่อสังเกตคนตอกราบที่อยู่
ไกล ๆ ต้องรอสักครู่จึงจะได้
ยินเสียง

จ. จะได้ยินเสียงของกระดิ่งใน
ครอบแก้วที่สูบอากาศออกให้
เหลือน้อยเบากว่าข้างนอก
ครอบแก้ว

44. เพราะเหตุใดโรงภาพยนตร์หรือ
โรงละคร จึงนิยมใช้วัตถุที่เป็นรูปทูน
หรืออ่อนนุ่มมาบุผนังและเพดาน ?
- เพื่อความสวยงาม
 - เพื่อไม่ให้เสียงสะท้อน
 - เพื่อไม่ให้เสียงสะท้อน
 - เพื่อไม่ให้แสงสะท้อนเข้าตา
 - ✓ เพื่อเก็บเสียงมิให้บุคคลภายนอก
ได้ยิน

45. สมลักษณะซึ่งน้ำหนักตัวไคหนัก 47 ก.ก.

สมพรซึ่งน้ำหนักไค 120 ปอนด์ เมื่อ

เปรียบเทียบน้ำหนักของคนทั้งสอง

จะเป็นเช่นไร ?

- สมลักษณะหนักกว่าสมพร 16.6 ปอนด์
- สมลักษณะหนักกว่าสมพร 1.66 ปอนด์
- ✓ สมพรหนักกว่าสมลักษณะ 16.6 ปอนด์
- สมพรหนักกว่าสมลักษณะ 1.66 ปอนด์
- ทั้งสองคนหนักเท่ากัน

46. สีเหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งสูง 2 ฟุต ด้านที่

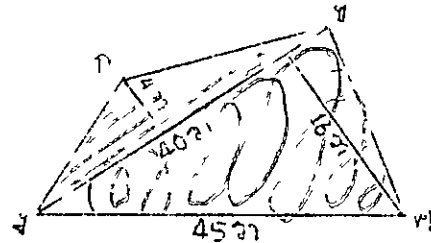
ขนานกันยาว 1 หลา และ 2 หลา

สีเหลี่ยมคางหมูรูปนี้มีพื้นที่เท่าไร ?

- 5 ตร.ฟุต
- 6 ตร.ฟุต
- 7 ตร.ฟุต
- 8 ตร.ฟุต

จ. 9 ตร.ฟุต

47. แดงไครับมรดกที่ดินมีลักษณะดังภาพ
ข้างล่างนี้



อยากทราบว่าแดงไครับที่ดินประมาณ
เท่าใด ?

- ✓ 1 ไร่
- 2 ไร่
- 3 ไร่
- 4 ไร่
- 5 ไร่

48. เครื่องบินต่างกับเครื่องบินในเรื่องใด?

- ลักษณะ
- การเคลื่อนที่
- ✓ แรงดันไคปีก
- แรงผลักดันให้วิ่งไป
- การบรรทุกสิ่งของและ
สัมภาระ

49. เรือเหาะกับบอลลูนเหมือนกันในเรื่องใด ?

ก. ~~รูปร่าง~~

ข. โลหะที่หุ้ม

ค. ~~การเคลื่อนที่~~

ง. ก๊าซที่บรรจุอยู่ภายใน

จ. ~~การบรรจุทุกคนโดยสาร~~

50. เครื่องยนต์เจต ต่างกับเครื่องยนต์จรวด
ในแง่ไหน ?

ก. รูปร่าง

ข. ส่วนประกอบ

ค. การใช้เชื้อเพลิง

ง. กำลังของเครื่องยนต์

จ. อยู่นอกเขตแรงดึงดูดของโลก

51. คำกล่าวข้อใดเป็นจริงสำหรับพืช ?

ก. พืชต้องมีคลอโรฟิลล์

ข. พืชดอกเป็นพืชชั้นสูง

ค. พืชชั้นสูงเป็นพืชยืนต้น

ง. พืชชั้นต่ำเป็นพวกทำให้เกิดโรค

จ. กลางวันพืชหายใจด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ กลางคืนพืชหายใจด้วยออกซิเจน

52. เพราะเหตุใดจึงจักเพิร์น เน้ครา และ
ยีสต์ไว้เป็นพวกเดียวกัน ?

ก. ไม่มีใบ

ข. ไม่มีดอก

ค. ไม่มีราก

ง. ไม่มีลำต้น

จ. ไม่มีคลอโรฟิลล์

53. ส่วนใดของพืชที่เจริญสืบเนื่องต่อกัน

ก. ดอก - ผล

ข. ยอด - ตา

ค. ราก - กิ่ง

ง. ใบ - ลำต้น

จ. เมล็ด - เกสร

54. ในการสังเคราะห์แสง ต้องใช้อะไรบ้าง

ก. น้ำ แร่ธาตุ แสงแดด
คลอโรฟิลล์

ข. น้ำ แสงแดด ออกซิเจน
คลอโรฟิลล์

ค. น้ำ แร่ธาตุ-แสงแดด
ออกซิเจน

ง. น้ำ แร่ธาตุ ออกซิเจน
คาร์บอนไดออกไซด์

จ. น้ำ แสงแดด คาร์บอนไดออกไซด์
คลอโรฟิลล์

55. พลังงานน้ำตกสามารถนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เพราะคุณสมบัติข้อใด ?

- ก. น้ำมีรูปร่างไม่คงที่
- ข. น้ำยอมไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
- ค. น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะได้
- ง. น้ำยอมไหลจากทิศเหนือไปสู่ทิศใต้
- จ. น้ำเป็นสสารอย่างหนึ่ง จึงทำงานได้

56. การสร้างเขื่อนเพื่อใช้พลังงานทำกระแสไฟฟ้า อาศัยหลักการข้อใด ?

- ก. น้ำไหลมีแรง
- ข. น้ำกลายเป็นไอได้
- ค. น้ำเปลี่ยนสถานะได้
- ง. น้ำละลายสิ่งต่าง ๆ ได้
- จ. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ

57. พลังงานของน้ำจากเขื่อนที่นำไปหมุนเครื่องจักรต่าง ๆ อาศัยหลักการเกี่ยวกับพลังงานจากอะไร ?

- ก. ลม
- ข. น้ำตก
- ค. ไฟฟ้า
- ง. ไอน้ำ
- จ. แสงแดด

58. การที่สาร เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. การเรียงลำดับและขนาดของโมเลกุล
- ข. การเคลื่อนที่และขนาดของโมเลกุล
- ค. การยึดเหนี่ยวและการเคลื่อนที่ของโมเลกุล
- ง. การเรียงลำดับและการยึดเหนี่ยวของโมเลกุล
- จ. การเรียงลำดับและการเคลื่อนที่ของโมเลกุล

59. เมื่อน้ำฝนเปลี่ยนสถานะเป็นไอ จะมีปริมาตรเป็นอย่างไร ?

- ก. ปริมาตรเพิ่มขึ้น
- ข. ปริมาตรลดลง
- ค. ปริมาตรเท่าเดิม
- ง. ปริมาตรอาจลดลงหรือเท่าเดิม
- จ. ปริมาตรอาจเพิ่มขึ้นหรือเท่าเดิม

60. ถ้าเป่าลูกโป่งให้พอง มัคปากลูกโป่งให้แน่น แล้วนำไปซุกไว้ในถังน้ำแข็งที่เป็นเกล็ดสักครู่ ลูกโป่งจะแฟบ ผู้กล่าวข้อความนี้ใช้หลักการใด ?

- ก. ความเย็นทำให้ลูกโป่งรั่ว
- ข. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ค. สารเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัว
- ง. สารจะเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับความร้อน
- จ. ผิวของลูกโป่งจะหดตัวเมื่อได้รับความเย็น

61. การที่เส้นลวดเหนียวกว่าเส้นด้าย ขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. จำนวนโมเลกุล
- ข. ขนาดของโมเลกุล
- ค. น้ำหนักของโมเลกุล
- ง. ปริมาตรของโมเลกุล
- จ. แรงดึงดูดของโมเลกุล

62. น้ำมีการหมุนเวียนอย่างไร ?

- ก. ฝน - น้ำ - เมฆ - ไอ
- ข. ไอ - ฝน - น้ำ - เมฆ
- ค. เมฆ - น้ำ - ไอ - ฝน
- ง. ฝน - ไอ - น้ำ - เมฆ
- จ. เมฆ - ฝน - น้ำ - ไอ

63. น้ำในตุ่มดินเย็นกว่าน้ำในแท่งค์เหล็ก เป็นไปตามหลักข้อใด ?

- ก. การกลั่นตัวของไอน้ำ
- ข. การขยายตัวของผลสาร
- ค. การหดตัวของผลสาร
- ง. การเคลื่อนที่ของน้ำ
- จ. การระเหยของของเหลว

64. หลักการของเทอร์โมมิเตอร์ เช่น เข็ม ๐ กับเรื่องอะไร ?

- ก. แก้วอุณหภูมิต้องไม่แตก
- ข. ระบายสลับกระดานสีขาว
- ค. ไอน้ำกระทบความเป็นเป็นหยดน้ำ
- ง. เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- จ. ของเหลวจะเปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะ

65. ถ้าจะให้แสงสะท้อนอย่างเป็นระเบียบ ควรทำอย่างไร ?

- ก. ใช้วัตถุที่ผิวเรียบเป็นมัน
- ข. ใช้วัตถุที่ผิวไม่เรียบมัน
- ค. ใช้ตัวกลางต่างชนิดกัน
- ง. ให้แสงผ่านตัวกลางที่ทึบแสงไปสู่ตัวกลางที่โปร่งแสง
- จ. ให้แสงผ่านตัวกลางที่โปร่งแสงไปสู่ตัวกลางที่ทึบแสง

66. บางครั้งนักเรียนจะ เห็นนกตอกตะปู้ที่อยู่ไกล ๆ เวลาขยับปีกก็ตะปู้ลงไปลึกครู่ จะได้ยินเสียงนั้น ทำไมจึง เป็นเช่นนั้น ?

- ก. / เสียงเดินทางไคช้ากว่าแสง
- ข. เสียงเดินทางไคเร็วกว่าแสง
- ค. ภาพที่เห็นเป็นภาพดวงตาจึงเห็น เป็นวามอกระทบตะปู้
- ง. เสียงก้องไคช่วง เวลาหนึ่งจนกว่าจะถึงหูรับเสียง
- จ. เมื่อขยับปีกกระทบตะปู้ของรอบ

----- ตักกรจึงจะเกิดเสียงขึ้น -----

67. เพราะเหตุไคเมื่อเอา หุ่นปั้น จึงได้ยินเสียงคนเค้นบนพื้นห้องไคชัดเจกว่าปรกติ

- ก. เสียงเดินทางอากาศมา
- ข. เสียงเดินทางมาตามพื้นห้อง
- ค. เสียงเดินทางไคก็เมื่อผ่านพื้นห้อง
- ง. เสียงผ่านเข้าหูไคโดยไม่ผ่านอากาศและพื้นห้อง
- จ. / เสียงเดินทางผ่านพื้นห้องไคก็กว่าผ่านอากาศ

68. การไคยินเสียงดังมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. ระยะทาง
- ข. อุณหภูมิของอากาศ

- ค. ความชื้นของอากาศ
- ง. กลางวันกลางคืน
- จ. / ความกดกันของอากาศ

69. เสียงสูงหรือต่ำเป็นเพราะเหตุไค ?

- ก. ขึ้นอยู่กับหูของผู้ฟังแต่ละคน
- ข. ขนาดของแหล่งกำเนิดเสียง
- ค. การกระจายของคลื่นอากาศ
- ง. ความอยู่ไกลหรือใกล้จากแหล่งกำเนิดเสียง

----- การสั่นสะเทือนของตัวกำเนิดเสียงเร็วหรือช้า -----

70. การที่เราพูดคุยกันอยู่ในห้องแค่ม้วนั่งล้อมรอบ แต่ไคได้ยินเสียงสะท้อน

เป็นเพราะเหตุไค ?

- ก. ไม่มีการสะท้อนของเสียง
- ข. ไม่เกิดเสียงสะท้อนเพราะห้องแคเกินไป
- ค. มีการสะท้อนของเสียง แต่เสียงสะท้อนไม่มาเข้าหูเรา
- ง. มีการสะท้อนของเสียง แต่เราไคไม่สามารถไคยินเสียงสะท้อนนั้นไค
- จ. / มีการสะท้อนของเสียง แต่เสียงสะท้อนมาเข้าหูพร้อมกับเสียงเดิม

71. ถ้าไขหุ่แนบกับข้างฟานอกหอง จะไค่ยึน
คนพคกันนในหองไค่ซัคกว่าไม่เอาหุ่แนบ
ข้างฟา ขอความนี้ตรงกับหลักการขอไค่ ?

☒ ก. เสียงเคินทางฟานของแซ้ง
ไค่คักกว่าอากาศ

ข. เสียงเคินทางในอากาศ
ไค่ 1100 เฟตใน 1 วินาที

ค. เสียงตองไซเวลาเคินทางจาก
จุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

ง. เสียงมากกระทบฟาแล้วสะท้อน
เข้าหุ่ แต่ไม่สะท้อนในอากาศ

จ. เสียงเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง เคิน
ทางฟานตัวกลางที่เป็นของแซ้งไค่

72. เสียงจามารจวักความลึกของมหาสมุทรไค่
โดยอาศัยหลักขอไค่ ?

ก. เสียงกระทบของแซ้งสะท้อนกลับ

ข. เสียงเคินซำกว่าแสง เกือนลำนเท่า

ค. เสียงฟานไปไค่ตองอาศัยกลั่นเสียง

ง. เสียงคังหวั่กอยขึ้นอยู่กับการลั่น
สะเทือน

☒ จ. เสียงเคินทางในของเหลวเร็วกว่า
ในอากาศ

73. เหตุผลขอไค่ที่ทำให้เราสามารถไซ่หอด
คุดนาหวานจากชวคเข้าปากไค่ ?

ก. น้ำตองการที่อยุ่

ข. อากาศตองการที่อยุ่

ค. อากาศเบากว่าน้ำ

ง. อากาศมีแรงกดคัน

จ. น้ำสามารถแทนที่อากาศไค่

74. เหตุผลขอไค่ที่ทำให้เครื่องบินลอยอยุ่
ในอากาศไค่ ?

ก. ใบพัดหมุนเร็ว

ข. แรงตานไค่ตอมมีมาก

ค. แรงคันไค่ปึกมีมากกว่าเหนื่อ...

ง. ทางเครื่องบินยกสูงคล้ายกับ
ปีกนก

จ. อากาศแล่นผ่านลำตัวไปไค่ง่าย

75. การคิกบานกระจกฟาหรือระจกโสมบ
หน้าตาง เกี่ยวกับการหลักธรรมชาติของ
แสงในขอไค่

ก. แสงเคินทางเป็นเส้นตรง

☒ ข. แสงสะท้อนไค่เมื่อกระทบกับ
ตัวกลาง

ค. แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง
สามารถทำงานไค่

ง. แสงแตกหักเหนื่อปริซึม
ทำให้เกิดแสงสี 7 สี

จ. แสงเคินทางฟานตัวกลาง
โปร่งใสไค่คักที่สุด ฟานตัว
กลางโปร่งแสงมากกว่า
ตัวกลางทึบแสง

หมายเหตุ ข้อสอบตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 25 วัดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์
ข้อสอบตั้งแต่ข้อ 26 ถึงข้อ 50 วัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
ข้อสอบตั้งแต่ข้อ 51 ถึงข้อ 75 วัดความรู้ในหลักการวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2

แบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบตอนนี้ มี 22 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. คำถามแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ตามหัวข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว เมื่อเลือกได้คำตอบใด ก็ให้ขีดเส้นหนา ๆ () ข้างล่างตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ (๐) — ข้อไหนเป็นการทดลองเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช

- ก. เอาไม้เคาะต้นไม้ยวบ
- ข. การเอากะลาครอบต้นหญ้า
- ค. เอาใบไม้ใส่ลงในน้ำยาไอโอดีน
- ง. เอากระดาษค้นไม้วางกลางแดด
- จ. เอาต้นไม้ใส่ลงในกรอบแก้วแล้วนำไปวางไว้ในแสงแดด

ข้อนี้ต้องตอบข้อ จ. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

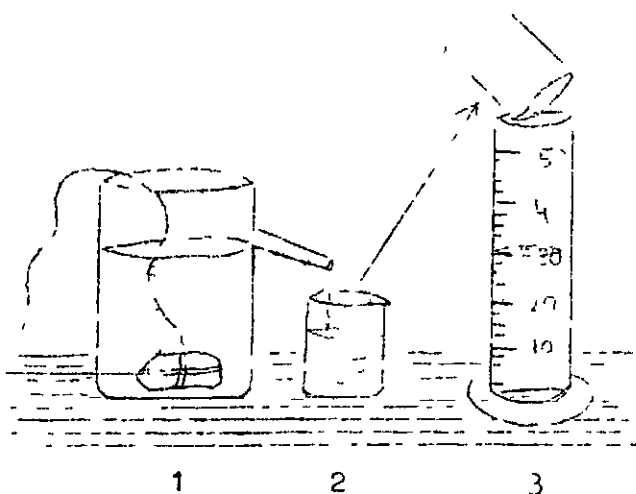
(๐) ก. ข. ค. ง. จ.
 :: :: :: :: ::

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อความในข้อที่ 3 จากบาท (X) ในข้อที่ไม่ต้องการ เช่น เปลี่ยนจากข้อ จ. เป็นข้อ ข. ทำดังนี้

(๐) ก. ข. ค. ง. จ.
 :: :: :: :: ~~::~~

แบบทดสอบก่อนที่ 2

(ดูรูปแล้วตอบคำถามข้อ 1 - 4)



3. วัตถุที่เห็นในถ้วยใบที่ 1 ต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ?

ก. จมน้ำ
ข. ผูกเชือกได้
ค. มีสีที่มากกว่าน้ำ
ง. รูปทรงเรขาคณิต
จ. ชั่งน้ำหนักไม่ได้

4. น้ำในถ้วยที่ 3 จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด ?

ก. ขนาดของถ้วย 1
ข. ขนาดของวัตถุ
ค. ปริมาณของน้ำในถ้วย 1
ง. ขนาดของถ้วย 2
จ. ขนาดของถ้วย 3

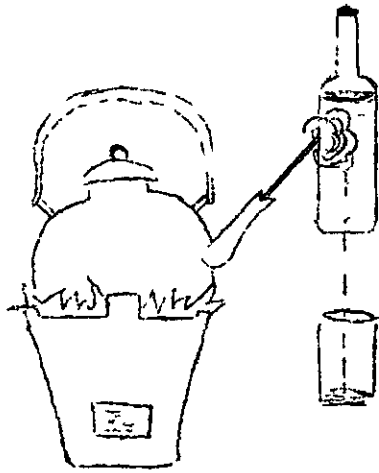
1. ถ้วยใบที่ 1 ใช้ทำอะไร ?

ก. ตวงของเหลว
ข. หาน้ำหนักของวัตถุ
ค. หาปริมาตรของวัตถุ
ง. ทดสอบคุณสมบัติของวัตถุ
จ. หาความหนาแน่นของวัตถุ

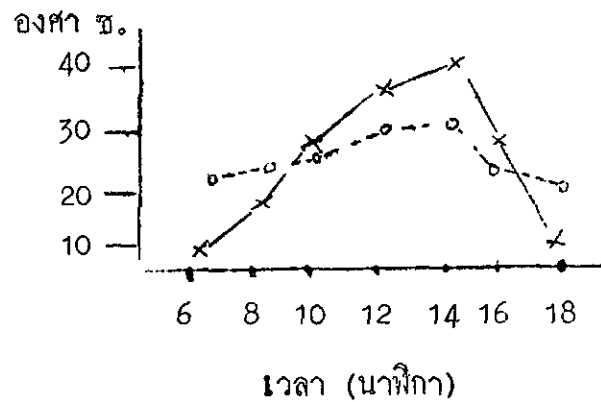
2. ตัวเลขที่ปรากฏในถ้วยใบที่ 3 มีหน่วยเป็นอะไร ?

ก. นิ้ว
ข. มิลลิเมตร
ค. เซนติเมตร

(กรุปแล้วตอบคำถามข้อ 5 - 6)

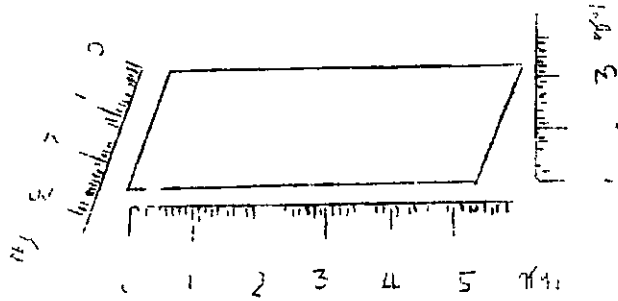
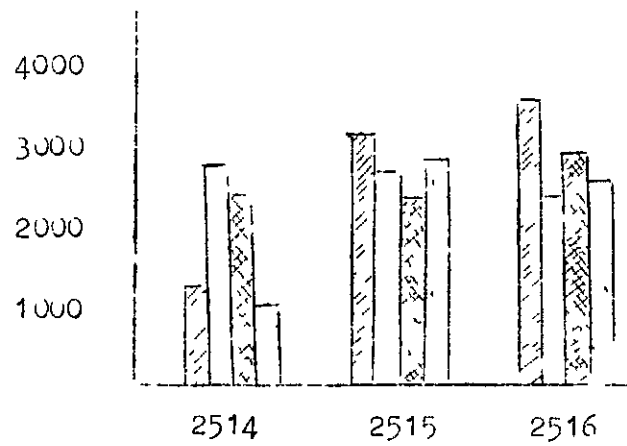


x ——— x สถานะที่ ก.
o - - - - o สถานะที่ ข.



5. การทดลองนี้สนับสนุนความจริงเรื่องใด ?
- การกลั่นตัว
 - การระเหย
 - การตกตะกอน
 - การรักษารูปทรง
 - การทำปฏิกิริยาของน้ำและอากาศ
6. สิ่งที่จะนำมาใช้แทนขวน้ำตามที่ปรากฏในการทดลองนี้ ต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ?
- วัตถุทนไฟ
 - วัตถุสีใส
 - มีอุณหภูมิต่ำ
 - ไอน้ำเกาะไม่ได้
 - สามารถบรรจุน้ำได้
7. ข้อความใดสอดคล้องกับกราฟข้างบนนี้ ?
- วันที่วัดนี้เป็นวันหนึ่งในฤดูร้อน
 - สถานที่ ก. อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปมาก
 - ในเวลา 8 นาฬิกา สถานะที่ ก. มีอุณหภูมิสูงกว่าสถานะที่ ข.
 - ในเวลา 16 นาฬิกา สถานะที่ ข. มีอุณหภูมิสูงกว่าสถานะที่ ก.
 - ในเวลา 12 นาฬิกา อุณหภูมิของทั้งสองแห่งต่างกันน้อยที่สุด

ตัน



ประเทศ ก ประเทศ ข
ประเทศ ค ประเทศ ง

8. ข้างบนนี้เป็นกราฟแสดงการลงข้าวออกไปจำหน่ายต่างประเทศของไทยในระยะ 3 ปี

ถามว่าปี พ.ศ.ใดและประเทศใดซื้อข้าวจากไทยมากที่สุด ?

- ก. ปี พ.ศ. 2514 ประเทศ ข
- ข. ปี พ.ศ. 2515 ประเทศ ก
- ค. ปี พ.ศ. 2515 ประเทศ ค
- ง. ปี พ.ศ. 2516 ประเทศ ก
- จ. ปี พ.ศ. 2516 ประเทศ ง

9. ให้อ่านขนาดของรูปสี่เหลี่ยมคานชาน

กชกช จากภาพ

- ก. ฐาน 2.3 ซม. สูง 5.3 ซม.
- ข. ฐาน 2.7 ซม. สูง 5.7 ซม.
- ค. ฐาน 4.4 ซม. สูง 2.3 ซม.
- ง. ฐาน 5.3 ซม. สูง 2.3 ซม.
- จ. ฐาน 5.3 ซม. สูง 2.7 ซม.

10. ข้อใดเป็นการทดลองเกี่ยวกับการหายใจของพืช ?

- ก. เอาไม้เคาะต้นไม้รบกวน
- ข. การเอากระดาษครอบต้นหญ้า
- ค. เอากระดาษดำมาวางกลางแดด
- ง. เอาใบไม้ใส่ลงในน้ำยาไอโอดีน
- จ. เอาต้นไม้ใส่ลงในกรอบแก้วที่มีน้ำปูนใส

11. การทดลองเรื่องใดที่ใช้หลอดแก้วทึบไฟ ?

- ก. การสะท้อนแสง
- ข. แรงดันของไอน้ำ
- ค. แรงดันของอากาศ
- ง. การแยกแฉ่งให้เป็นสีรุ้ง
- จ. การหาจุดเคี้ยวของเทอร์โมมิเตอร์

ข. 55 ล.บ. นิ้ว

ค. 55 ล.บ. ฟุต

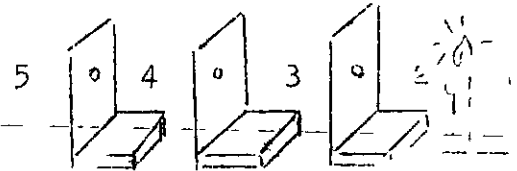
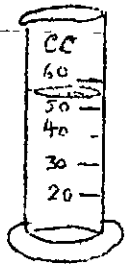
ง. 55 ล.บ. หลา

จ. 55 แกดลอน

(นักเรียนสังเกตภาพนี้แล้วตอบข้อ 14 -

15)

(สังเกตภาพนี้แล้วตอบในข้อ 12 - 13)



12. เครื่องมือในรูปนี้เรียกว่าอะไร ?

- ก. ถ้วยตวง
- ข. บีกเกอร์
- ค. แก้วเบเร็ก
- ง. ถ้วยเยเรกา
- จ. กระบอกตวง

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

13. ปริมาตรของของเหลวในภาพเท่ากับเท่าไร ?

- ก. 55 ล.บ. มม.

14. ในการทดลอง ผู้ทดลองจะบันทึกตำแหน่งใด ?

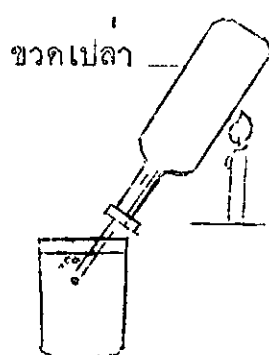
15. ถ้าจะทดลองเรื่องนี้ในห้องเรียน ควรกระทำอย่างไร ?

- ก. ลมกระดานดำ
- ข. ปิดประตูหน้าต่าง
- ค. จัดโต๊ะให้เป็นแถว
- ง. เปิดไฟในห้องให้สว่าง
- จ. ทำความสะอาดห้องเรียน

16. จะรูปร่างของสัตว์จากอะไรจึงจะใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด ?

- ก. รูปปั้น
- ข. รูปวาด
- ค. ภาพถ่าย
- ง. สัตว์สคอฟ
- จ. รูปแกะสลัก

(ดูภาพแล้วตอบคำถามข้อ 17 - 18)



17. ภาพนี้แสดงการทดลองเกี่ยวกับอะไร ?

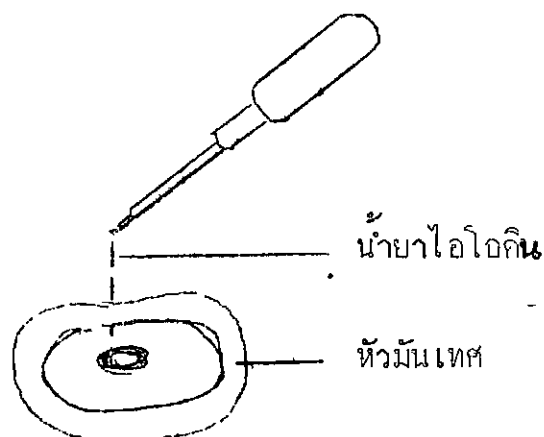
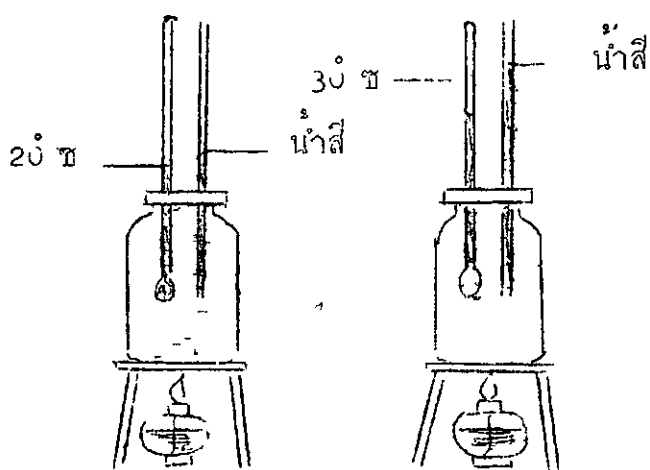
- ก. ความร้อนทำให้อากาศขยายตัว
- ข. อากาศเป็นตัวนำความร้อน

- ค. ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ
- ง. ความร้อนทำให้อากาศแข็งขยายตัว
- จ. ความร้อนทำให้อากาศเปลี่ยนสถานะ

18. ถ้าเราจับไฟและทิ้งไว้ให้ขวดเย็นลง **ผล** จะเป็นเช่นไร ?

- ก. ขวดจะแตก
- ข. น้ำในแก้วลดลง
- ค. น้ำในแก้วเพิ่มขึ้น
- ง. น้ำในแก้วเท่าเดิม
- จ. น้ำในแก้วมีสีขุ่นขาว

(ดูภาพแล้วตอบคำถามข้างล่างนี้)



19. "น้ำยิ่งร้อนมากจะยิ่งขยายตัวมาก"
สิ่งใดที่ได้จากการทดลองในข้อนี้
ที่สนับสนุนคำกล่าวนี้

- ก. ระดับน้ำในภาพแรกเทียบกับ
ระดับน้ำในภาพที่สอง
- ข. ระดับน้ำในภาพแรกเทียบกับ
ระดับปรอทในภาพที่สอง
- ค. ระดับปรอทในภาพแรกเทียบกับ
ระดับน้ำในภาพที่สอง
- ง. ระดับปรอทในภาพแรกเทียบกับระดับ
ปรอทในภาพที่สอง
- จ. ระดับน้ำและระดับปรอทใน
ภาพแรก เพื่อเทียบกับภาพที่สอง

20. จากภาพข้างบนนี้เป็นการทดลอง
เรื่องอะไร ?

- ก. การหาคลอโรฟิล
- ข. การดาแบ่งในพืช
- ค. การหายใจของพืช
- ง. การสังเคราะห์แสง
- จ. การหาสารประกอบของพืช

ตอนที่ 3

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบคอมพิวเตอร์ มี 24 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. กำหนดแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ตามหัวข้อ ก. ข. ก. ง. และ จ.
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว เมื่อเลือกได้คำตอบใด ก็ให้ขีดเส้นหนาๆ () ข้างล่างอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ (๐) จากการทดลองโดยเอาไม้กระดานมาวางทับหญ้าในสนาม
 ทิ้งไว้ 1 อาทิตย์ ทำให้หญ้าที่ถูกกระดานทับมีสีเหลือง
 นักเรียนจะตั้งข้อสงสัยอย่างไร ?

- ก. พืชขาดน้ำจึงมีสีเหลือง
- ข. พืชตายจึงมีสีเหลือง
- ค. กระดานทำให้พืชเปลี่ยนสี
- ง. พืชขาดอากาศจึงมีสีเหลือง
- จ. พืชขาดแสงแดดจึงมีสีเหลือง

ข้อนี้ของตอบข้อ จ. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

(๐) ก. ข. ก. ง. จ.
 :
 :
 :
 :

3. ถ้าต้องการ เปลี่ยนข้อคำตอบ ให้ขีดกากบาท (~~X~~) ในข้อที่ไม่ต้องการ
 เช่น เปลี่ยนจาก ข้อ จ. เป็น ข้อ ก. ทำดังนี้

(๐) ก. ข. ก. ง. จ.
 : : :

แบบทดสอบตอนที่ 3

1. ถ้านักเรียนสงสัยว่าฟันของนักเรียนมีซี่
วิธีไหนจึงจะทราบได้ถูกต้องที่สุด ?
 - ก. ถามครู
 - ข. ลองนับ
 - ค. ถามเพื่อน
 - ง. อ่านหนังสือ
 - จ. รอไว้เรียนรู้ในโอกาสหลัง
2. ทดลองปลูกถั่วลงบนที่แห้งหนึ่ง ปรากฏว่า
ถั่วเจริญงอกงามดี จะสรุปว่าดินแปลงนี้
เป็นดินดีเหมาะแก่พืชชนิดอื่นใดหรือไม่ ?
 - ก. ได้ เพราะปลูกถั่วแล้วทำให้ดินดีขึ้น
 - ข. ได้ เพราะพืชอื่นก็เป็นพืชเหมือนกับถั่ว
 - ค. ได้ เพราะถั่วยอมเป็นตัวแทนของพืชอื่นได้
 - ง. ไม่ได้ เพราะโคทดลองกับพืชเพียงชนิดเดียว
 - จ. ไม่ได้ เพราะการที่ถั่วเจริญงอกงามไม่เกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
3. ถ้านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียน
นักเรียนจะทำอย่างไรก่อน ?
 - ก. ค้นหาจากหนังสือ
 - ข. พยายามหลีกเลี่ยงปัญหานั้น
 - ค. ถามเพื่อนให้ช่วยตอบปัญหาให้
 - ง. ทดความเข้าใจกับปัญหานั้นในใจ
 - จ. เดาว่าจะแก้ปัญหานั้นอย่างไร
4. ไก่ที่นักเรียนเลี้ยงไว้เป็นโรคตายไปหลาย
ตัว นักเรียนจะหาอย่างไรถ้าต้องการจะ
ทราบว่าไก่เป็นโรคอะไร ?
 - ก. ฆ่าไก่ดู
 - ข. ถามเพื่อนบ้าน
 - ค. ถามเจ้าหน้าที่อนามัย
 - ง. ค้นหาจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์
 - จ. สังเกตอาการแล้วตีความจากคู่มือเลี้ยงไก่
5. โรคท้องเสียมักเกิดขึ้นในฤดูร้อน นักเรียน
คิดว่าน่าจะมีสาเหตุเกี่ยวข้องกับอะไร ?
 - ก. อาหาร
 - ข. น้ำดื่ม
 - ค. แผลงวัน
 - ง. ความร้อนของอากาศ
 - จ. อาจเป็นข้อใดข้อหนึ่งก็ได้

6. ถ้านักเรียนเห็นปลาตายลอยน้ำอยู่ในสระ
นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นเพราะเหตุใด ?

- ก. น้ำเสีย
- ข. ขาดอาหาร
- ค. ปลาเป็นโรค
- ง. อากาศร้อนจัด
- จ. ยังสรุปไม่ได้

7. ถ้านักเรียนเปิดขวดชนิดฝาเกลียวไม่ออก
จะหาอย่างใดก่อน ?

- ก. แฉกแข็ง
- ข. ใช้ไฟลน
- ค. ใช้เครื่องมือช่วยเปิด
- ง. พยายามหมุนแรง ๆ
- จ. พิจารณาดูก่อนว่าเป็นฝาเกลียวแบบใด

8. บริเวณใดต้นไม้ใหญ่มักจะไม่ค่อยมีหญ้าขึ้น
น่าจะเป็นเพราะเหตุใด ?

- ก. ขาดปุ๋ย
- ข. ขาดน้ำ
- ค. ขาดแสง
- ง. ขาดออกซิเจน
- จ. ขาดคาร์บอนไดออกไซด์

(อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถาม
ข้อ 9 - 11)

เลี้ยงไก่ชนทีเดียวกันไว้สองกรง ๆ ละ
10 ตัว โดยให้อาหารและน้ำเช่นเดียวกัน
แล้วเพิ่มอาหารพิเศษให้แก่ไก่กรงแรกอีก
ต่อมาปรากฏว่าไก่กรงแรกเจริญเติบโตดี
แต่ก็มีป่วยและตายไปสองตัว ส่วนกรงหลัง
ป่วยและตายไป 5 ตัว ที่เหลือไม่ค่อย
แข็งแรง

9. จากเหตุการณ์นี้สิ่งที่เป็นปัญหาคือ

อะไร?

- ก. ทำไม่ไก่เจ็บตัวจึงตาย
- ข. อาหารหรือน้ำทำให้ไก่ตาย
- ค. ทำไม่ไก่สืบสามตัวจึงไม่ตาย
- ง. ทำไม่ไก่ที่เหลือจึงไม่แข็งแรง
- จ. อาหารหรือน้ำทำให้ไก่แข็งแรง

10. อะไรน่าจะเป็นสาเหตุทำให้ไก่ป่วยและ
ตาย ?

- ก. น้ำ
- ข. อาหาร
- ค. อากาศ
- ง. พันธุ์ไก่
- จ. ที่อยู่อาศัย

11. ถ้าเราทดลองใหม่โดยให้อาหารพิเศษแก่
กรงหลังเหมือนกรงแรก ไก่กรงหลังก็ยัง
ตายอยู่อีก การตายของไก่นี้จะมีสาเหตุ
มาจากอะไร ?

- ก. น้ำ
- ข. ที่อยู่อาศัย
- ค. อาหารพิเศษ
- ง. อาหารธรรมดา
- จ. ยังไม่อาจสรุปผลได้

12. นักเรียนสงสัยว่าอาหารเสียเกิดจากอะไร
จึงถามเพื่อนดู วิธีการดังกล่าวนี้นักต้อง
หรือไม่ ?

- ก. ถูกเพราะเพื่อนยอมรับดีกว่าเรา
- ข. ถูกเพราะ เป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว
- ค. ถูกเพราะการปรึกษาคนอื่นยอมรับ
เชื่อถือได้
- ง. ไม่ถูกเพราะผลที่ได้ยังไม่น่า
เชื่อถือ
- จ. ไม่ถูกเพราะ เพื่อนยอมรับมีความ
น้อยกว่าเรา

13. ถ้าเอาน้ำเกลือใส่แก้วที่เย็นไว้จะทำให้
แก้วแตก แต่จำเป็นต้องหาเช่นนั้น ควรจะ
หาอย่างไรจึงจะถูกต้อง ?

- ก. เทน้ำเกลือลงโปอย่างรวดเร็วก
- ข. เอาแก้วแช่น้ำเย็นก่อนใส่ น้ำเกลือ

ค. เอาแก้วแช่น้ำแข็งก่อนใส่น้ำ
เกลือ

ง. เอาแก้วแช่น้ำร้อนก่อนใส่น้ำ
เกลือ

จ. ค่อย ๆ รินน้ำเกลือใส่ลงไป
ทีละน้อย

14. นักเรียนคิดว่าการสอบไล่จะไ้คะแนน
กี่หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับอะไร ?

ก. ความตั้งใจเรียน

ข. การทำการบ้าน

ค. พื้นฐานความรู้เดิม

ง. การพบพานบทเรียน

จ. ความขยันและสติปัญญา

(อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถาม
ข้อ 15 - 19)

ปลุกัวดำในกระถางที่มีกินชนิดเดียว
กันกระถางละ 10 เมล็ด กระถางที่หนึ่ง
นำไปวางไว้ใต้ต้นไม้ใหญ่ กระถางที่สอง
นำไปวางไว้กลางสนาม รดน้ำให้เท่ากัน
ทุกวัน สองสัปดาห์ต่อมาปรากฏว่าใน
กระถางที่หนึ่งเจริญเติบโตไม่ค่อยดีและ
ตายไป 5 ต้น ทุก ๆ ต้นเอนไปในทิศ
ทางเดียวกัน ในกระถางที่สองเจริญ
เติบโตก็แต่ตายไป 1 ต้น

15. การทดลองนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร ?

- ก. แสงมีความจำเป็นต่อพืช
- ข. น้ำมีความจำเป็นต่อพืช
- ค. ดินมีความจำเป็นต่อพืช
- ง. อุณหภูมิมีความจำเป็นต่อพืช
- จ. ความชื้นมีความจำเป็นต่อพืช

16. ผลการทดลองที่ได้อาจกันน้ำจะเป็นเพราะอะไร ?

- ก. น้ำ
- ข. ดิน
- ค. อุณหภูมิ
- ง. สถานที่
- จ. อากาศ

17. การที่ตัวในกระดางที่ส่งออกไป 1 คันนั้น น่าจะเป็นเพราะเหตุใด ?

- ก. ขาดน้ำ
- ข. ขาดปุ๋ย
- ค. ขาดอากาศ
- ง. ขาดแสงแดด
- จ. ยังสรุปไม่ได้

18. การที่ตัวในกระดางที่หนึ่งมีลาคนเอนไปในทางเดียวกันทั้ง ๆ ที่ไม่มีลมพัด นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด ?

- ก. เป็นธรรมชาติของตัว

ข. ต้องการอากาศ

ก. ต้องการแสงแดด

ง. ต้องการความชื้น

จ. ยังสรุปไม่ได้

19. ถ้านักเรียนสงสัยว่าตัว 5 คันในกระดางที่หนึ่งตายเพราะเมล็ดเป็นโรค นักเรียนควรทำอย่างไร ?

- ก. ถ้ามคร
- ข. ถ้ามเพื่อน
- ค. ค้นคว้าจากหนังสือ

ง. นำดินที่ปลูกมาตรวจดู

จ. นำเมล็ดพวกเดียวกันมาทดลองปลูกใหม่

20. ถ้านักเรียนอยากทราบว่าเมือง ก. ทั่วไปจะมีอุณหภูมิสูงกว่าเมือง ข. นักเรียนจะต้องศึกษาในเรื่องใด ?

ก. แหล่งน้ำ

ข. แหล่งขะมวลฝอย

ก. ความชื้นของอากาศ

ง. ความใกล้หรือไกลทะเล

จ. ความหนาแน่นของพลเมือง

21. ถ้าต้องการทราบว่าไอ้เรามีแรงกันจริงหรือไม่ ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะได้ความรู้อย่างแท้จริง ?

- ก. คนจากหนังสือ
- ข. อภิปรายกับเพื่อน
- ค. ปรึกษาครู
- ง. ถามผู้เชี่ยวชาญ
- จ. ทดลองเองหลาย ๆ ครั้ง

22. ถ้านักเรียนมีความสงสัยว่าความร้อนทำให้สสารขยายตัวจริงหรือไม่ นักเรียนควรหาอย่างไร ?

- ก. ปรึกษาครู
- ข. อ่านหนังสือคู่มือการทดลอง
- ค. ถามผลการทดลองจากเพื่อน
- ง. ศึกษาผลการทดลองของเพื่อน
- จ. อ่านหนังสือคู่มือการทดลองแล้วทำการทดลอง

23. ชายคนหนึ่งทดลองสกัดน้ำมันจากจากหินให้นักเรียนค นักเรียนคิดอย่างไร ?

- ก. เชื่อเพราะมีการทดลองแล้ว
- ข. เชื่อเพราะคนส่วนมากเขาเชื่อ
- ค. เชื่อเมื่อได้ทดลองหลายครั้งแล้ว
ไคยลเช่นเก็บ
- ง. ไม่เชื่อเพราะผิดหลักความจริง
- จ. ไม่เชื่อเพราะน้ำมันกับดินแตกต่างกันมาก

24. ปัญหาสาเหตุของเบาหวานไ้ทยในปัจจุบัน ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญ ?

- ก. เบาหวานกายาเสพติดกันมาก
- ข. เบาหวานติดยาเสพติดกันมาก
- ค. เบาหวานผลิทยาเสพติดกันมาก
- ง. เบาหวานเสียชีวิตเพราะยาเสพติดกันมาก
- จ. รัฐต้องเสียเงินรักษาผู้ป่วยเนื่องจากยาเสพติดมาก

ตอนที่ 4

แบบสอบถามค่านิยมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามนี้ มี 25 ข้อ ให้เวลาทำ 15 นาที
2. ในแบบสอบถามแต่ละข้อจะมี ☐ อยู่ข้างหน้าคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โปรดอ่านข้อความในแบบสอบถามแต่ละข้อแล้วพิจารณาความรู้สึกที่แท้จริงของตนเอง แล้วเขียนเครื่องหมายถูก (✓) ลงในกรอบ ☐ ที่ตรงกับความรู้สึกหรือข้อเท็จจริงของนักเรียนเพียงข้อละ 1 คำตอบ ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ (0) มนุษย์สามารถใช้เวทย์มนต์คาถารักษาโรคได้

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ข. ไม่เห็นด้วย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นด้วย
- ☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ถ้านักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ก็ให้ตอบดังนี้

- ☐ ก.
- ☐ ข.
- ☐ ค.
- ☐ ง.
- ☐ จ.

แบบสอบถาม

1. การอ่านข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เป็นคนทันต่อโลก
 - ☐ ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. เห็นด้วย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. ไม่เห็นด้วย
 - ☐ จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. บางครั้งแม้จะต้องท้อริบ้าง แต่เพื่อประโยชน์และความก้าวหน้าของตัวเอง ก็ไม่น่าเสียหายนะ
 - ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นด้วย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นด้วย
 - ☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. ถ้าเราหาเวลาได้คำตอบทางวาจาของคนอื่น ก็ควรแก้คำตอบของเราให้ตรงกับของเขาเสีย
 - ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นด้วย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นด้วย
 - ☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. เมื่อให้คนอื่นหาการบ้านให้ ก็ควรบอกเพื่อนว่าตัวเองโหดทั้งหมด
 - ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นด้วย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นด้วย
 - ☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5. ถ้าแพทย์ยืนยันว่าการสูบบุหรี่ทำให้มะเร็งโรคมะเร็ง เราก็คงไม่ควรสูบบุหรี่
 - ☐ ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. เห็นด้วย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. ไม่เห็นด้วย
 - ☐ จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6. การลอบคัดลอกเข้าเรียนต่อ ถ้าผู้สมัครมีจำนวนมากก็ต้องอาศัยดวง
 - ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นด้วย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นด้วย
 - ☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

7. เมื่อเดินผ่านศาลเจ้าควรยกมือไหว้
เพราะถึงแม้ศาลเจ้าจะไม่ศักดิ์สิทธิ์ก็ไม่มี
ข้อเสียหายแก่อย่างใด

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง

8. ศาลพระภูมิช่วยให้เกิดความสงบเรียบร้อย
ในบ้าน จึงควรจะมีอยู่ทุกบ้าน

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง

9. เมื่อประสบเคราะห์ร้ายหลายครั้งติดต่อกัน
ก็ควรจะไปหาพระสงฆ์เพื่อร่อนนาคหรือ
เสกเคราะห์

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง

10. ที่พูดกันว่าปลาไหลเมื่ออยู่ไปนาน ๆ จะ
กลายเป็นพังพอน เป็นเรื่องเหลวไหล

- ☐ ก. เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. ไม่เห็นควย
- ☐ จ. ไปเห็นควยอย่างยิง

11. ขณะที่เราออกไปนอกบ้าน ถ้าเกิดมี
จิ้งจกตกก็ไม่ควรจะไป

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง

12. ถ้าใครมาว่าจรรยาบรรณหรือการกระทำ
ของเรา เราก็ควรจะได้แย้งทันที

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง

13. ความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นสิ่งไม่สำคัญ

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

14. มีข่าวลือกันทั่วโลกว่าอีก 7 ปีโลกจะแตก
 เชื่อว่าน่าจะเป็นความจริง

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

15. เชื่อว่าตึกแคนบางชนิดเกิดจากกิ่งไม้ไผ่

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

16. การลอกกราวน้ำจะทำให้โชคไม่ดี

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

17. ถ้ากางปลาติดคอ ใช้เท้าแมวเชือกานะวก
 ของลาคจะทำให้กางปลาหลุดออกได้

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

18. จันทรคราสเกิดจากราหอมจันทร์

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

19. ถ้าอีแร้งลงเกาะหลังคาน้ำถือว่าเป็น
 การอัปมงคล

- ☐ ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นด้วย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นด้วย
☐ จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

20. เทวตาช่วยคลบลันดาลให้หายวากโรคภัย-
ไข้เจ็บได้

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นควย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นควย
☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

21. ปัจจุบันมนุษย์สามารถเดินทางไปดวงจันทร์
ได้

- ☐ ก. เห็นควยอย่างยิ่ง
☐ ข. เห็นควย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. ไม่เห็นควย
☐ จ. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

22. เชื่อกันว่าถ้าขี่หมาฟ้าจะผ่า

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นควย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นควย
☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

23. การทำงานมงคล เช่น บวชนาค แต่งงาน
ต้องถูกกษัมยามจึงจะเกิดผลดี

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นควย

☐ ค. เฉย ๆ

☐ ง. เห็นควย

☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

24. เมื่อใครมาเล่าอะไรให้เราฟัง ถ้า
คนเล่ามีอายุมากกว่าเรา ควรเชื่อ
ตามเขา

☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

☐ ข. ไม่เห็นควย

☐ ค. เฉย ๆ

☐ ง. เห็นควย

☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

25. ถ้ามีการแต่งงานมาจะทำให้เกิดเหตุ-
ร้ายแก่ชาวโลก

☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

☐ ข. ไม่เห็นควย

☐ ค. เฉย ๆ

☐ ง. เห็นควย

☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง