

การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 บางโรงเรียน ในเขตการศึกษา 5
ปีการศึกษา 2516

ปริญญานิพนธ์

ของ

เกษม ศรีเคิมมา

หอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

29 ม.ค. 18

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

7 มีนาคม 2518

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญหานี้ไปแล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒได้

..... ประธาน

..... กรรมการ

7 มีนาคม 2518

ประกาศผลการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เพราะผู้เขียนได้รับคำแนะนำอย่างดียิ่ง จากอาจารย์
สมจิต สมคตพันธุ์ อาจารย์โชติ เพชรชื่น อาจารย์สำเริง บุญเรืองรัตน์ และรอง
ศาสตราจารย์ ดร. พจน์ สระเพียรชัย ซึ่งผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณ
ครุใหญ่ ครุวิทยาสาส์ ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการรวบรวมข้อมูลเป็น
อย่างดี ขอขอบคุณ คุณสมพงษ์ โอศรีสกุล คุณวีรจิต โอศรีสกุล คุณพงษ์ศักดิ์ เต็งเกิด
คุณสมภพ เทศวิรัช ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณปราณี เล็กด้บ ผู้มีส่วน
สำคัญในการช่วยเหลือและผลักดันให้ผู้เขียนทำปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ซึ่งให้กำลังใจและสนับสนุนในการ
ทำกิจการทั้งมวลและผู้เขียนตลอดมา รวมทั้งครุอาจารย์ทั้งหลายที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาการ
แก่ผู้เขียนตั้งแต่นั้นจนถึงปัจจุบัน

เกษม ศรีเกษม

สารบัญ

บทที่ 1

หน้า

1	✓ บทนำ	1
	✓ ความเหมาะสมในการศึกษาค้นคว้า	5
	✓ ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	✓ สมมติฐานในการค้นคว้า	6
	✓ ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
	✓ คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	✓ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	10
3	✓ วิธีดำเนินการ	19
	✓ การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย	19
	✓ การสร้างเครื่องมือสำหรับใช้รวบรวมข้อมูล	21
	การทดสอบใช้เครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ก่อนนำไปใช้จริง	23
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
	การวิเคราะห์ข้อมูล	31
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	33
	การจัดกระทำกับข้อมูล	33
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	43
	ปัญหาและความหมายของการศึกษาค้นคว้า	43

✓ สมมติฐานในการค้นคว้า	๒' ๒'	44
✓ วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	๒' ๒'	44
✓ สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	๒' ๒'	46
✓ การอภิปรายผล		46
✓ ข้อเสนอแนะ		51
✓ บรรณานุกรม		54
✓ ภาคผนวก		(1)
✓ ภาคผนวก ก.		(2)
การวิเคราะห์แบบทดสอบ		(3)
การวิเคราะห์แบบสอบถาม		(13)
ภาคผนวก ข.		(17)
การวิเคราะห์ข้อมูล		(18)
ภาคผนวก ค.		(28)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเนื้อหา		
วิชาวิทยาศาสตร์		(29)
แบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจ		
ในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์		(44)
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี		
วิทยาศาสตร์		(52)
แบบสอบถามค่านิยมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์		(58)

9	แสดงคาสติพิพื้นฐาน และผลการ เปรียบเทียบความสามารถในการ แก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างใน เขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน 39
10	แสดงคาสติพิพื้นฐาน และผลการ เปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน 40
11	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ 41

บทนำ

วิทยาศาสตร์คือขบวนการค้นหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยเริ่มตั้งแต่ธรรมชาติรอบ ๆ ตัวไปจนถึงองค์ประกอบที่เล็กที่สุดในแง่หนึ่ง และขนาดใหญ่ที่สุดขนาดเอกภพได้อีกแง่หนึ่ง เป็นการศึกษาว่าสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติมีความเป็นมาอย่างไร สัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร มีการพัฒนาเริ่มจากอะไรจนเป็นอย่างไร มีระเบียบแบบแผนมีหลักเกณฑ์หรือไม่ (ลีปมันท์ เกตุทัต, 2511 : 918)

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่อนุชนมาก เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะให้สติปัญญาในการใช้ทรัพยากรทั้งหลาย ให้เกิดประโยชน์แก่อนุชนตามความประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ (ระวี ภาวิไล, 2515 : 41) นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยสร้างคนให้มีความสามารถในทางเศรษฐกิจ และจะช่วยปลูกฝังให้เป็นพลเมืองที่มีพฤติกรรมวิทยาศาสตร์อันเป็นรากฐานของการทำงานที่มีประสิทธิภาพ (พิทักษ์ รัชพลเดช, 2514 : 67) ดังนั้น ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของประชาชนจึงเป็นส่วนประกอบอันสำคัญในการพัฒนาประเทศ จนแทบจะกล่าวได้ว่า ความเจริญของบ้านเมืองนั้นต้องอาศัยการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นพื้นฐาน (กอ สวัสดิ์พาณิชย์, 2509 : 4)

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ จึงควรจัดให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ คือให้เรียนตั้งแต่เมื่อเริ่มเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษา และเล่าเรียนติดต่อกันไปจนกระทั่งจบชั้นมัธยมศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ วิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เติบโตไปเป็นพลเมืองที่สามารถ (พิทักษ์ รัชพลเดช, 2513 : 12) ซึ่งประเทศไทยก็ตระหนักถึงความจริงในข้อนี้จึงได้จัดวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรทั้งระดับประถมศึกษาตอนต้นจนถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญดังกล่าวกว่า ในการจัดการศึกษา จึงควรกระทำไปอย่างมีจุดมุ่งหมายที่ถูกต้องเหมาะสม มีขบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

และมีการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำผลที่ได้นั้นมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข
 ขบวนการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการได้อย่างแท้จริง

เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์นั้นก็มีกล่าวไว้มากมาย สมาคมการศึกษาแห่ง
 ชาติสหรัฐอเมริกา (N.S.S.E., 1947 : 28 - 29) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. มุ่งหมายให้นักเรียนได้รู้ความจริงต่าง ๆ
2. มุ่งหมายให้นักเรียนได้เกิดความคิดรวบยอด
3. มุ่งหมายให้นักเรียนรู้หลักวิทยาศาสตร์
4. มุ่งหมายให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือ
5. มุ่งหมายให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา
6. มุ่งหมายให้นักเรียนมีทัศนคติที่ต้องการ
7. มุ่งหมายให้นักเรียนมีความพอใจ
8. มุ่งหมายให้นักเรียนมีความสนใจ

แกลดเวล์ และเคอร์ทิส (Heiss, 1950 : 28) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายสำคัญในการ
 สอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ซึ่งก็สอดคล้องกันกับสมาคมการศึกษาแห่งชาติสหรัฐอเมริกา คือกล่าวว่
 ควรมีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อเสริมสร้างความสนใจ และให้มีความคุ้นเคยกับวิทยาศาสตร์ในด้าน
 ต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อโลก
2. เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ และสามารถนำไป
 ดัดแปลงให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของตนเอง
3. เพื่อเสริมสร้างให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช่วิธีวิทยาศาสตร์
 แก้ปัญหาได้
4. เพื่อเสริมสร้างความสนใจและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดความสุข
 สนุกเพลิดเพลินและรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ทั้งในขณะที่อยู่ในโรงเรียน และเมื่อจบ
 การศึกษาไปแล้ว

บลัก และฮักเกตต์ (Blough, Huggett, 1951 : 20 - 24) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดในการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ที่การช่วยให้นักเรียนมีอุดมคติที่ดี มีความเข้าใจ และมีทักษะอันจำเป็นที่จะทำให้นักเรียนเหล่านั้นเป็นพลเมืองดีของชาติ การสอนไม่ไ้มุ่งเนื้อหา เป็นสำคัญแต่จะช่วยให้ใคร่คนทีรอบรู้ในสิ่งแวดล้อมที่เรอาศัยอยู่ นอกจากนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ ควรมีจุดมุ่งหมายอีกดังนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนรู้หลักวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

2. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

3. เพื่อช่วยเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

4. เพื่อเสริมสร้างความสนใจและความพอใจในสิ่งแวดล้อม

จำนง พรายแยมแซ (จำนง พรายแยมแซ, 2514 : 30) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์นั้นอาจสรุปได้ 5 ประการ คือ

1. ให้เข้าใจวิธีทำงานของนักวิทยาศาสตร์

2. ให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

3. ให้มีทักษะและความสามารถทั้งด้านการกระทำ และด้านสติปัญญา

4. ให้รู้คุณค่าในวิชาวิทยาศาสตร์

5. ให้มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

สำหรับหลักสูตรประถมศึกษาพหุศักราช 2503 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อฝึกฝนเด็กให้เป็นผู้สนใจและรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมตนอยู่

2. ให้มีความรู้ในสิ่งทั้งหลายและปรากฏการณ์รอบตัวว่าเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ให้มีความเข้าใจเหตุผล พร้อมทั้งจะค้นหาความจริงเพิ่มเติมเพื่อเป็นความรู้รากฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์

4. ให้นำความรู้ที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนและชุมชนให้ดีขึ้น อยู่เสมอ

5. ให้อำนาจวิธีการวิทยาศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของคนได้
6. ส่งเสริมให้เด็กมีความสนใจและเพลิดเพลินในงานอดิเรกทางด้าน

วิทยาศาสตร์

7. ให้เข้าใจในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ทั้งในค่านที่เป็นคุณและค่านที่อาจให้โทษแก่สังคม

8. ให้อำนาจใช้และรักษาสาธารณะสมบัติ และสิ่งสวยงามตามธรรมชาติ
9. ให้อำนาจใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ
10. ให้อำนาจถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในด้านวิทยาศาสตร์
11. ให้นิสัยในการริเริ่มและสร้างสรรค์ เพื่อช่วยส่งเสริมให้เป็นนักประดิษฐ์

ทั้งนี้เพื่อเป็นรากฐานในการประกอบสัมมาอาชีพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503 : 22)

จะเห็นได้ว่าแม่จุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาทั้งหมดจะแตกต่างกันไปในรายละเอียด แต่ก็มีข้อความสอดคล้องกันในหลักการใหญ่ ๆ ก็นอกจากมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและความสนใจในปรากฏการณ์ หลักการและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เป็นจริงอยู่ตามธรรมชาติแล้ว ยังมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการใช้เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และอาจมีอื่น ๆ เพิ่มเติมขึ้นมาอีก

แม้ประเทศเราจะมีการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมาเป็นเวลานานแล้ว แต่ก็ยังไม่อาจทราบได้แน่ชัดว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ได้บรรลุผลตามความมุ่งหมายในค่านต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด, ครบถ้วนหรือไม่ ซึ่งจะทราบได้ก็โดยการประเมินผล การประเมินผลเป็นงานสำคัญที่ต้องกระทำโดยใช้วิธีการอันเหมาะสมเข้ามาตรฐาน และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย ทั้งนี้ก็เพื่อจะได้ทราบว่าขบวนการเรียนการสอนเป็นไปดังที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงไร สิ่งใดควรต้องแก้ไขหรือปรับปรุงอย่างไรบ้าง เพื่อจะได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงต่อไป (บุญถิ่น อัตถากร และรัตนา ตันบุญเต็ก, 2513 : 34) ด้วยเหตุนี้ผู้เขียนจึงทำการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในค่านต่าง ๆ ว่าจะบังเกิดผลในค่านใด อย่างไร

สำหรับการประเมินผลครั้งนี้ได้ระหว่าความมุ่งหมายที่สำคัญของการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป มิได้ประเมินตามจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 โดยตรง อย่างไรก็ตาม จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปนี้ ก็ครอบคลุมในหลักการใหญ่ ๆ ของจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษาอยู่แล้ว สาเหตุที่กระทำกับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก็เพราะเป็นนักเรียนที่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาจนเกือบจบหลักสูตรประถมศึกษา และสามารถติดตามนักเรียนได้สะดวกในขณะที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อศึกษามอการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 5 ว่าได้ผลตามจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้เพียงใด
 - 1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ (Facts) ความคิดรวบยอด (Concepts) และความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ (Principles)
 - 1.2 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ทักษะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับ
 - 2.1 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ทักษะทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะช่วยให้เกิดประโยชน์หลายประการ ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ทราบว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด

2. เป็นแนวทางแก่ผู้บริหารการศึกษา ในการพิจารณาปรับปรุงหลักสูตร ขบวนการเรียนการสอน และการประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดหมายของการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์

3. เป็นแนวทางแก่ครูสอนวิทยาศาสตร์ ในการพิจารณาปรับปรุงการเรียน การสอน และการประเมินผลให้มีประสิทธิภาพและได้ผลสมความมุ่งหมายที่วางไว้

4. เพื่อเป็นแนวทางแก่สถาบันฝึกหัดครู ในการพิจารณาปรับปรุงการผลิตครู วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สมมติฐานในการค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทาง วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษา 6 ของเขตการศึกษา 5 โดยสุ่มมาจากนักเรียนชายหญิง ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษา 7 ปีการศึกษา 2517 ในโรงเรียนต่าง ๆ 12 โรงเรียน รวมกลุ่มตัวอย่างประมาณ 500 คน

2. การศึกษาครั้งนี้จะจำกัดขอบเขตอยู่ภายในจุดหมายของการศึกษาที่ผู้วิจัยตั้งขึ้นไว้แล้วเท่านั้น

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การประเมินผล หมายถึง ขบวนการค้นหาหรือตัดสินค่าของสิ่งที่ต้องการทราบ โดยมีหลักเกณฑ์ (Good, 1973 : 220)

2. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงผลและความสำเร็จจากการเรียนวิทยาศาสตร์ ในทุกด้านตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้หมายถึงคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 4 ตอน

3. ความรู้ในข้อความจริง (Facts) หมายถึงข้อความจริงเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ หรือความรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว (Heiss, 1950 : 58) ตัวอย่างเช่น

- 3.1 นำขึ้นไปตามลำต้นของพืช
- 3.2 โลกหมุนรอบตัวเองรอบแกนของมัน
- 3.3 อากาศประกอบด้วยที่ว่าง

4. ความคิดรวบยอด (Concepts) หมายถึงความคิดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลสรุปจากความหมายหลาย ๆ ประการเกี่ยวกับสิ่งนั้น ความคิดรวบยอดของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอาจหมายถึงสิ่งที่บุคคลนั้นรู้จัก หรือมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้น ๆ (Heiss, 1950 : 58) ตัวอย่างเช่น

- 4.1 โลกมีอายุเก่าแก่มาก
- 4.2 อากาศกว้างใหญ่ไพศาลมาก
- 4.3 สิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตแบบง่าย ๆ

5. หลักวิทยาศาสตร์ (Principles) หมายถึง

5.1 คำกล่าวหรือข้อความในเรื่องขบวนการขั้นมูลฐาน หรือทางพฤติกรรมที่เป็นแบบแผนแน่นอน

- 5.2 สิ่งที่เป็นจริงโดยไม่มีข้อยกเว้นในขอบเขตที่กำหนดไว้
- 5.3 สิ่งที่สามารถสาธิตหรือแสดงให้เห็นได้
- 5.4 สิ่งซึ่งไม่ใช่นิยาม

(N.S.S.E., 1947 : 31)

ตัวอย่างเช่น

- 1) สิ่งมีชีวิตย่อมสามารถดำรงชีพพันธุ์ของตน
- 2) พลังงานย่อมสามารถเปลี่ยนรูปได้
- 3) สสารประกอบด้วยโมเลกุล และโมเลกุลเคลื่อนไหวอยู่เสมอ

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงผลและความสำเร็จในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ในข้อความจริง ความคิดรวบยอดและความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้หมายถึงคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ 1

7. ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้และความเข้าใจในการ

7.1 ทดลองและปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ด้วยความถูกต้อง

7.2 ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

7.3 อ่านแผนที่ กราฟ แผนภูมิ ตาราง และสามารถตีความหมายได้ถูกต้อง

7.4 ใช้เครื่องมือวัดและอ่านได้อย่างถูกต้อง

8. ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการ

8.1 รู้จักปัญหาและเข้าใจในปัญหา

8.2 รวบรวมข้อมูล

8.3 ตั้งสมมติฐาน

8.4 ทดสอบสมมติฐาน

8.5 สรุปผลการแก้ปัญหา

9. ทักษะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

9.1 การมีใจกว้างขวาง พร้อมที่จะรับความจริงใหม่ ที่ได้มีการพิสูจน์แล้ว

9.2 มีความซื่อตรงต่อหลักวิชา

9.3 ไม่เชื่อในโชคกลาง

9.4 มีเหตุผล

10. นักเรียน หมายถึงผู้ศึกษาสำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2516 และกำลังศึกษาอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ในเขตการศึกษา 5

11. เกณฑ์มาตรฐาน หมายถึงเกณฑ์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เปรียบเทียบผลการเรียน วิทยาศาสตร์ในค่านต่าง ๆ เกณฑ์มาตรฐานนี้ได้มาจากค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ของคะแนนจากแบบ

ทดสอบและแบบสอบถามทั้ง 4 ตอน ของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 5 และในกรุงเทพมหานครรวมกัน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

1. การวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยเท่าที่ผ่านมา ยังอยู่ในระดับปานกลาง หรือค่อนข้างต่ำ ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของจิรวรรณ วงศ์สวัสดิวัฒน์ (จิรวรรณ วงศ์สวัสดิวัฒน์, 2507 : 79) ซึ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของเขตการศึกษา 1 เมื่อปีการศึกษา 2506 พบว่าเด็กที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของเขตการศึกษา 1 สอบวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้คะแนนประมาณร้อยละ 50 โดยได้คะแนนจากข้อสอบวัดด้านความจำและการนำไปใช้ มากกว่าความเข้าใจ และเหตุผลเล็กน้อย ซึ่งก็สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งบุญส่ง นิยมสิทธิ์ (บุญส่ง นิยมสิทธิ์, 2510 : 73) ได้ทำการวิจัยไว้เมื่อ พ.ศ. 2510 พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 สอบวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้คะแนนค่าการร้อยละ 50 เล็กน้อย แต่ได้คะแนนจากข้อสอบวัดด้านวิเคราะห์สูงที่สุด รองลงมาคือการนำไปใช้ ความจำ และความเข้าใจ ตามลำดับ

และจากการที่สมนึก รณชัยพิกุล (สมนึก รณชัยพิกุล, 2516 : 132) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาก็พบว่า นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาโดยเฉลี่ย มีความรู้เกี่ยวกับข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง มีความรู้ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับปานกลางเล็กน้อย และมีความรู้ความเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ

จากผลการวิจัยเหล่านี้ยังเห็นได้ชัดกว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย มักจะมีผลสัมฤทธิ์ทางด้านความจำเกี่ยวกับข้อความจริงต่าง ๆ มากกว่าด้านอื่น ๆ แล่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดปราจีนบุรี มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการวิเคราะห์สูงที่สุด ซึ่งน่าจะเกิดขึ้นเพราะ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของจังหวัดปราจีนบุรี ใ้

การปรับปรุงไปทางค่านี้น่ามากกว่าจังหวัดอื่น ๆ

ผลสัมฤทธิ์ค่านี้นหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่น ความรู้ความสามารถของครู วิธีสอน อุปกรณ์การสอน สติปัญญา เพศ และสถานภาพทางเศรษฐกิจทางสังคมของเด็ก จากการศึกษาของจรรยา สุวรรณทัต และดวงเคื่อน ศาสตร์ภักดิ์ (จรรยา สุวรรณทัต และดวงเคื่อน ศาสตร์ภักดิ์, 2517 : 161) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในระดับชั้นต่าง ๆ พบว่าการศึกษาและวุฒิของครูมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ค่านี้นหาวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก ผลการวิจัยปรากฏว่าจำนวนปีที่ครูใช้ศึกษาหลังจากจบชั้นมัธยมศึกษา และการมีโอกาสดำเนินการอบรมเพิ่มเติมระหว่างการสอน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กในระดับมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์ทางบวก ระหว่างวุฒิทางวิทยาศาสตร์ของครูกับผลการเรียนในวิชาของเด็กในโรงเรียนอีกด้วย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ สแวน (Swan, 1967 : 4175) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 6 โดยทดสอบความรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ ก็พบว่าผลสัมฤทธิ์ในค่านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครู และสัมพันธ์กับวิธีสอน การใช้ตำรา และวัสดุอุปกรณ์ และจากการที่คาร์เธอร์ (Caruthers, 1967 : 1968) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนซึ่งสอนโดยครูที่มีประสบการณ์ ครูที่ไม่มีประสบการณ์ ครูที่ได้รับการฝึกฝนมาเพื่อสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ และครูที่ไม่ได้รับการฝึกฝนมาโดยเฉพาะก็ปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนที่สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกฝนมาเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ และมีประสบการณ์มานาน ได้ผลจากการเรียนมากที่สุด
2. นักเรียนที่สอนโดยครูที่ได้รับการฝึกฝนมาเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ แต่มีประสบการณ์น้อยได้ผลมากเป็นอันดับ 2
3. นักเรียนที่สอนโดยครูไม่ได้รับการฝึกฝนมาเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ แต่มีประสบการณ์สอนมานานได้ผลมากเป็นอันดับ 3
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนจากครูที่ไม่ได้รับการฝึกฝนมาเพื่อสอนวิทยาศาสตร์ และไม่มีประสบการณ์ เรียนได้ผลน้อยที่สุด

ในส่วนที่เกี่ยวกับอิทธิพลของอุปกรณ์การสอน อรพินท์ หินวัจน์ (อรพินท์ หินวัจน์, 2512 : 81) ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งครูสอนโดยใช้อุปกรณ์การสอน ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์การสอน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้อุปกรณ์การสอนมีผลสัมฤทธิ์ในด้านข้อความจริง ความคิดรวบยอดและหลักวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์การสอน จึงเห็นได้ว่าอุปกรณ์การสอนมีส่วนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ส่วนเคียร์นีย์ (Kearney, 1954 : 30) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 6 พบว่า ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของเด็กมีความสัมพันธ์กับสติปัญญา ความสามารถในการอ่าน เพศ และความแตกต่างในด้านเศรษฐกิจและสังคมของเด็กเอง

2. การวิจัยเกี่ยวกับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

นักเรียนไทยมีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง หรือระดับต่ำ ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของจำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2513 : 72) ซึ่งทำการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียนระดับประถมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนทั้งชายหญิง ยังไม่ค่อยมีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และจากการวิจัยของเหม ทองชัย (เหม ทองชัย, 2516 : 77) ซึ่งทำการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศึกษา วิทยาลัยครูภาคใต้ ก็พบว่านักศึกษาชายและหญิงมีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง

ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีความเกี่ยวข้องกับการสอนของครูเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของจรัส ไกรสินธุ์ (จรัส ไกรสินธุ์, 2516 : 73) ซึ่งทำการประเมินผลโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร โดยศึกษาจากนักเรียน 455 คน ซึ่งแบ่งออกเป็น 12 กลุ่ม เป็นเวลา 1 ภาคเรียน พบว่า

ผลการเรียนจากการใช้อุปกรณ์ตามโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง 7 กลุ่ม มีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอีก 5 กลุ่มมีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ อรพินท์ หินวังษ์ (อรพินท์ หินวังษ์, 2512 : 81) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่สอนโดยใช่และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ก็พบว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้อุปกรณ์ มีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .10

ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์นี้เกิดจากการฝึกฝนมากกว่าปัจจัยอื่น ๆ ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของ เมเนฟี่ (Meneffee, 1966 : 117 - 118) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 6 โดยให้นักเรียนลองใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ชนิดต่าง ๆ ผลปรากฏว่า

1. ระดับสติปัญญาไม่มีความสัมพันธ์กับการรู้จักใช้เครื่องมือ
2. อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้เครื่องมือ
3. ความมั่นใจของนักเรียนในการปฏิบัติงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ
4. ความมุ่งหมายในการปฏิบัติงานไม่ผลทำให้ความสามารถในการใช้เครื่องมือเพิ่มขึ้น

พบว่าความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของจรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์ (จรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์, 2517 : 161) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในระดับต่าง ๆ พบว่าคะแนนรวมวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการทดลองในห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 และการมีโอกาสดำเนินการทดลอง มีส่วนช่วยกระตุ้นให้เด็กเกิดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น ทั้งยังจะนำไปให้เกิดความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์นอกโรงเรียนอีกด้วย และจากการวิจัยของโกรเียร์ (Grier, 1969 :

2394 - 2395) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งเคยมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน และอีกกลุ่มหนึ่งยังไม่มีเคยมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อให้นักเรียนเหล่านี้ได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยการปฏิบัติการ พบว่า

1. นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยกลุ่มที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นในปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เคยมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาแล้ว

2. ความชำนาญในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

จึงเห็นได้ว่าความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มีส่วนในการเพิ่มพูนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่ความชำนาญในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

3. การวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

เท่าที่ผ่านมา การศึกษาวิทยาศาสตร์ในประเทศเรายังไม่สูงจะสามารถสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมากนัก นักเรียนที่เรียนในชั้นสูงขึ้นจะมีความรู้และความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ค่อยมีความสามารถในการใช้วิธีการดังกล่าวนี้แก้ปัญหา ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของ จ่านง วิสุทธิแพทย์ (จ่านง วิสุทธิแพทย์, 2513 : 74) ซึ่งได้สรุปผลการศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครไว้ว่า นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง แต่ไม่ค่อยมีความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และจากการที่ สมนึก รมนิย์พิกุล (สมนึก รมนิย์พิกุล, 2516 : 134) ได้ทำการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา ก็พบว่านักศึกษาทั้งชายหญิง มีความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อนักศึกษาแสดงวิธีการแก้ปัญหาที่เคยใช้บ่อย ๆ แล้ว ปรากฏว่า

นักศึกษาใช้วิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด จึงเห็นว่า นักศึกษานี้มีความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์น้อย

ความสามารถในการแก้ปัญหาคือวิธีวิทยาศาสตร์เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนและประสบการณ์ที่ได้รับเป็นสำคัญ ดังจะเห็นได้จากกรวิจัยของปาร์ค (Parks, 1969 : 3505) ซึ่งพบว่า นักเรียนฝึกหัดครูที่สอนโดยให้วิเคราะห์รายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการแก้ปัญหา ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้สอนด้วยวิธีดังกล่าว แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความสามารถในการอ่านไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนเมื่อปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับความสามารถในการคิดหาเหตุผล และจากการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหในวิชาชีววิทยาของบาร์เนส (Barnes, 1974 : 7065) ซึ่งกระทำโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ครูสอนด้วยการเสนอปัญหาและแสดงการแก้ปัญหาให้นักเรียนฟังโดยไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาค้นหาเอง

กลุ่มที่ 2 ครูสอนโดยการสนับสนุนให้นักเรียนอภิปรายและหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ครูสอนโดยไม่มีการอภิปราย

ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 และระหว่างพวกที่มีการอภิปรายคือทั้งกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ไม่มีการอภิปรายคือกลุ่มที่ 3 มีความแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อให้มีการอภิปรายแทรกอยู่ในการเรียนของพวกกลุ่มที่ 1 สัปดาห์ละ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่ามีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นมากกว่าพวกกลุ่มที่ 1 ด้วยกัน ที่ไม่มีการอภิปรายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในแง่ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาคือวิธีวิทยาศาสตร์ กับความรู้ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สถิติปัญหาและอื่น ๆ นอร์ตัน (Norton, 1972 : 204) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยกระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, 5 และ 6 จำนวน 81 คน พบว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของเด็ก

2. ความรู้ความเข้าใจวิชาที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา แต่ไม่ทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา ความสามารถในการปรับตัว ความรวดเร็วในการสรุป และ ความมีเหตุผลจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. สถิติปัญหาและความสามารถในการอ่าน ไม่มีผลส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา แต่อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งผลการวิจัยนี้ก็สอดคล้องกับการวิจัยของ คาวานิง (Hoff, 1950 : 24) ซึ่งทำการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ 8 พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหด้วยวิธีวิทยาศาสตร์จะเพิ่มขึ้นทีละน้อยตามลำดับชั้น และความสามารถทางสถิติของนักเรียนไม่ใช่สิ่งเดียวกันกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

จึงเห็นได้ว่า ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์และอายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ แต่สถิติปัญหาและความสามารถในการอ่าน ไม่มีผลส่งเสริมความสามารถดังกล่าวนี้

4. การวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

เด็กไทยเราขณะนี้ยังคงอยู่จะไม่ค่อยมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ แท้จะค่อย ๆ มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นเมื่อเติบโตและได้รับการศึกษามากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของเปรมปรีดิ์ ศกุนะสิงห์ (เปรมปรีดิ์ ศกุนะสิงห์, 2504 : 38 - 39) ซึ่งทำการสำรวจความเชื่อถือเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประถมศึกษาวิทยาลัษครบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พบว่าเด็กมีความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติมาก จึงที่เชื่อมากที่สุดคือความลึกลับเกี่ยวกับศาสนา รองลงมาคือผี ของขวัญ สัตว์ และสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ

จำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2503 : 73 - 74) ได้ทำการประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์บางประการ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนรัฐบาลจังหวัดพระนคร พบว่านักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม และใจกว้างขวาง เคารพความคิดเห็นของคนอื่นค่อนข้างมาก
2. เป็นผู้มีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง หรือมงายปานกลาง ส่วนความซื่อสัตย์ อดทน และยุติธรรม นักเรียนหญิงมีค่อนข้างมาก นักเรียนชายมีปานกลาง
3. เป็นผู้ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงความเชื่อถือ แม้จะมีหลักฐานที่ดีกว่า

และจากการวิจัยของสมนึก รมณียพิกุล (สมนึก รมณียพิกุล, 2516 : 133) ก็พบว่านักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษามีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างมีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก มีความซื่อสัตย์ อดทน และซื่อตรงต่อหลักวิชา ความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่พิสูจน์แล้ว และความมีเหตุผลอยู่ในระดับปานกลาง และค่อนข้างงมงายในเรื่องโชคลาง

ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้จากขบวนการเรียนการสอน ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของอรพินท์ หินวัจน์ (อรพินท์ หินวัจน์, 2512 : 82) ซึ่งศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยการใช้อุปกรณ์มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม และไม่เชื่อโชคลาง สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน และเมื่อนักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ก็จะมากขึ้นด้วย ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของสมพงษ์ รุจิรวรรณ (สมพงษ์ รุจิรวรรณ, 2516 : 53) ซึ่งศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ระดับ .05 และจากการวิจัยของกันยา สุทธินิเทศน์ (กันยา สุทธินิเทศน์, 2507 : 75) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรู้วิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยม ก็พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เท่ากับ .38 และของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เท่ากับ .57

ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มิได้เกิดขึ้นตามอัตราส่วนของการเรียนแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่สำคัญคือวิธีสอนของครู ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของ จอห์น (Johns, 1966 : 994 - 995) ซึ่งศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักเรียนชั้นปีที่ 8 โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 56 คน กลุ่มแรกให้เรียนด้วยวิธีฟังการบรรยายสาธิต ให้มีส่วนร่วมในการทดลอง และทำการบ้านที่ครูกำหนดให้ ส่วนกลุ่มที่สองให้เรียนด้วยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยมีคู่มือแนะแนวทาง ปรากฏว่า กลุ่มที่สองดีกว่ากลุ่มแรกในด้านการคิดหาเหตุผล และมีทัศนคติที่ีวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยนี้ก็สอดคล้องกับการวิจัยของ เดียร์คีน (Doerden, 1959 : 2097) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับทัศนคติทางชีววิทยา ความรู้ทางชีววิทยา และการคิดหาเหตุผลตามวิธีวิทยาศาสตร์ของนิสิตปีที่ 2 ของมหาวิทยาลัยมินเนโซตา พบว่านิสิตที่สอนโดยให้ทำการทดลองและปฏิบัติการด้วยตนเอง จะมีทัศนคติทางชีววิทยาดีกว่านิสิตที่เรียนจากครูซึ่งใช้วิธีสาธิตให้ดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ยังพบว่าสถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคม และสติปัญญาของนักเรียน ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของ มอทซ์ (Motz, 1971 : 1360) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความเป็นนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคม และสติปัญญาแตกต่างกันจำนวน 981 คน พบว่า

1. นักเรียนที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูง จะมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สูงกว่าพวกที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคมต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนที่มีความสามารถทางสติปัญญาสูง จะมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความเป็นนักวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่มีสติปัญญาต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จึงเห็นได้ว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคม และสติปัญญาเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในทางบวก

วิธีดำเนินการ

งานวิจัยครั้งนี้จะทำกับนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ของเขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 5 และในกรุงเทพมหานคร โดยเป็นโครงการวิจัยร่วมกันดังนี้คือ

1. นายประเสริฐ บัวเพชร ทำการศึกษาคนคว่ำในเขตการศึกษา 3
2. นายเกษม ศรีเดิมา ทำการศึกษาคนคว่ำในเขตการศึกษา 5
3. นายสมศักดิ์ กี่เจริญ ทำการศึกษาคนคว่ำในกรุงเทพมหานคร

การดำเนินงานเพื่อศึกษาคนคว่ำในครั้งนี้ผู้เขียนได้กำหนดขอบเขตการดำเนินงานเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย
2. การสร้างเครื่องมือสำหรับใช้รวบรวมข้อมูล
3. การทดลองใช้เครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ก่อนนำไปใช้จริง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้คัดเลือกจากนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 จากโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 5 รวม 12 โรงเรียน โดยพิจารณาคัดเลือกโรงเรียนที่มีสถานภาพอยู่ในเกณฑ์ที่มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน ทั้งในเขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 5 และกรุงเทพมหานคร โดยมีสถานภาพอยู่ในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตเทศบาล สุขาภิบาล หรือในท้องถิ่นซึ่งมีสถานภาพใกล้เคียงจะเข้าเกณฑ์จัดตั้งเป็นสุขาภิบาลได้ และมีการคมนาคมสะดวก

2. เป็นโรงเรียนซึ่งมีอาคารเรียนเป็นอาคารถาวร มีห้องเรียนเพียงพอแก่จำนวนนักเรียน
3. ในแต่ละห้องเรียนของชั้นประถมตอนปลาย มีจำนวนนักเรียนอยู่ระหว่าง 35 - 45 คน และมีจำนวนครูเพียงพอกับจำนวนห้องเรียน
4. มีอุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง หรือค่อนข้างน้อย โดยมักจะมีเพียงอุปกรณ์ประเภทเครื่องตั้ง ดวง วัคในระดัยเบื้องต้นและอุปกรณ์ประเภทภาพ และแผนภูมิต่าง ๆ
5. เป็นโรงเรียนซึ่งตั้งอยู่ห่างกัน และให้ความร่วมมือแก่การวิจัยในครั้งนี้ หลังจากคัดเลือกโรงเรียนต่าง ๆ ได้ครบ 12 โรงเรียน ถ้าโรงเรียนชั้นประถมปีที่ 7 เกิน 1 ห้องเรียน ก็สุ่มโดยวิธีจับสลากมาเพียง 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 472 คน ดังแสดงรายละเอียดในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานศึกษา อำเภอ จังหวัด และเพศ

สถานศึกษา	อำเภอ	จังหวัด	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		รวม
			ชาย	หญิง	
โรงเรียนวัดเขาวัง (แสงสว่างสุนิศา)	เมืองราชบุรี	ราชบุรี	22	14	36
โรงเรียนวัดหัวโพ (หัวโพประชาศรัทธา)	บางแพ	ราชบุรี	25	20	45
โรงเรียนจอมบึง	จอมบึง	ราชบุรี	19	17	36
โรงเรียนทรงพลวิทยา	บ้านโป่ง	ราชบุรี	18	19	37
โรงเรียนวัดเขมาภิรติการาม (เกษม- ราษฎร์บำรุง)	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	23	18	41
โรงเรียนวัดเพ็ญ (วิเทศราษฎร์วัฒนา)	เมืองเพชรบุรี	เพชรบุรี	21	22	43

ตาราง 1 (ต่อ)

สถานศึกษา	อำเภอ	จังหวัด	จำนวนครูผู้สอน		รวม
			ชาย	หญิง	
โรงเรียนบ้านเขาช่อง	เขาคิชฌกูฏ	เพชรบูรณ์	24	17	41
โรงเรียนเขาขาว	เขาคิชฌกูฏ	เพชรบูรณ์	21	17	38
โรงเรียนหัวหินวิทยาคม	หัวหิน	ประจวบคีรีขันธ์	24	15	39
โรงเรียนศรีประจันต์	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี	22	13	35
โรงเรียนบ้านท่ามะกา	ท่ามะกา	กาญจนบุรี	17	28	45
โรงเรียนเทศบาล 3 บ้านแม่ทอง (วัดธรรมนิมิต)	เมืองชุมพรสงคราม	สมุทรสงคราม	21	15	36
รวม			257	215	472

การสำรวจเครื่องมือสำหรับสำรวจรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือแบบทดสอบและแบบสอบถาม ซึ่งสร้างขึ้นโดยพิจารณาให้ครอบคลุมหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พุทธศักราช 2503 ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอนคือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ และด้านหลักวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จำนวน 37 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
จำนวน 28 ข้อ

แบบทดสอบทั้ง 3 ตอนนี้สร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choices)
โดยแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งมีข้อถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบถูก
ได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ศูนย์

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 34 ข้อ แบบสอบถาม
ชุดนี้ใช้มาตราส่วนประมาณค่าซึ่งแบ่งน้ำหนักของการประมาณค่าเป็นคะแนนตามแบบของ ลิกเคิร์ต
(Likert) จึงเรียงลำดับคำตอบ ก. ข. ค. ง. และ จ. ของแต่ละข้อคำถาม โดย
คำนึงถึงว่าข้อคำถามนั้นน่าพึงพอใจหรือไม่น่าพึงพอใจ

กล่าวคือถ้าเป็นคำถามที่น่าพึงพอใจ จะเรียงลำดับคำตอบไว้ดังนี้

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

ส่วนคำถามที่ไม่น่าพึงพอใจ จะเรียงลำดับคำตอบไว้ดังนี้

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

การแบ่งน้ำหนักของการประมาณค่าออกเป็นคะแนนถือเกณฑ์ดังนี้

- เลือกตอบข้อ ก. ได้คะแนนเท่ากับ 5
- เลือกตอบข้อ ข. ได้คะแนนเท่ากับ 4
- เลือกตอบข้อ ค. ได้คะแนนเท่ากับ 3

เลือกตอบข้อ ง. โค้ดคะแนนเท่ากับ 2
 เลือกตอบข้อ จ. โค้ดคะแนนเท่ากับ 1
 (ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงไว้ในภาคผนวก ค.)

การทดลองเครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ก่อนนำไปใช้จริง

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองสอบคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนวัดทองแห อำเภอบางบาล กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน และของโรงเรียนวัดท่าพุฒ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดนครพนม จำนวน 54 คน รวมเป็น 102 คน

2. การวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบและแบบสอบถาม

เมื่อนำข้อทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ก็ทำการตรวจแบบทดสอบ โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น เมื่อตรวจและรวมคะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์และคัดเลือกดังนี้

2.1 แบบทดสอบข้อที่ 1, 2 และ 3

วิเคราะห์หาความยากง่าย (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (Discriminating Power) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของข้อทดสอบแต่ละข้อโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เรียกว่า High-Low 27 Percent Group Method of Item Analysis (Chung-Teh Fan, 1952 : 3 - 32)

หลังจากวิเคราะห์ข้อสอบแล้ว ก็คัดเลือกข้อสอบโดยพิจารณาจากความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

2.1.1 ข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) สูงเกิน .80 และต่ำกว่า .20 ออก

2.1.2 ข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) มีค่าต่ำกว่า .20 ออก

2.2 แบบสอบถาม

วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามแต่ละข้อแล้ว คัดเลือกแบบสอบถามข้อที่มีค่า t ตั้งแต่ 1.7851 ขึ้นไปไว้ใช้ในการวิจัย (ตัวอย่างวิธีการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

3. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบและแบบสอบถาม

หลังจากคัดเลือกข้อสอบเรียบร้อยแล้วปรากฏว่าได้ข้อสอบทั้งสิ้น 146 ข้อ จำแนกออกได้ดังนี้

3.1 ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ชุด คือ

3.1.1 แบบทดสอบชุดวัดผลการเรียนด้านขอความจริงทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .28 ถึง .76 มีค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) ตั้งแต่ .29 ถึง .69 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 15.4 ถึง 10.1

3.1.2 แบบทดสอบชุดวัดผลการเรียนด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .23 ถึง .79 มีค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) ตั้งแต่ .25 ถึง .67 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 16.0 ถึง 9.7

3.1.3 แบบทดสอบชุดวัดผลการเรียนด้านหลักวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .21 ถึง .80 มีค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) ตั้งแต่ .20 ถึง .69 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 16.2 ถึง 9.7

3.2 ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มี 22 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ .26 ถึง .80 มีค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) ตั้งแต่ .22 ถึง .73 และมีค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 15.6 ถึง 9.6

3.3 ตอนที่ 3 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มี 24 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่

.21 ถึง .77 มีค่าอำนาจจำแนกกุมคะแนนสูงและกุ่มคะแนนต่ำ (x) ตั้งแต่ .21 ถึง .67 และมีความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ตั้งแต่ 16.3 ถึง 10.1

3.4 ตอนที่ 4 ซึ่งเป็นแบบสอบถามก้นทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มี 25 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก (t) ตั้งแต่ 1.7851 ขึ้นไป

สำหรับค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกกุ่มคะแนนสูงและกุ่มคะแนนต่ำ (x) ค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ ตอนที่ 1 ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 และค่าอำนาจจำแนก (t) ของข้อสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบตอนที่ 4 ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

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

เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบที่จัดเรียงเรียบร้อยแล้วจะมีค่าความเชื่อมั่น และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดมากน้อยเพียงใด จึงได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบแต่ละชุดของตอนที่ 1 ถึงตอนที่ 3 และของทุกชุดรวมกันทั้ง 3 ตอน ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 2 ส่วนตัวอย่างการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

ตาราง 2 แสดงค่าความเชื่อมั่นและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบแต่ละชุดและของทุกชุดรวมกัน

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ชุดวัดผลด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์	.7742	± 2.2693
ชุดวัดผลด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	.7327	± 2.1979
ชุดวัดผลด้านหลักวิทยาศาสตร์	.6418	± 2.2353
ชุดวัดผลด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	.6953	± 2.0906

ตาราง 2 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
ชุดวัดผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ตามวิธีวิทยาศาสตร์	.6040	± 2.2305
รวมทั้ง 5 ชุด	.6950	± 4.9802

5. การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

เพื่อให้ทราบค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่นำมา จึงคำนวณหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบทั้ง 5 ชุด จากแบบทดสอบตอนที่ 1, 2 และ 3 โดยถือเอาคะแนนจากการสอบไล่ปลายปีในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอบมาเป็นตัวเกณฑ์ (Criteria) แล้วหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่กลุ่มตัวอย่างนี้ทำได้จากการตอบแบบทดสอบที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 3 ส่วนตัวอย่างวิธีการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

ตาราง 3 แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด และของทุกชุดรวมกัน

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง
ชุดวัดผลด้านขอความจริงทางวิทยาศาสตร์	.6824
ชุดวัดผลด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	.4736
ชุดวัดผลด้านหลักวิทยาศาสตร์	.6071
ชุดวัดผลด้านความรู้ความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	.5931

ตาราง 3 (ต่อ)

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง
ชุดวัดผลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิธีวิทยาศาสตร์	.3971
รวมทั้ง 5 ชุด	.5600

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามฉบับจริงที่ได้วิเคราะห์เรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่เลือกไว้ ซึ่งได้แก่นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 5 รวม 12 โรงเรียน จำนวน 472 คน ภายในระยะ 3 สัปดาห์แรกของปีการศึกษา 2517 โดยใช้เวลาในการทดสอบดังนี้

1. แบบทดสอบฉบับที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ และด้านหลักวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ รวม 75 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที
2. แบบทดสอบฉบับที่ 2 ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จำนวน 22 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ จำนวน 24 ข้อ และแบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ รวม 71 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 55 นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้กระทำโดยคณิศาสตร์ต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (p) ค่าอำนาจจำแนก
กลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของข้อ
ทดสอบแต่ละข้อ โดยใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่า High-Low 27 Percent Group
Method of Item Analysis (Chung-Teh Fan, 1952 : 3 - 32)

2. หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามแต่ละข้อ โดยใช้สูตร

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

เมื่อ

(Edwards, 1957 : 153)

- t = การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ t (Distribution of t)
N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงหรือคะแนนต่ำ
 $\bar{X}_H$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนสูง
 $\bar{X}_L$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบข้อเดียวกันในกลุ่มคะแนนต่ำ
 $\sum X_H$ = ผลรวมของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนสูง
 $\sum X_L$ = ผลรวมของคะแนนคำตอบข้อเดียวกันในกลุ่มคะแนนต่ำ
 $\sum X_H^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มคะแนนสูง
 $\sum X_L^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนคำตอบข้อเดียวกันในกลุ่มคะแนนต่ำ

3. หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร
ของ Kuder-Richardson

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

(Garrett, 1958 : 341)

เมื่อ

- r_{tt} = สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n = จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$$\begin{aligned}
 \sigma_t^2 &= \text{ค่าความแปรปรวนของคะแนน} \\
 p &= \text{สัดส่วนของคะแนนกลุ่มที่ตอบถูกในแต่ละข้อ} \\
 q &= \text{สัดส่วนของคะแนนกลุ่มที่ตอบผิดในแต่ละข้อ}
 \end{aligned}$$

4. หากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร

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

(Guilford, 1950 : 441)

เมื่อ

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

5. หากค่าความเที่ยงตรง (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)

เมื่อ

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y} \\
 X &= \text{คะแนนจากแบบทดสอบ} \\
 Y &= \text{คะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์} \\
 N &= \text{จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง} \\
 \sum XY &= \text{ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับคะแนนที่ถือ} \\
 &\quad \text{เป็นเกณฑ์} \\
 \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบ} \\
 \sum Y &= \text{ผลรวมของคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์} \\
 \sum X^2 &= \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนจากแบบทดสอบ} \\
 \sum Y^2 &= \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์}
 \end{aligned}$$

6. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแบบทดสอบแต่ละชุด และชุดที่ 1, 2 และ 3 ในแบบทดสอบตอนที่ 1 รวมกันโดยใช้สูตร

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

(Guilford, 1950 : 44)

เมื่อ $\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

7. หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) รวม ของคะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบแต่ละชุด ของข้อมูลจากเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานคร โดยใช้สูตร

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

(ลวน สายยศ และอังคณา คันศิริตานนท์, 2515 : 62)

เมื่อ $\bar{X}_{\text{comb}}$ = 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. หาค่าความแปรปรวน (Variance) ของคะแนนโดยใช้สูตร

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

(Spiegel, 1961 : 77)

เมื่อ	s^2	=	ความแปรปรวนของคะแนน
	ΣX	=	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	ΣX^2	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

9. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (Standard Deviation)

โดยใช้สูตร

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

(Rickmers and Todd, 1967 : 22)

เมื่อ	s	=	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	ΣX	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	ΣX^2	=	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

10. วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างใน
เขตการศึกษา 5 กับคะแนนเฉลี่ยรวมของเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานคร โดยใช้
สูตร t -test

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

(Edwards, 1957 : 139)

เมื่อ	t	=	การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบ t (Distribution of t)
	$\bar{X}_1$	=	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5
	$\bar{X}_2$	=	คะแนนเฉลี่ยรวมของเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานคร
	s_1^2	=	ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5

s_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานครรวมกัน

N_1 = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5

N_2 = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3, 5 และกรุงเทพมหานครรวมกัน

11. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ 1 กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ 2, 3 และ 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)

เมื่อ

r_{xy} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y

X = คะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ 1

Y = คะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ 2

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum XY$ = ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ 1 กับตอนที่ 2

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ 1

$\sum Y$ = ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบตอนที่ 2

$\sum X^2$ = ผลรวมของกำลังสองจากแบบทดสอบตอนที่ 1

$\sum Y^2$ = ผลรวมของกำลังสองจากแบบทดสอบตอนที่ 2

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำกับข้อมูล

เมื่อทดสอบเสร็จแล้วก็ดำเนินการจัดกระทำกับข้อมูลดังต่อไปนี้
 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละชุดในแต่ละตอนและแบบสอบถามดังนี้

- ตอนที่ 1 ชุดความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ รวม 25 คะแนน
 ชุดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ รวม 25 คะแนน
 ชุดความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ รวม 25 คะแนน
- ตอนที่ 2 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 22 ข้อ
 รวม 22 คะแนน
- ตอนที่ 3 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ 24 ข้อ
 รวม 24 คะแนน
- ตอนที่ 4 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ รวม 125 คะแนน

เมื่อตรวจให้คะแนนเสร็จแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติดังนี้

1. หาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของแบบทดสอบแต่ละชุดในตอนที่ 1 ทั้ง 3 ชุดรวมกันของตอนที่ 1 ตอนที่ 2 ตอนที่ 3 และตอนที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5
2. หาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ของแบบทดสอบแต่ละชุดในตอนที่ 1 ทั้ง 3 ชุดรวมกันของตอนที่ 1 ตอนที่ 2 ตอนที่ 3 และตอนที่ 4 ของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 5 และกรุงเทพมหานคร รวมกันเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐาน
3. หาค่าความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ หลักวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา

วิทยาศาสตร์ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน

4. หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	25	13.6054	4.2629	18.1730	5.2052**
เขตการศึกษา 5	472	25	12.4894	4.0558	16.4499	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

จากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	25	11.4192	3.8859	15.1006	2.4015**
เขตการศึกษา 5	472	25	10.9555	3.6354	13.2166	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์

ตาราง 6 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	25	12.1360	4.3673	19.0738	2.0647*
เขตการศึกษา 5	472	25	11.6927	4.0331	16.2663	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

จากตาราง 6 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ตาราง 7 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับ เกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	75	37.1607	10.7590	115.7575	3.8993**
เขตการศึกษา 5	472	75	35.1377	9.6610	93.3355	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

จากตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์

ตาราง 8 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	22	11.0519	3.6417	13.2627	4.1564**
เขตการศึกษา 5	472	22	10.3453	3.1311	9.8040	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

จากตาราง 8 แสดงให้เห็นว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

ตาราง 9 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	24	11.8639	3.7995	14.4363	2.4732**
เขตการศึกษา 5	472	24	11.4385	3.6905	13.6204	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

จากตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ทำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

7. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 แสดงค่าสถิติพื้นฐาน และการเปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	s	s^2	t
เกณฑ์มาตรฐาน	1617	125	86.9593	9.8087	96.2122	.0060
เขตการศึกษา 5	472	125	86.9110	10.6617	113.6735	

จากตาราง 10 แสดงให้เห็นว่า ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างเขตการศึกษา 5 ไม่แตกต่างจากเกณฑ์มาตรฐาน

8. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 11 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่าง	ค่า r
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	.7106**
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	.5844**
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	.3637**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

จากตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

หมายความว่านักเรียนที่มีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สูง ถ้านักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่ำ ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จะต่ำลงด้วย ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก็จะอยู่ในลักษณะดังกล่าวนี้เช่นเดียวกัน คือจะขึ้นลงตามกัน และสอดคล้องกัน

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ปัญหาและความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

วิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และพัฒนาประเทศ สามารถอำนวยประโยชน์ให้แก่เกมนุชนัยและประเทศได้มาก ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจึงมีความสำคัญเป็นอันมาก การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีจะต้องประกอบด้วยจุดมุ่งหมายที่ถูกต้อง เหมาะสมมีขอบเขตการเรียนการสอนที่ดี สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และมีการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงทำการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 5 ปีการศึกษา 2516 เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงขอบเขตการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้อย่างแท้จริง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 5 ว่าได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้เพียงใด
 - 1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ในข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ (Facts) ความคิดรวบยอด (Concepts) และความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ (Principles)
 - 1.2 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ทักษะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับ
 - 2.1 ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ทักษะทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษา

ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ในเขตการศึกษา 5 จำนวน 472 คน แยกเป็นชาย 257 คน หญิง 215 คน

2. การสร้างเครื่องมือและทดลองเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง

การสร้างเครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ ผู้เขียนแบ่งออกเป็น 4 ตอน โดยตอนที่ 1, 2 และ 3 เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) ส่วนตอนที่ 4 นั้นเป็นแบบสอบถามแบบประมาณค่า (Rating scale) ตามแบบของลิคเคิร์ท (Likert) รวม 222 ข้อ ดังรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ 48 ข้อ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ 40 ข้อ และด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 35 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 37 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ 28 ข้อ

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ 34 ข้อ

ก่อนที่จะนำแบบทดสอบและแบบสอบถามไปทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่คัดเลือกไว้ ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่สร้างขึ้นนี้ ไปทดสอบกับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2517 ระยะเปิดเรียนในสัปดาห์แรกของโรงเรียนวัดดวงแข

อำเภอปทุมวัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน และโรงเรียนวัดท่าซุด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวน 54 คน รวม 102 คน แล้ววิเคราะห์แบบทดสอบและแบบสอบถาม เพื่อรวบรวมข้อที่ติไปใช้ในการสอบจริง

3. การวิเคราะห์แบบทดสอบและแบบสอบถาม

เมื่อทดลองสอบแบบทดสอบและแบบสอบถามแล้วก็นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่าได้ข้อทดสอบและข้อสอบถามที่นำไปใช้ได้จริง รวม 146 ข้อ ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบชุดวัดผลการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ ชุดวัดผลการเรียนด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ และชุดวัดผลการเรียนด้านหลักวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ 22 ข้อ

ตอนที่ 3 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์ 24 ข้อ

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ

4. การรวบรวมข้อมูล

ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบและแบบสอบถามที่วิเคราะห์แล้วไปดำเนินการทดสอบ ด้วยตนเอง ภายในระยะ 3 สัปดาห์แรกของปีการศึกษา 2517 โดยใช้เวลาในการทดสอบ ดังนี้

4.1 แบบทดสอบฉบับที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ ด้านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ และด้านหลักวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ รวม 75 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที

4.2 แบบทดสอบฉบับที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ 22 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ 24 ข้อ และแบบสอบถามวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ รวม 71 ข้อ ใช้เวลาทดสอบ 55 นาที

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตการศึกษา 5 ปรากฏว่า

1. นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ความถี่ความรอบคอบทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 และมีผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

2. นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 ส่วนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าไม่แตกต่างจากเกณฑ์มาตรฐาน

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

การอภิปรายผล

ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของเขตการศึกษา 5 ครั้งนี้ สิ่งสำคัญประการหนึ่งได้แก่เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ เกณฑ์สร้างขึ้นจากค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบชุดต่างๆ และแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนในเขตการศึกษา 3, 5 และของกรุงเทพมหานครรวมกัน ซึ่งน่าจะเป็นเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ เพราะได้มาจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งมากพอที่จะเป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรในเขตการศึกษา 3, 5 และของกรุงเทพมหานครได้ ขอสอบและขอคำถามจากแบบทดสอบและแบบสอบถามครอบคลุมเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเป็นแบบทดสอบและแบบสอบถามที่มีค่าความยากง่ายของข้อสอบ ค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถาม ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงอยู่ในเกณฑ์ดี

จากผลการศึกษาก่อนความแยกอภิปรายไว้ดังนี้

1. จากผลที่ปรากฏว่านักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทั้งสามด้านรวมกันอันนับเป็นผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ค่าค่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าขัดแย้งกับผลการวิจัยของกรมสามัญศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2509 : 117) ซึ่งได้ทำการวิจัยเมื่อ พ.ศ. 2506 พบว่านักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมปีที่ 4 และกำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมปีที่ 5 ของเขตการศึกษา 5 มีความรู้ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศ โดยสูงกว่านักเรียนในเขตการศึกษา 3 ค่อนข้างมากและสูงกว่านักเรียนในเขตการศึกษา 1 เล็กน้อย ซึ่งผลดังกล่าวนี้ น่าจะเกิดจากปัจจัยที่สำคัญสองประการคือ

ประการแรกน่าจะเป็นเพราะเกณฑ์มาตรฐานของการวิจัยครั้งนี้ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์เฉลี่ยของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมปีที่ 6 ของเขตการศึกษา 1, 3 และ 5 รวมกันเล็กน้อย เพราะกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 1 คัดเลือกมาเฉพาะนักเรียนในกรุงเทพมหานครเท่านั้น ซึ่งนักเรียนในกรุงเทพมหานครนี้ น่าจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน ในเขตการศึกษา 1 ที่อยู่นอกเขตกรุงเทพมหานคร เพราะโรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานครมักมีขนาดใหญ่กว่า มีครูซึ่งโดยส่วนรวมมีวุฒิสูงกว่า อยู่ในสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูงกว่า และส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็ก ดังจะเห็นได้จากการวิจัยของสแวน (Swan, 1967 : 4175 - 4176) ซึ่งศึกษาพบว่า นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน และนักเรียนที่อยู่ในเมืองกับชนบทจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน จากการวิจัยของเกียร์นีย์ (Kearney, 1954 : 30) พบว่าความแตกต่างในค่านเศรษฐกิจและสังคมของเด็ก มีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของเด็ก จากการวิจัยของจรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์ (จรรยา สุวรรณทัต และดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์, 2517 : 161) ซึ่งพบว่า วุฒิทางวิทยาศาสตร์ของครู มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทางบวก และมนเพียร วุฒิกุล

(มณเฑียร วุฒิชัย, 2516 : 52) ศึกษาพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนราษฎร์ ส่วนนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนเทศบาล และโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารนครหลวง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำสุด

เหตุผลอีกประการหนึ่ง น่าจะเกิดจากขบวนการเรียนการสอนและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อขบวนการเรียนการสอน เช่นวุฒิของครูและการได้รับการฝึกอบรมของครูวิทยาศาสตร์ โดยขบวนการเรียนการสอนและปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ของครูในเขตการศึกษา 5 อาจได้รับการปรับปรุงพัฒนาน้อย ไม่ทั่วถึงเท่ากับของครูในกรุงเทพมหานคร หรือในเขตการศึกษา 3 ดังจะพิจารณาได้จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทศบาล จังหวัดพระนคร ของนันทนา ศิริพละ (นันทนา ศิริพละ, 2512 : 95 - 99) เมื่อ พ.ศ. 2512 เปรียบเทียบกับผลการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ของทองคำ บอคำ (ทองคำ บอคำ, 2517 : 70 - 71) ซึ่งก็เป็นกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน เมื่อ พ.ศ. 2517 พบว่า มีขบวนการเรียนการสอนและปัจจัยต่าง ๆ ได้รับการปรับปรุงพัฒนา ซึ่งพิจารณาได้ดังนี้

1) จากการวิจัยของนันทนา ศิริพละ พบว่าครูมีวุฒิทางการศึกษา 95.83 % โดยมีวุฒิตอนปริญญา 62.92 % และกำลังศึกษาเพิ่มเติมอยู่ในสถานศึกษาต่าง 27.50 % กำลังศึกษาสอบวิชาชุด 15.42 % และกำลังกวดวิชาเพื่อศึกษาในชั้นต่าง ๆ 3.33 % ส่วนการวิจัยของทองคำ บอคำ พบว่า ครูมีวุฒิตอนปริญญา 64.66 % และมีวุฒิปริญญาตรี 30.26 % แสดงว่าในช่วงระยะ 5 ปีหลังนี้ ครูระดับประถมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีวุฒิสูงขึ้นค่อนข้างมาก

2) การฝึกอบรมทางวิทยาศาสตร์ เมื่อ พ.ศ. 2512 นันทนา ศิริพละ ศึกษาพบว่ามีครูเคยเข้ารับการอบรม 20.83 % แต่มาถึง พ.ศ. 2517 ทองคำ บอคำ พบว่าครูเคยอบรมเพิ่มเป็น 29.81 % โดยเคยอบรมหนึ่งครั้ง 17.43 % และเคยอบรมสองครั้ง 9.17 % แสดงว่าในช่วงระยะ 5 ปีหลังนี้ ครูระดับประถมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ได้รับการฝึกอบรมทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

3) จากการวิจัยของนันทนา ศิริพละ เมื่อ พ.ศ. 2512 พบว่า วิธีสอนที่ครูใช้มากเป็นอันดับ 1 คือวิธีการบรรยาย ซึ่งใช้ถึง 44.58 % รองลงมาคือครูทำการทดลอง ประกอบการอธิบายซึ่งคิดเป็น 32.92 % และใช้วิธีพาเด็กไปศึกษานอกสถานที่แต่ไม่ค่อยบ่อยนัก 38.34 % ในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การสอนนั้น ครู 60 % ใช้ภาพเป็นอุปกรณ์การสอน ครู 33.34 % ใช้หนังสือประกอบการค้นคว้า โดยครูทั้งหมดใช้อุปกรณ์เพื่อสร้างความสนใจของเด็ก และมีครู 21.19 % ใช้อุปกรณ์เพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้แก่เด็ก ส่วนการวิจัยของทองคำ บ่อคำ ไม่ได้แสดงรายละเอียดของสิ่งเหล่านี้ แต่ก็พบว่าในการสอนของครูมีปัญหามากในเรื่องห้องสมุด มีหนังสือและเอกสารที่ใช้อย่างไม่เพียงพอ ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่า ครูมีความตั้งใจที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากห้องสมุด สำหรับปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนและการจัดกิจกรรม พบว่ามีปัญหาในเรื่องไม่มีห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ขนาดห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอและไม่เป็นระเบียบ ขนาดอุปกรณ์การเรียนการสอน การใช้อุปกรณ์ไม่ได้รับความสะดวก ไม่มีชั่วโมงสำหรับการปฏิบัติการโดยเฉพาะ และมีปัญหาน้อยในเรื่องจะเสียเวลาเพราะการใช้อุปกรณ์ และการหาความรู้ในการทำอุปกรณ์อย่างง่าย ซึ่งอาจพิจารณาได้ว่า ในระยะ พ.ศ. 2512 นั้น ขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ยังไม่สูงจะเป็นขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีนัก เพราะการเรียนโดยการปฏิบัติการ อันเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ไ้กระทำมากนัก ยังใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนไม่มาก และส่วนใหญ่เป็นเพียงรูปภาพ แต่เมื่อมาถึง พ.ศ. 2517 พอจะพิจารณาได้ว่า ครูส่วนใหญ่ตื่นตัวที่จะปรับปรุงขบวนการเรียนการสอน มองเห็นความสำคัญของการปฏิบัติการ ดังจะเห็นได้ว่า การใช้ห้องปฏิบัติการเป็นปัญหาสำคัญที่ครูส่วนมากสนใจ ส่วนการใช้อุปกรณ์ก็ได้รับความสนใจ แต่เป็นปัญหาน้อยลง เพราะครูส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนอุปกรณ์ได้มากขึ้น และครูส่วนใหญ่ก็เห็นว่าการใช้อุปกรณ์การสอนมิได้ทำให้การสอนล่าช้า และสามารถหาความรู้ในการทำอุปกรณ์การสอนได้โดยไม่เกิดปัญหา

จึงเห็นได้ว่า ขบวนการเรียนการสอนและการใช้อุปกรณ์การสอนของครูสังกัดกรุงเทพมหานคร ได้รับการปรับปรุงค่อนข้างมาก ส่วนครูในเขตการศึกษา 5 ซึ่งอยู่ไกลจากแหล่งวิทยาการต่าง ๆ มากกว่า ความตื่นตัวทางวิชาการ โอกาสที่ครูจะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และการอบรมทางวิทยาศาสตร์จึงน่าจะมีน้อยกว่า โอกาสที่จะใช้แหล่งวิชาการ และอุปกรณ์การ

สอนต่าง ๆ จากแหล่งวิชาการในกรุงเทพมหานครก็ทำได้น้อยกว่า สิ่งเหล่านี้ย่อมน่าจะมีส่วนทำให้การปรับปรุงพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเกิดขึ้นน้อยกว่า ไม่ทัดเทียมกับของกรุงเทพมหานคร

2. จากผลปรากฏว่า ทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของเขตการศึกษา 5 ไม่แตกต่างจากเกณฑ์มาตรฐาน แต่ก็มีแนวโน้มต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้น อาจพิจารณาได้ดังนี้

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอนแล้ว ยังพบว่า สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม มีผลต่อการเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมสูง จะมีทักษะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่มีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ จึงพิจารณาได้ว่ากระบวนการเรียนการสอนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ของเขตการศึกษา 5 น่าจะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เทียบเท่ากับเขตการศึกษา 1 และ 3 เพราะมีแนวโน้มต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 1 ที่คัดเลือกมาเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร จึงมีสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม มีแนวโน้มสูงกว่านอกเขตกรุงเทพมหานครแล้ว ก็จะได้เห็นว่า เพียงสาเหตุนี้ก็อาจทำให้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในเขตการศึกษา 5 มีแนวโน้มต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีได้มีสาเหตุมาจากกระบวนการเรียนการสอนที่ด้อยกว่า

3. จากผลที่ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าสอดคล้องกับผลการวิจัยของผู้วิจัยอื่น ๆ คือ จ่านง วิสุทธิแพทย์ (จ่านง วิสุทธิแพทย์, 2513 : 74) ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอร์ตัน (Norton, 1972 : 204) ศึกษาพบว่า ความรู้ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา แม้ไม่ทุกชั้นตอน และจากการวิจัยของสมพงษ์ รจิรวรรธ (สมพงษ์ รจิรวรรธ, 2516 : 53) ซึ่งศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จึงเห็นได้ว่า หากสภาพการเรียนการสอนยังคงเป็นไปเช่นที่ผ่านมา ถ้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก็น่าจะสูงขึ้น สอดคล้องกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะต่อผู้บริหารและผู้บริหารที่ศึกษานิเทศก์

1.1 ควรทำการวิจัยถึงสาเหตุที่แท้จริง ซึ่งทำให้นักเรียนที่สำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของเขตการศึกษา 5 มีผลการเรียนด้านต่าง ๆ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อหาทางแก้ไขให้ถูกต้อง

1.2 ศึกษานิเทศก์ควรจะพยายามออกไปเยี่ยมเยียน ให้คำแนะนำ และร่วมแก้ปัญหาต่าง ๆ อันอาจจะมีอยู่ เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน หลักสูตร ประมวลการสอน แบบเรียน อุปกรณ์การสอน เทคนิควิธีสอน ตลอดจนปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับขบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้ขบวนการเรียนการสอนได้ผลสูงขึ้น

1.3 ควรพยายามจัดให้มีการอบรมครูประจำการในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีศูนย์อบรมประจำเขตการศึกษา

1.4 ในการบรรจุครูเข้าสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรยึดหลักการความชำนาญพิเศษ (Principle of Specialization) โดยบรรจุครูที่ได้รับการฝึกอบรมทางวิทยาศาสตร์มาโดยเฉพาะ และมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างกว้าง เช่น ป.ถ.สูงวิชาเอกวิทยาศาสตร์ หรือ กศ.บ.วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป

1.5 ควรส่งเสริมให้มีการศึกษาค้นคว้า ทดลอง และทำการวิจัยปัญหาต่าง ๆ ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาอย่างกว้างขวาง เพื่อนำผลมาประกอบการพิจารณาแก้ไข ปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

1.6 ควรปรับปรุงนโยบายในการสอบวิชาชุดครูวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหมายให้ครูที่ผ่านการสอบแล้ว มีความรู้วิทยาศาสตร์อย่างกว้าง ๆ เหมาะสมที่จะใช้ในการสอน มีความรู้และความสามารถในการสอน และสามารถนำวิธีสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

1.7 ควรหาทางเสริมสร้างกำลังใจในการปฏิบัติงานของครูวิทยาศาสตร์ โดยส่งเสริมในด้านวิชาการ วิทยฐานะ ความก้าวหน้าในอาชีพ สวัสดิการ และความมีอิสระในการทำงาน

2. ข้อเสนอแนะต่อครูวิทยาศาสตร์

2.1 ควรพยายามหาทางปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอน โดยพิจารณาถึงจุดมุ่งหมาย หลักสูตร แบบเรียน เทคนิควิธีสอน ตลอดจนการใช้อุปกรณ์การสอน เพื่อให้เกิดการพัฒนาของกระบวนการเรียนการสอนได้อย่างแท้จริง

2.2 ควรทำการประเมินผลการเรียนโดยใช้ข้อสอบที่มีมาตรฐาน เที่ยงตรง เชื่อถือได้ และหาโอกาสนำผลที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์ปกติระดับชาติที่มีอยู่ หรือเทียบกับผลการเรียนของนักเรียนโรงเรียนอื่น ๆ และในเขตการศึกษาอื่น ๆ ควบคู่กัน เพื่อให้ทราบถึงผลการเรียนการสอนที่กำลังดำเนินการอยู่

2.3 ในการประเมินผลควรกระทำให้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และนำผลที่ได้มาเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนให้มากที่สุด

2.4 ควรพยายามศึกษาหาความรู้ทั้งในด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคนิคกลวิธีการสอนเพิ่มเติมอยู่เสมอ เพราะสิ่งเหล่านี้ย่อมมีการเปลี่ยนแปลง และได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

3. ข้อเสนอแนะต่อสถาบันฝึกหัดครู

3.1 ควรจะได้มีการวิจัยติดตามผลนักศึกษาที่จบออกไปเป็นระยะ ๆ ว่ามีมาตรฐานสมความมุ่งหมายของสถาบัน และตัดเทียบกับสถาบันอื่น ๆ หรือไม่ เพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

3.2 ควรมีบริการทางด้านการวิชาการแก่นักศึกษาที่จบไปจากสถาบันแล้ว เพื่อช่วยกระตุ้น และเพิ่มพูนความรู้ทางด้านเนื้อหาวิชาและเทคนิควิธีสอนต่าง ๆ แก่ศิษย์เก่าของสถาบัน

3.3 ควรทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางบรมครูประจำการวิชาวิทยาศาสตร์ และจัดบริการทางวิชาการอันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เท่าที่จะกระทำได้

3.4 ควรมุ่งเน้นผลิตครูให้ตรงเป้าหมาย โดยผลิตครูที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้น และวิชาที่จะออกไปสอนอย่างแท้จริง

4. ข้อเสนอแนะในการศึกษาคนควาต่อไป

4.1 ควรทำการวิจัยเช่นเดียวกันนี้ต่อไปในเขตการศึกษาอื่น ๆ จนสามารถนำผลการวิจัยมาสร้างเป็นเกณฑ์ปรกิริระดับชาติ

4.2 ควรทำการวิจัยเพื่อสร้างข้อสอบมาตรฐาน และเกณฑ์ปรกิริระดับชาติในวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ของระดับชั้นที่ยังขาดอยู่

4.3 ควรทำการวิจัยถึงขบวนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในเขตการศึกษาที่มีผลการเรียนต่ำ หรือสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน หรือเกณฑ์ปรกิริระดับชาติ ว่าเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยใดบ้าง อย่างไร

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กอ สวัสดิพาณิชย์ "ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์" รายงานการสัมมนาศึกษานิเทศก์และครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หน้า 3 แผนกการพิมพ์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา 2509.
- กันยา สุทธินิเทศน์ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์และทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยม วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2507, 112 หน้า.
- จรรยา สุวรรณพัก และคงเกื้อน ศาสตรภัทร์ ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยระดับชั้นต่าง ๆ รายงานการวิจัยฉบับที่ 16 ของสถาบันระหว่างชาติ สำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว 2517, 551 หน้า.
- จรัส ไกรสินธุ์ การประเมินผลโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เพื่อการฝึกสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2515 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 80 หน้า.
- จำนง พรายแย้มแซ คู่มือวิชาการศึกษา เทคนิควิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำนักพิมพ์สหมัดคิด กรุงเทพฯ 4 2514, 214 หน้า.
- จำนง วิสทธิแพทย การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียนระดับประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 3) ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนคร ปีการศึกษา 2512 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 129 หน้า.
- จิรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้นประถมปีที่ 4 ในภาคศึกษา 1 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2507, 176 หน้า.

- ทองคำ บอคำ การศึกษาปัญหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517 ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 91 หน้า.
- นันทนา ศิริชนะ การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเทศบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2511 ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 139 หน้า.
- บุญถิ่น อัคราการ และรัตนา กันบุญเต็ก การเตรียมครู กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ 2513, 35 หน้า.
- บุญส่ง นิยมสิทธิ์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในจังหวัดปราจีนบุรี ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2510, 146 หน้า.
- เปรมปรีย์ ทกนะสิงห์ ความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติของเด็กในโรงเรียนประถมศึกษา วิทยาลัยครูแห่งหนึ่ง ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2505, 80 หน้า.
- พิทักษ์ รัชพลเกษ นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีเนติศึกษา (แผนกการพิมพ์) พระนคร 2513, 74 หน้า.
- พิทักษ์ รัชพลเกษ พฤติกรรมวิทยาสاتรรกับการพัฒนาประเทศ สื่อการค้า (แผนกการพิมพ์) ธนบุรี 2514, 82 หน้า.
- มณเฑียร วุฒิกุล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2515 ระหว่างโรงเรียนเทศบาลโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา และโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารนครหลวง ในเขตนครหลวงกรุงเทพมหานครกับเกณฑ์ปกติระดับชาติ ปรินิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 96 หน้า.

ระวี ภาวิไล "นโยบายทางวิทยาศาสตร์ของชาติและการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี:
วารสารวิทยาศาสตร์ 1 : 41, มกราคม, 2515.

ลวน สายยศ และอังคณา ศันศิริตานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช
2515, 276 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา การวิจัยหลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น โครงการ
วิจัยหลักสูตรประถมศึกษา 2506 โรงพิมพ์ครุสภา 2509, 399 หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503
โรงพิมพ์ครุสภา 2513, 42 หน้า.

สมนึก รณชัยพิกุล การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาสภาพการฝึกสอน
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูใน
กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2515 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 158 หน้า.

สมพงษ์ รุจิรวรรณ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์
พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 83 หน้า.

สีปพนนท์ เกตทัต "วิทยาศาสตร์" วารสารวิทยาศาสตร์ 11 (22) : 918 พฤศจิกายน,
2511.

เหม ทองชัย การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการศึกษาสภาพการฝึกสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูภาคใต้
ปีการศึกษา 2515 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
2516, 91 หน้า.

อรพินท์ พันวัฒน์ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่โรงเรียนคราก
 สรรเสริญ จังหวัดคราก ปีการศึกษา 2511 โดยไขและไมไขอุปกรณ์การสอน
 ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 116 หน้า.

- Barnes, D. S., "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, May, 1974.
- Blough, G. O., and Hugett, A. J., Methods and Activities in Elementary School Science, The Dryden Press, Inc, New York, 1951, 310 pp.
- Caruthers, B., "Teacher Preparation and Experienced Related to Achievement of fifth Grade pupils in Science," Dissertation Abstracts, 6 (28) : 1978, December, 1967.
- Dearden, D. M., "An Evaluation of the Laboratory and Supplementary Teaching Techniques Used in a College General Biology Course," Dissertation Abstracts, 6 (20) : 2097, December, 1959.
- Edwards, A. L., Techniques of Attitude Scale Construction, Appleton-Century-Crofts, New York, 1957, 256 pp.
- Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Garrett, H. E., Statistics in Psychology and Education, Longmans Green and Co., New York, 1958, 478 pp.
- Good, C. V., Dictionary of Education McGraw-Hill Book Company, Third Edition, 1973, 681 pp.
- Grozier, J. E., "The Role of the Laboratory in Developing Positive Attitudes toward Science in Course for Nonscientists," Dissertation Abstracts, 6 (30) : 2394 - 2395, December, 1969.
- Guilford, J. P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1950, 633 pp.
- Heiss, E. D., Modern Science Teaching, The Macmillan Company, New York, 1950, 462 pp.
- Hoff, A. G., Secondary School Science Teaching The Blakiston Company, 1950, 303 pp.

- John, K.W., "A Comparison of two Methods of Teaching Eight Grade General Science Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts, 4 (27) : 994 - 995, October, 1966.
- Kearney, R. A., "Science concepts of Sixth Grades," Science Education, 38 : 30 - 32, February, 1954.
- Menefee, R. W., "Measuring Elementary School Children's Ability to Use Evidence from Scientific Instrument in Decision-Making Situation," Dissertation Abstracts, 1 (27) : 117 - 118, July, 1966.
- Motz, L.M.L., "The Development of an Instrument to Evaluate Sixth and Ninth Grade Students Attitude toward Science and Scientists," Dissertation Abstracts, 3 (32) : 1360, September, 1971.
- National Society for the Study of Education, Science Education in American Schools, (The Forty-Sixth Yearbook) National Society for the Study of Education, Chicago, 1947, 306 pp.
- Norton, R. E., "A Developmental Study in Assessing Children's Ability to Solve Problems in Science," Dissertation Abstracts, 1 (33) : 204, July, 1972.
- Parks, M. E., "Analysis of a Method for Improving Science Problem-Solving Ability Possessed by Prospective Elementary Teachers," Dissertation Abstracts, 10 (29), 3505, April, 1969.
- Rickmers, A. D., and Todd, H. N., Statistics, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967, 541 pp.
- Spiegel, M. R., Theory and Problem of Statistics, Schaum Publishing Co., New York, 1961, 359 pp.
- Swan, M. D., "Exploratory Study of Science Achievement as it Relates to Science Curricula and Programs at the Sixth Grade Level in Montana Public Schools," Dissertation Abstracts, 12 (27) : 4175, June, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์แบบทดสอบและแบบสอบถาม

1. การวิเคราะห์แบบทดสอบ

1.1 วิธีวิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item Analysis) เพื่อหาความยากง่ายของข้อทดสอบแต่ละข้อ ทำการดังนี้

(1) ตรวจให้คะแนนข้อทดสอบ ได้รึแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงข้อตามลำดับคะแนนสูงส่ไปหาค่าส่

(2) คัดหาจำนวนนักเรียนซึ่ง เป็น 27 % ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้

ทดสอบมา

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

$$= 27.54$$

$$= 28 \text{ คน}$$

(3) นับจำนวนกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงส่ลงมา 28 แขน เป็นกลุ่มคะแนนสูง และนับจากค่าส่ขึ้นไป 28 แขน เป็นกลุ่มคะแนนต่ำ

(4) นับที่กรายข้อที่นักเรียนแต่ละคนทำถูกต้อง แล้วรวมจำนวนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ ในกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ

(5) แปลงจำนวนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อ ให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ

(6) นำเปอร์เซ็นต์นักเรียนที่ทำถูกของแต่ละข้อทั้ง 2 กลุ่ม มาเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ แล้วเปิดค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ (r) และค่าความยากง่ายมาตรฐาน A จากหนังสือ Item Analysis Table ของ Chung-Teh Fan

ตาราง 12 แสดงค่า p , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
วัดข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์

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	12.8
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	15.4
13	11	.62	.38	11.8					

ตาราง 13 แสดงค่า p , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
วัดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

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	.48	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	.59	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 ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
 วิชาความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	p	r	Δ	ลำดับที่	ข้อที่	p	r	Δ
1	24	.80	.56	9.7	14	20	.57	.37	12.3
2	3	.79	.45	9.8	15	4	.56	.40	12.4
3	5	.79	.45	9.8	16	6	.55	.33	12.5
4	12	.76	.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	.59	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	16.2
13	8	.58	.44	12.2					

ตาราง 15 แสดงค่า p , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
วัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	p	r	Δ	ลำดับที่	ข้อที่	p	r	Δ
1	22	.80	.42	9.6	12	12	.62	.39	11.9
2	13	.79	.58	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 แสดงค่า p , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามวิธีวิทยาศาสตร์

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	12.0
3	18	.72	.67	10.7	15	7	.54	.35	12.6
4	22	.72	.56	10.7	16	16	.54	.35	12.6
5	8	.71	.38	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	23	.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	15.6
12	14	.55	.33	12.5	24	2	.21	.30	16.3

1.2 วิธีหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder - Richardson ดังนี้

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

และ

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

ก่อนจะแทนค่าในสูตรนี้ จะต้องคำนวณหาค่า

- (1) ค่าความแปรปรวนของคะแนน (σ_t^2)
- (2) ผลบวกของผลคูณของสัดส่วนที่นักเรียนทำถูกในแต่ละข้อกับสัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ ($\sum pq$)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์

- (1) การหาค่าความแปรปรวนของคะแนน

คำนวณจากสูตร

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

$$\text{ในที่นี้ } N = 102$$

$$\sum x = 1447$$

$$\sum x^2 = 22832$$

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

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

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

$$= 22.8164$$

(2) การหาผลบวกระหว่างผลคูณของสัดส่วนที่นักเรียนทำถูกแต่ละข้อ (๒) กับสัดส่วนที่นักเรียนทำผิดในแต่ละข้อ (๑)

นำคะแนนที่นักเรียนทั้ง 1๐2 คน ทำถูกในแต่ละข้อไปคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะให้เป็นค่า p ส่วนค่า q ได้จาก $1 - p$ จากนั้นนำค่า p คูณกับ q จะให้เป็นค่า pq

ค่า p q และ pq ของแบบทดสอบชุดวัดข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ ได้แสดงไว้ในตาราง 17 ส่วนของชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

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

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

$$\text{ดังนั้น } N = 25$$

$$s_t^2 = 22.8164$$

$$\Sigma pq = 5.8574$$

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

$$r_{tt} = \frac{\left(\frac{25}{24}\right)(16.9590)}{22.8164}$$

$$= 1.0416 \pm .7433$$

$$= .7742$$

ส่วนวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

1.3 วิธีหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error of Measurement) โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบชุดวัด
ขอความจริงทางวิทยาศาสตร์

$$\text{ในที่นี้ } s = 4.7766$$

$$r_{tt} = .7742$$

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

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

$$= 4.7766 \times .4751$$

$$= 2.2693$$

วิธีหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

1.4 วิธีหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ 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

$$\begin{aligned} \therefore r_{xy} &= \frac{102 \times 139112 - 9503 \times 1447}{\sqrt{[102 \times 901889 - (9503)^2][102 \times 22832 - (1447)^2]}} \\ &= \frac{14189424 - 13750841}{\sqrt{[91992678 - 90307009][3238864 - 2093809]}} \\ &= \frac{438583}{\sqrt{1685669 \times 235055}} \\ &= \frac{438583}{1298.3331 \times 484.8247} \\ &= \frac{438583}{629463.9996} \\ &= .6967 \end{aligned}$$

ส่วนวิธีการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

2. การวิเคราะห์แบบสอบถาม คำใบ้การดังนี้

(1) ตรวจสอบให้คะแนนแบบสอบถามแต่ละข้อ เสร็จแล้วนำกระดาษคำตอบมาเรียงซ้อนตามลำดับคะแนนสูงสลับไปหาคำสุดท้าย

(2) คำนวณจำนวนนักเรียนซึ่งเป็น 25 % ของนักเรียนทั้งหมดที่ทดสอบมา

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

$$= 25.5$$

$$= 26 \text{ คน}$$

(3) นับจำนวนกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสลับลงมา 26 แผ่น เป็นกลุ่มคะแนนสูง และนับจากคำสุดท้ายขึ้นไป 26 แผ่น เป็นกลุ่มคะแนนต่ำ

(4) รวมคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงทำได้ในแต่ละข้อ และรวมคะแนนที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำทำได้ในแต่ละข้อ

(5) หาคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนสูงทำได้ในแต่ละข้อ และคะแนนเฉลี่ยของคะแนนรวมที่นักเรียนในกลุ่มคะแนนต่ำทำได้ในแต่ละข้อ

(6) หาค่า t (ค่าอำนาจจำแนก) โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า t ของข้อคำถามข้อหนึ่งจากแบบสอบถาม

ตาราง 18 แสดงการคำนวณหาค่าอ่านจำแนก (t) เพื่อวัดความแตกต่าง
ในคำตอบของข้อคำถามเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม
คะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ

ลำดับของคำตอบ	กลุ่มคะแนนสูง				ลำดับของคำตอบ	กลุ่มคะแนนต่ำ			
	X	f	fX	fX ²		X	f	fX	fX ²
เห็นควยอย่างยิ่ง	5	9	45	225	เห็นควยอย่างยิ่ง	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
ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง	1	1	1	1	ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง	1	3	3	3
รวม		26	98	408	รวม		26	64	184
		N	ΣX_H	ΣX_H^2			N	ΣX_L	ΣX_L^2

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{1.3077}{\sqrt{\frac{38.6154 + 26.4616}{650}}}$$

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

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

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

$$= 4.1330$$

ส่วนวิธีการหาค่า t ของแบบสอบถามข้ออื่น ๆ ก็ดำเนินการเช่นเดียวกัน

ตาราง 19 แสดงค่า t ของข้อคำถามด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ข้อที่	ค่า t	ลำดับที่	ข้อที่	ค่า t
1	17	1.7851	7	8	2.2879
2	2	1.9676	8	7	2.4878
3	4	1.9882	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	ข้อที่	ค่า t	ลำดับที่	ข้อที่	ค่า t
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. การวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยผู้สอน

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

ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ ชั่ววัดข้อความจริงในวิชา วิทยาศาสตร์

$$\text{ในที่นี้ } \sum X = 5895$$

$$N = 472$$

$$\bar{X} = \frac{5895}{472}$$

$$= 12.4894$$

ส่วนแบบทดสอบชุดอื่น ๆ และแบบสอบถาม ก็ดำเนินการคำนวณโดยวิธีเดียวกัน

ตาราง 20 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบชุดต่าง ๆ และแบบสอบถาม

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N	$\sum X$	$\bar{X}$
ชั่ววัดข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์	472	5895	12.4894
ชั่ววัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	472	5171	10.9555
ชั่ววัดความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์	472	5519	11.6927
ชั่ววัดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์	472	16585	35.1377
ชั่ววัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	472	4883	10.3453
ชั่ววัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	472	5399	11.4385
ชั่ววัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	472	41022	86.9110

2. การวิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) รวม ของแบบทดสอบและแบบสอบถาม
โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่างการคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบชุดวัดข้อความจริงทาง
วิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{ในที่นี้} \quad n_1 &= 610 \\ n_2 &= 472 \\ n_3 &= 535 \\ \bar{X}_1 &= 13.8950 \\ \bar{X}_2 &= 12.4894 \\ \bar{X}_3 &= 14.2598 \end{aligned}$$

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

ส่วนแบบทดสอบชุดอื่น ๆ และแบบสอบถาม ก็ดำเนินการคำนวณโดยวิธีเดียวกัน

ตาราง ๔.1 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของแบบทดสอบชุดต่าง ๆ และแบบ
สอบรวม

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N ₁	N ₂	N ₃	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\bar{X}_3$	$\bar{X}_{comb}$
ชุดวัดข้อเท็จจริงในวิชาวิทยาศาสตร์	610	472	535	13.8950	12.4894	14.2598	13.6054
ชุดวัดความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์	610	472	535	11.5016	10.9555	11.7345	11.4192
ชุดวัดความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์	610	472	535	12.3278	11.6928	12.3084	12.1360
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์	610	472	535	37.7245	35.1377	38.3028	37.1607
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	610	472	535	10.8836	10.3453	11.8672	11.0519
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	610	472	535	12.1590	11.4385	11.9028	11.8639
ชุดวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	610	472	535	87.1295	86.9110	86.8018	86.9593

3. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนในแบบทดสอบและแบบสอบถาม โดยใช้สูตร

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

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

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความแปรปรวนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
แบบทดสอบชุดวัดข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์

$$\text{ในที่นี้ } N = 472$$

$$\sum X = 5895$$

$$\sum X^2 = 81373$$

$$s^2 = \frac{472 \times 81373 - (5895)^2}{472 (472 - 1)}$$

$$= \frac{38408056 - 34751025}{472 \times 471}$$

$$= \frac{3657031}{222312}$$

$$= 16.4499$$

$$s = \sqrt{16.4499}$$

$$= 4.0558$$

ส่วนแบบทดสอบชุดอื่น ๆ และแบบสอบถาม ก็ดำเนินการคำนวณโดยวิธีเดียวกัน

ตาราง 22 แสดงค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนในแบบทดสอบ
และแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ในเขตการศึกษา 5

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N	ΣX	ΣX^2	s^2	s
ชุดวัดข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์	472	5895	81373	16.4499	4.0558
ชุดวัดความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์	472	5171	62876	13.2166	3.6354
ชุดวัดความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์	472	5519	72194	16.2663	4.0331
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์	472	16585	626720	93.3355	9.6610
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	472	4883	55134	9.8040	3.1311
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	472	5,399	68172	13.6204	3.6905
ชุดวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	472	41022	3618804	113.6735	10.6617

ตาราง 25 แสดงค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนในแบบทดสอบและแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง ในเขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 5 และกรุงเทพมหานครรวมกัน

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N	ΣX	ΣX^2	s^2	s
ชุดวัดข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์	1617	22000	328440	18.1730	4.2629
ชุดวัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	1617	18465	235260	15.1006	3.8859
ชุดวัดความรู้ในหลักวิทยาศาสตร์	1617	19604	268496	19.0738	4.3673
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	1617	60089	2420019	115.7575	10.7590
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	1617	17871	218942	13.2627	3.6417
ชุดวัดความสามารถในการแก้ปัญหาความระบือในชีวิตวิทยาศาสตร์	1617	19184	250927	14.4363	3.7995
ชุดวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	1617	140610	12382549	96.2122	9.8087

4. การวิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย (t) ระหว่างกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า t ระหว่างเกณฑ์มาตรฐาน กับกลุ่มตัวอย่าง
ในเขตการศึกษา 5 ของแบบทดสอบชุดวัดข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{ในที่นี้} \quad \bar{X}_1 &= 13.6054 \\ \bar{X}_2 &= 12.4894 \\ s_1^2 &= 18.1730 \\ s_2^2 &= 16.4499 \\ N_1 &= 1617 \\ N_2 &= 472 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore t &= \frac{13.6054 - 12.4894}{\sqrt{\frac{18.1730}{1617} + \frac{16.4499}{472}}} \\ &= \frac{1.1160}{\sqrt{0.0112 + 0.0348}} \\ &= \frac{1.1160}{\sqrt{0.0460}} \\ &= \frac{1.1160}{.2144} \\ &= 5.2052 \end{aligned}$$

ส่วนแบบทดสอบ 1 กลุ่มอื่น ๆ และแบบสอบถาม ก็ดำเนินการคำนวณโดยวิธีเดียวกัน

ตาราง 24 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย (t) ระหว่างเกณฑ์
มาตรฐาน กับกลุ่มตัวอย่างในเขตการศึกษา 5 ของแบบทดสอบ
ชุดกลาง ๆ และแบบสอบถาม

แบบทดสอบและแบบสอบถาม	N_1	N_2	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	s_1^2	s_2^2	t
ชุดวัดข้อความจริงในวิชา วิทยาศาสตร์	1617	472	13.6054	12.4894	18.1730	16.4499	5.2052 **
ชุดวัดความคิดรวบยอดทาง วิทยาศาสตร์	1617	472	11.4192	10.9555	15.1006	13.2166	2.4013 **
ชุดวัดความรู้ในหลัก วิทยาศาสตร์	1617	472	12.1360	11.6927	19.0738	16.2663	2.0647 *
ชุดวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน วิชาวิทยาศาสตร์	1617	472	37.1617	35.1377	115.7575	93.3355	3.8993 **
ชุดวัดความรู้และความเข้าใจ ในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์	1617	472	11.0519	10.3453	13.2627	9.8040	4.1564 **
ชุดวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาตามระเบียบวิธี วิทยาศาสตร์	1617	472	11.8639	11.4385	14.4363	13.6204	2.4732 **
ชุดวัดทัศนคติทาง วิทยาศาสตร์	1617	472	86.9593	86.9110	96.2122	113.6735	0.0060

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

5. การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่าง
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทาง
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

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

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned} \text{ในที่นี้} \quad N &= 472 \\ \sum XY &= 181703 \\ \sum X &= 16585 \\ \sum Y &= 4883 \\ \sum X^2 &= 626720 \\ \sum Y^2 &= 55134 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore r_{xy} &= \frac{472 \times 181703 - 16585 \times 4883}{\sqrt{[472 \times 626720 - (16585)^2] [472 \times 55134 - (4883)^2]}} \\ &= \frac{85763816 - 80984555}{\sqrt{[295811840 - 275062225] [26023248 - 23843689]}} \\ &= \frac{4779261}{\sqrt{20749615 \times 2179559}} \\ &= \frac{4779261}{4555.1745 \times 1476.3329} \\ &= \frac{4779261}{6724954.2838} \end{aligned}$$

$$= .7106$$

ส่วนการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์
กับความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ก็ดำเนินการคำนวณโดยวิธีเดียวกัน

ตาราง 25 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่าง
ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ กับความรู้และความเข้าใจ
ในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา
ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ กับ ...	N	ΣXY	ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣY^2	r_{xy}
ความรู้และความเข้าใจในการ ใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	472	181703	16585	4883	626720	55134	.7106**
ความสามารถในการแก้ปัญหา ตามระเบียบวิธี	472	199524	16585	5399	626720	68172	.5844**
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	472	1459065	16585	41022	626720	3618804	.3637**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ภาคผนวก ค.

ตอนที่ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

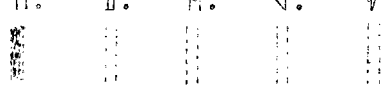
คำชี้แจงในการตอบ

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

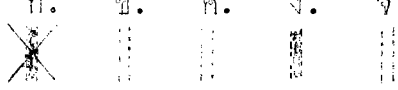
ตัวอย่าง ข้อ (0) ยาเพนนิซิลินทำจากอะไร ?

- ก. รา
ข. เห็ด
ค. เพิร์ม
ง. บักเตรี
จ. สัตว์ร้าย

ข้อนี้ต้องตอบข้อ ก. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. จ.


3. ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อความ 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. คน
 - ค. ใบ
 - ง. ดอก
 - จ. ราก
2. พืชไร้ดอกที่ปรุงอาหารโดยวิธีสังเคราะห์
แสงใดแกอะไร ?
 - ก. รา
 - ข. เห็ด
 - ค. ยีสต์
 - ง. แบคทีเรีย
 - จ. สาหร่าย
3. พืชชนิดใดที่มีลำต้นอยู่ใต้ดิน ?
 - ก. ไม้
 - ข. อ้อย
 - ค. กวาว
 - ง. มันเทศ
 - จ. สับปะรด
4. ยาควินินทำจากพืชอะไร ?
 - ก. คนระยอม
 - ข. คนมะเกลือ
 - ค. ต้นชิงโคนา
 - ง. ต้นบาโอบาบ
 - จ. ต้นยาลิปลัส
5. พืชต่อไปนี้ชนิดใดสืบพันธุ์ด้วยสปอร์ ?
 - 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. ถ้าเราเปรียบเทียบระหว่างพื้นน้ำกับพื้นดินบนผิวโลกแล้วจะมีพื้นน้ำอยู่ประมาณเท่าใด ?
- 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. การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซเรียกว่าอะไร ?
- ก. การแข็งตัว
 - ข. การระเหย
 - ค. การระเหิด
 - ง. การกลั่นตัว
 - จ. การหลอมเหลว
12. ไอน้ำมีความสำคัญต่อเครื่องจักรกลไอน้ำอย่างไร ?
- ก. ผลักดันลูกสูบ
 - ข. ทำให้เครื่องเย็น
 - ค. ทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิง
 - ง. เพิ่มกำลังทำงานของเครื่องกล
 - จ. คำนวณเพลาให้เครื่องมีแรงอัดเพิ่มขึ้น
13. 100 องศาเซลเซียส เป็นกี่องศาฟาเรนไฮต์ ?
- ก. 121°
 - ข. 122°
 - ค. 212°
 - ง. 221°
 - จ. 232°
14. ระยะจุดเยือกแข็งและจุดเดือดของเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์แบ่งออกเป็นกี่ช่อง ?
- ก. 32 ช่อง
 - ข. 100 ช่อง
 - ค. 180 ช่อง
 - ง. 212 ช่อง
 - จ. 221 ช่อง

15. ใน 1 วินาที แสงเดินทางไกระยะทางเท่าใด ?

- ก. 18,600 ไมล์
- ข. 168,000 ไมล์
- ค. 186,000 ไมล์
- ง. 681,000 ไมล์
- จ. 618,000 ไมล์

16. เสียงเดินทางในอากาศได้เร็วเท่าใด ?

- ก. 1,000 ฟุตต่อวินาที
- ข. 1,100 ฟุตต่อวินาที
- ค. 1,100 ฟุตต่อวินาที
- ง. 11,000 ฟุตต่อวินาที
- จ. 11,000 ฟุตต่อวินาที

17. เราจะใช้อะไรวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดแก้วขนาดเล็ก ?

- ก. เวอร์กัล
- 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. ซม.
- ข. ก.ก.
- ค. ลิตร
- ง. ถ้วย
- จ. ชวค

20. เครื่องมือที่ใช้วัดเส้นผ่าศูนย์กลางทั้งภายนอกและภายในของวัตถุทรงกลมคืออะไร ?

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

21. คานที่อยุ่ตรงข้ามกับนมยอกเรียกว่าคานใด ?

- ก. ฐาน
- ข. ส่วนส่ง
- ค. มัชฐาน
- ง. แขนของนม
- จ. เส้นทะแยงนม

22. สีเหลืองที่มีค่านานกันเพียงคู่เดียว
คือสีเหลืองในข้อใด ?

- ก. สีเหลืองเข้ม
- ข. สีเหลืองจืด
- ค. สีเหลืองคางหม
- ง. สีเหลืองค่านาน
- จ. สีเหลืองค่านไม่เท่า

23. $\frac{1}{2}$ x เส้นทะแยงมุม x ผลบวกของ
เส้นตั้งฉากเป็นสกรหาพื้นที่ของอะไร ?

- ก. สามเหลี่ยม
- ข. สีเหลืองจืด
- ค. สีเหลืองเข้ม
- ง. สีเหลืองค่านาน
- จ. สีเหลืองค่านไม่เท่า

24. เครื่องยนต์เจต ไล่ออกซิเจนในการ
ลุกไหม้จากไหน ?

- ก. อากาศ
- ข. ในลำเครื่องบิน
- ค. เก็บไว้ในเครื่องยนต์
- ง. ไอน้ำจากแรงเครื่องยนต์
- จ. สารอื่นที่ทำปฏิกิริยากับอากาศ

25. ใครเป็นประภีษฐกจักรไอน้ำเป็นคนแรก ?

- ก. คังเต
- ข. เจมส์วัตต์

ก. กุสตาฟเคอ ลาวาล

ง. ออโตลิเลียนทาล

จ. เซอร์ ชาลส์ บาร์ตัน

26. การตั้งเคราะห์แสงของพืชหมายถึง
ข้อใด ?

- ก. พืชคนน้ำจากกิน
- ข. พืชสร้างกลอโรฟิลล์ให้มีสีเขียว
- ค. พืชคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. พืชสร้างอาหารจำพวกแป้งน้ำตาล
- จ. พืชใช้พลังงานจากแป้งน้ำตาลในการเจริญเติบโต

27. สัตว์อะไรที่มีวงชีวิตตอนหนึ่งคล้ายปลา?

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

28. สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำกับสัตว์เลื้อยคลาน
เหมือนกันในข้อใด ?

- ก. เกือบหมดตัว
- ข. ออกกลไอน้ำ
- ค. สัตว์เลือดเย็น
- ง. หายใจทางผิวหนัง
- จ. ผิวหนังเปียกชื้นอยู่เสมอ

29. นกอีมู นกกีว นกกระจอกเทศ ต่างจาก นกนางแอ่นในข้อใด ?
- โครงสร้าง
 - การเคลื่อนไหว
 - การขยายพันธุ์
 - การย่อยอาหาร
 - การเจริญเติบโต
30. สัตว์คู่ไหนที่แตกต่างกันมาก ?
- คน - ลิง
 - ตัวตน - จิงโจ้
 - คางคก - นกยูง
 - สิงโตทะเล - แมวน้ำ
 - ปลาวาฬ - ปลาโลมา
31. การที่กล่าวว่าโลกเรามีพื้นที่เป็นน้ำ ประมาณ 3 ใน 4 ส่วนนั้น หมายความว่าอย่างไร ?
- ถ้าแบ่งโลกเป็น 4 ซีก จะมีน้ำอยู่ 3 ซีก
 - ถ้าแบ่งพื้นที่ของโลกเป็น 4 ส่วน จะเป็นพื้นน้ำ 3 ส่วน
 - ถ้าเอาน้ำและดินมาตวงจะมีน้ำอยู่ 3 ส่วน ดิน 1 ส่วน
 - น้ำเป็นสิ่งจำเป็นมากกว่าดิน
 - แผ่นดินถูกน้ำท่วมไปเป็นส่วนใหญ่
32. การที่เราเรียกน้ำว่าเป็นน้ำในแม่น้ำ ลำคลอง น้ำใต้ดิน และน้ำในมหาสมุทร เราใช้อะไร เป็นเกณฑ์ในการจัดแบ่งถึงกลาว ?
- สีของน้ำ
 - รสของน้ำ
 - สถานที่ที่น้ำนั้นอยู่
 - ความบริสุทธิ์ของน้ำ
 - ความเข้มข้นของน้ำ
33. ถ้ามีการตัดต้นไม้บริเวณเหนือเขื่อนภูมิพลมากขึ้น อะไรน่าจะเกิดขึ้น ?
- ฝนจะไม่ค่อยตก
 - น้ำจะไหลมาสู่ตัวเขื่อนได้เร็วขึ้น
 - น้ำอาจจะท่วมในบริเวณเหนือเขื่อน
 - น้ำจะพัดพาตะกอนมาถมบริเวณเหนือเขื่อนมากขึ้น
 - อาจเป็นไปได้ทุกข้อ
34. น้ำและลมให้ประโยชน์เหมือนกันในเรื่องใด ?
- เรือใบวิ่ง
 - กังหันหมุน
 - ลองแพทุง
 - พืชน้ำออกมสมบูรณ์
 - เครื่องจักรหมุนเร็วขึ้น

35. การกลั่นคล้ายกับขบวนการในข้อใด ?

ก. คมน้ำให้เดือดแล้วไขไอน้ำ

ไอน้ำจึงขาวเหนียว

ข. เราก็ม้วนเข้าไปแล้วบางส่วน

ซึมออกมาเป็นเหงื่อ

ค. การทำน้ำคาวทรายขาวต้องอบ
ควยความร้อนให้ส่วนผสมที่เป็น
น้ำระเหยไป

ง. การคมน้ำให้กลายเป็นไอ แล้ว
ให้ไอน้ำไปทันเครื่องจักรรถไฟ
ทำให้รถไฟวิ่งไค

จ. นำจากทะเลมหาสมุทรและจาก
แม่น้ำลำคลองระเหยกลายเป็น
ไอ แล้วตกลงมาเป็นฝน

36. แรงดันของไอน้ำที่ใช้ทำงานไคเป็นแรงดัน
ของไอน้ำในข้อใด ?

ก. ไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ

ข. ไอน้ำที่เกิดจากน้ำเดือด

ค. ไอน้ำที่เกิดจากการระเหย

ง. ไอน้ำโดยทั่วไปซึ่งอยู่ในที่จำกัด

จ. ไอน้ำที่เกิดจากน้ำเดือดซึ่งอยู่ใน
ที่จำกัด

37. คุณสมบัติข้อใดของไอน้ำที่เป็นแนวทางใน
การประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำไค ?

ก. ไอน้ำเป็นก๊าซ

ข. ไอน้ำมีความร้อน

ค. ไอน้ำขยายตัวมาก

ง. ไอน้ำกลายเป็นน้ำไค

จ. ไอน้ำเปลี่ยนสถานะจากน้ำ

38. เราจะใช้เทอร์โมมิเตอร์ธรรมดาวัดจุด
เดือดของเหล็กไคหรือไม่ เพราะเหตุ
ไค ?

ก. ไค เพราะเหล็กก็เป็นสสาร
อย่างหนึ่ง

ข. ไค เพราะเหล็กก็สามารถ
เดือดไค

ค. ไม่ไค เพราะจุดเดือดของ
ปรอทสูงกว่าจุดเดือดของเหล็ก

ง. ไม่ไค เพราะจุดเดือดของ
เหล็กสูงกว่าจุดเดือดของปรอท

จ. ไม่ไค เพราะจุดเดือดของ
ปรอทเท่ากับจุดเดือดของเหล็ก

39. เพราะเหตุไคก่อนใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไค
หม้อจึงต้องสลัดเทอร์โมมิเตอร์แรง ๆ .

ก. เพื่อปรับอุณหภูมิให้คงที่

ข. เพื่อสะดวกในการใช้

ค. เพื่อให้ปรอทลดลงกระเปาะ

ง. เพื่อให้ปรอทหยุดตรงขีดที่ต้องการ

จ. เพื่อทำความสะอาดเทอร์โมมิ-
เตอร์

40. แสงจะสะท้อนมากที่สุดเมื่อแสงไปกระทบ
กับตัวกลางชนิดใด ?

- ก. โปร่งใส
- ข. โปร่งแสง
- ค. ทึบแสง
- ง. ทึบแสงและผิวขรุขระ
- จ. ทึบแสงและผิวเรียบเป็นมัน

41. สถานการณ์ใดต่อไปนี้สนับสนุนว่าแสง
สะท้อนได้ ?

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

42. ถ้าเสียงเดินทางผ่านของแข็งไค้กว่าผ่านอากาศ
นั้น หมายความว่าอย่างไร ?

- ก. เสียงเดินทางผ่านของแข็งไค้
มากกว่าผ่านอากาศ
- ข. เสียงเดินทางผ่านของแข็งไค้
เร็วกว่าผ่านอากาศ

ค. เสียงเดินทางผ่านของแข็งไค้
ช้ากว่าผ่านอากาศ จึงยังอยู่นาน

ง. โมเลกุลของอากาศเคลื่อนไวั
เร็วมาก จึงทำให้เสียงเดินทาง
ผ่านไค้น้อยกว่าผ่านของแข็ง

จ. โมเลกุลของของแข็งเคลื่อนไวั
เร็วมาก จึงทำให้เสียงเดินทาง
ผ่านไค้มากกว่าอากาศ

43. ข้อใดสนับสนุนหลักการที่ว่าเสียงเดินทาง
ผ่านสุญญากาศไค้ ?

ก. การเห็นฟ้าแลบไค้โดยไค้นยิน
เสียงฟ้าร้อง

ข. เมื่อยืนอยู่ไกล ๆ จะไค้นยิน
เสียงคนที่พูดคุยไค้เลย

ค. ไค้เห็นแถบขาวทางรถไฟ แล้ว
สามารถไค้นยินเสียงรถไฟที่
กำลังแล่นมาแต่ไกลไค้

ง. เมื่อสังเกตุคนตอกคานที่อยู่
ไกล ๆ ต้องรอสังเกตุจึงจะไค้น
ยินเสียง

จ. จะไค้นยินเสียงของกระถิ่งใน
ครอบแก้วที่สูบอากาศออกไค้
เหลือน้อยเบากว่าข้างนอก
ครอบแก้ว

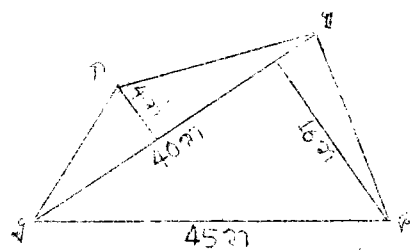
44. เพราะเหตุใดโรงภาพยนตร์หรือโรงละคร จึงนิยมใช้วัตถุที่เป็นรูปทรงแท่งหรืออนุกรมมาขึงและเพดาน ?
- เพื่อความสวยงาม
 - เพื่อให้มีเสียงทุ้ม
 - เพื่อไม่ให้มีเสียงสะท้อน
 - เพื่อไม่ให้แสงสะท้อนเข้าตา
 - เพื่อเก็บเสียงมิให้ตกกลายนอกไคย

45. สมลักษณะซึ่งน้ำหนักตัวโกหก 47 ก.ก. สมพรซึ่งน้ำหนักได้ 120 ปอนด์ เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของทั้งสองจะเป็นเช่นไร ?
- สมลักษณะหนักกว่าสมพร 16.6 ปอนด์
 - สมลักษณะหนักกว่าสมพร 1.66 ปอนด์
 - สมพรหนักกว่าสมลักษณะ 16.6 ปอนด์
 - สมพรหนักกว่าสมลักษณะ 1.66 ปอนด์
 - ทั้งสองคนหนักเท่ากัน

46. สีเหลี่ยมคางหมูรูปหนึ่งสูง 2 ฟุต ด้านที่ขนานกันยาว 1 หลา และ 2 หลา สีเหลี่ยมคางหมูนี้มีพื้นที่เท่าไร ?
- 5 ตร.ฟุต
 - 6 ตร.ฟุต
 - 7 ตร.ฟุต
 - 8 ตร.ฟุต

จ. 9 ตร.ฟุต

47. แดงได้รับมรดกที่ดินมีลักษณะดังภาพข้างล่างนี้



อยากรทราบว่าแดงได้รับที่ดินประมาณเท่าใด ?

- 1 ไร่
 - 2 ไร่
 - 3 ไร่
 - 4 ไร่
 - 5 ไร่
48. เครื่องบินต่างกับเครื่องบินในเรื่องใด?
- ลักษณะ
 - การเคลื่อนที่
 - แรงดันไค้ปีก
 - แรงผลักดันให้วิ่งไป
 - การบรรจุทุกสิ่งของและสัมภาระ

49. เรือเหาะกับบอลูนเหมือนกันในเรื่องใด ?

- ก. รูปร่าง
- ข. โลหะที่หุ้ม
- ค. การเคลื่อนที่
- ง. ก๊าซที่บรรจุภายใน
- จ. การบรรทุกคนโดยสาร

50. เครื่องยนต์เจต ต่างกับเครื่องยนต์จรวด
ในแง่ไหน ?

- ก. รูปร่าง
- ข. ส่วนประกอบ
- ค. การใช้เชื้อเพลิง
- ง. กำลังของเครื่องยนต์
- จ. ออกนอกเขตแรงดึงดูดของโลก

51. คำกล่าวข้อใดเป็นจริงสำหรับพืช ?

- ก. พืชต้องมีคลอโรฟิลล์
- ข. พืชดอกเป็นพืชชั้นสูง
- ค. พืชชั้นสูง เป็นพืชยืนคน
- ง. พืชชั้นต่ำเป็นพวกทำให้เกิดโรค
- จ. กลางวันพืชหายใจด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ กลางคืนพืชหายใจด้วยออกซิเจน

52. เพราะเหตุใดจึงจักเพิร์น เห็ครา และ
ยีสต์ไว้เป็นพวกเดียวกัน ?

- ก. ไม่มีใบ
- ข. ไม่มีดอก

ค. ไม่มีราก

ง. ไม่มีลำต้น

จ. ไม่มีคลอโรฟิลล์

53. ส่วนใดของพืชที่เจริญสืบเนื่องต่อกัน

- ก. กอ - ผล
- ข. ยอด - ตา
- ค. ราก - กิ่ง
- ง. ใบ - ลำต้น
- จ. เมล็ด - เกสร

54. ในการสังเคราะห์แสง ต้องใช้อะไรบาง

- 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. การที่สารเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. การเรียงลำดับและขนาดของโมเลกุล
- ข. การเคลื่อนที่และขนาดของโมเลกุล
- ค. การบีบเหนียวและการเคลื่อนที่ของโมเลกุล
- ง. การเรียงลำดับและการบีบเหนียวของโมเลกุล
- จ. การเรียงลำดับและการเคลื่อนที่ของโมเลกุล

59. เมื่อน้ำฝนเปลี่ยนสถานะเป็นไอ จะมีปริมาตรเป็นอย่างไร ?

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

60. ถ้าเป่าลูกโป่งให้พอง มักเป่าลูกโป่งให้
แน่น แลวนำไปซุกไว้ในถังน้ำแข็งที่เป็น
เกล็ดศักร ลูกโป่งจะแฟบ ยุบลง
ขอความนี้ใช้หลักการใด ?

- ก. ความเย็นทำให้ลูกโป่งรั่ว
- ข. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะ
ขยายตัว
- ค. สารเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัว
- ง. สารจะเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับความ
ร้อน
- จ. ผิวของลูกโป่งจะหดตัวเมื่อได้รับความ
เย็น

61. การที่เส้นลวดเหนียวกว่าเส้นคาย ขึ้นอยู่
กับอะไร ?

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

62. น้ำมีการหมุนเวียนอย่างไร ?

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

63. น้ำในคัมภีร์เย็นกว่าน้ำในแท่งเหล็ก
เป็นไปตามหลักข้อใด ?

- ก. การก่ตัวของไอน้ำ
- ข. การขยายตัวของสาร
- ค. การหดตัวของสาร
- ง. การเคลื่อนที่ของน้ำ
- จ. การระเหยของของเหลว

64. หลักการของเทอร์โมมิเตอร์ เช่น เคียว
กับเรื่องอะไร ?

- ก. แก้วดูดความร้อนไม่ได้
- ข. ระบายสึมนกระตามสีสาร
- ค. ไอน้ำกระทบความเย็นเป็น
หยดน้ำ
- ง. เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะ
ขยายตัว
- จ. ของเหลวจะเปลี่ยนรูปร่างได้
ตามภาชนะ

65. ถ้าจะให้แสงสะท้อนอย่าง เป็นระ เป็นน
ควรทำอย่างไร ?

- ก. ใช้วัตถุที่ผิวเรียบเป็นมัน
- ข. ใช้วัตถุที่ผิวไม่เรียบมัน
- ค. ใช้ตัวกลางต่างชนิดกัน
- ง. ให้แสงผ่านตัวกลางที่ทึบแสง
ไปสู่ตัวกลางที่โปร่งแสง
- จ. ให้แสงผ่านตัวกลางที่โปร่งแสง
ไปสู่ตัวกลางที่ทึบแสง

66. บางครั้งนักเรียนจะเห็นคนตอกตะปูที่อยู่ไกล ๆ เวลาขยอนคี่ตะปูลงไปสักครู่จะได้ยินเสียงนั้น ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ?

- ก. เสียงเดินทางไคช้ากว่าแสง
- ข. เสียงเดินทางไคเร็วกว่าแสง
- ค. ภาพที่เห็นเป็นภาพลวงตาจึงเห็นเป็นวาชอนกระทบตะปู
- ง. เสียงทองไซช่วงเวลาหนึ่งจนกว่าจะถึงหูรับเสียง
- จ. เมื่อชนกระทบตะปูทองรอสักครู่จึงจะเกิดเสียงขึ้น

67. เพราะเหตุไคเมื่อเอา หุแนบพื้น จึงไคยินเสียงคนเดินบนพื้นทองไคชัดเจนกว่าปรกติ

- ก. เสียงเดินผ่านอากาศมา
- ข. เสียงเดินผ่านมามากมพื้นทอง
- ค. เสียงเดินทางไคคี่เมื่อผ่านพื้นทอง
- ง. เสียงผ่านเข้าหูไคโดยไม่ผ่านอากาศและพื้นทอง
- จ. เสียงเดินทางผ่านพื้นทองไคคี่กว่าผ่านอากาศ

68. การไคยินเสียงคี่มากหรือน้อยขึ้นอยกับอะไร ?

- ก. ระยะทาง
- ข. อุณหภูมิของอากาศ

- ค. ความชื้นของอากาศ
- ง. กลางวันกลางคี่น
- จ. ความกดคี่นของอากาศ

69. เสียงสูงหรือต่ำเป็นเพราะเหตุไค ?

- ก. ขึ้นอยกับหของนทั้งและคณ
- ข. ขนาดของแหล่งกำเนิดเสียง
- ค. การกระจายของคลื่นอากาศมากหรือน้อย
- ง. ความอยไกลหรือใกล้จากแหล่งกำเนิดเสียง
- จ. การสั่นสะเทือนของตัวกำเนิดเสียงเร็วหรือช้า

70. การที่เราพคยกันอยในทองแคบมึงล้อมรอบ แต่ไคไคยินเสียงสะท้อน

เป็นเพราะเหตุไค ?

- ก. ไม่มีการสะท้อนของเสียงเลย
- ข. ไม่เกิดเสียงสะท้อนเพราะทองแคบเกินไป
- ค. มีการสะท้อนของเสียง แต่เสียงสะท้อนไมมาเข้าหูเรา
- ง. มีการสะท้อนของเสียง แต่เราไม่สามารถไคยินเสียงสะท้อนนั้นไค
- จ. มีการสะท้อนของเสียง แต่เป็นเสียงสะท้อนมาเข้าหูพร้อมกับเสียงเดิม

71. ถ้าใช้หมวกกับข้างผ่านออกห้อง จะได้ยิน
คนพูดกันในห้องใดชัดกว่าไม้อาบน้ำ
ข้างฝา ขอความนี้ตรงกับหลักการข้อใด ?

- ก. เสียงเดินทางผ่านของแข็ง
ใดชัดกว่าอากาศ
- ข. เสียงเดินทางในอากาศ
ได้ 1100 ฟุตใน 1 วินาที
- ค. เสียงต้องใช้เวลาเดินทางจาก
จุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง
- ง. เสียงมากระทบฝาแล้วสะท้อน
เข้าหู แต่ไม่สะท้อนในอากาศ
- จ. เสียงเป็นพลังงานชนิดหนึ่ง เกิด
ทางผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็งได้

72. เสียงสามารถวัดความลึกของมหาสมุทรได้
โดยอาศัยหลักข้อใด ?

- ก. เสียงกระทบของแข็งสะท้อนกลับ
- ข. เสียงเดินทางกว่าแสง เกือบล้านเท่า
- ค. เสียงผ่านไปใต้ออกอาศัยคลื่นเสียง
- ง. เสียงดังหรือค่อยขึ้นอยู่กับความเร็ว
สะท้อน
- จ. เสียงเดินทางในของเหลวเร็วกว่า
ในอากาศ

73. เหตุผลข้อใดที่ทำให้เราสามารถไขหอดอก
คูน่าหวานจากขวดเขาปากไค ?

- ก. น้ำต้องการที่อยู่

- ข. อากาศต้องการที่อยู่
- ค. อากาศเบากว่าน้ำ
- ง. อากาศมีแรงกดดัน
- จ. น้ำสามารถแทนที่อากาศได้

74. เหตุผลข้อใดที่ทำให้เครื่องบินลอยอยู่
ในอากาศได้ ?

- ก. ใบพัดหมุนเร็ว
- ข. แรงต้านไคลอมมีมาก
- ค. แรงดันไคปิกมีมากกว่าเหนือปีก
- ง. หางเครื่องบินยกสูงคล้ายกับ
ปีกนก
- จ. อากาศเคลื่อนผ่านลำตัวไปได้ง่าย

75. การศึกษานกกระจุยฟ้าหรือกระจุยโสมบน
หน้าต่าง เกี่ยวกับหลักธรรมชาติของ
แสงในข้อใด

- ก. แสงเดินทางเป็นเส้นตรง
- ข. แสงสะท้อนได้เมื่อกระทบกับ
ตัวกลาง
- ค. แสงเป็นพลังงานรูปหนึ่ง
สามารถทำงานได้
- ง. แสงแตกหักเหผ่านปริซึม
ทำให้เกิดแสงสี 7 สี
- จ. แสงเดินทางผ่านตัวกลาง
โปร่งใสใดก็ได้ที่สุก ผ่านตัว
กลางโปร่งแสงมากกว่า
ตัวกลางทึบแสง

<u>หมายเหตุ</u>	ข้อสอบตั้งแต่ข้อ 1 ถึงข้อ 25	วัดความมั่นคงของความจริงทางวิทยาศาสตร์
	ข้อสอบตั้งแต่ข้อ 26 ถึงข้อ 50	วัดความมั่นคงความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
	ข้อสอบตั้งแต่ข้อ 51 ถึงข้อ 75	วัดความมั่นคงหลักวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2

แบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบตอนนี้มี 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. เอาไม้เคาะคนไมยราบ
- ข. การเอากะลาครอบคนหยู
- ค. เอาใบไม้ใส่ลงในน้ำยาไอโอดีน
- ง. เอากระถางคนไม้วางกลางแจ้ง
- จ. เอาต้นไม้ใส่ลงในครอบแก้วแล้วนำไปวางไว้กลางแจ้ง

ข้อนี้ต้องตอบข้อ จ. จึงขีดในกระดาษคำตอบดังนี้

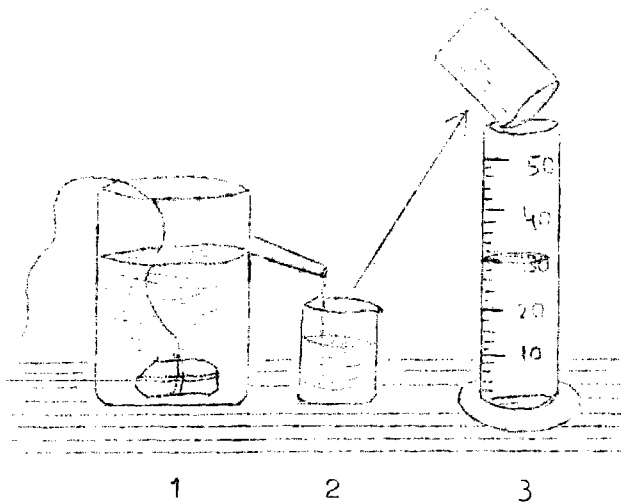
(๐) ก. ข. ค. ง. จ.
 || || || || ■

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อคำตอบ ให้ขีดกากบาท (**X**) ในข้อที่ไม่ต้องการ เช่นเปลี่ยนจากข้อ จ. เป็นข้อ ข. ทำดังนี้

(๐) ก. ข. ค. ง. จ.
 || ■ || || ✖

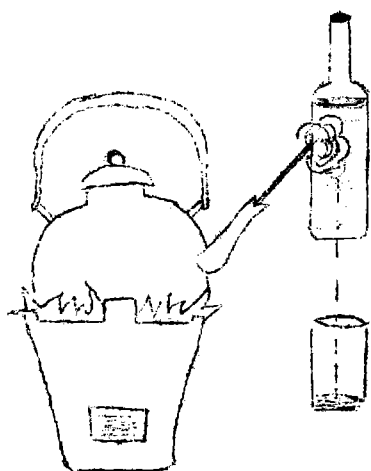
แบบทดสอบตอนที่ 2

(สรุปแล้วตอบคำถามข้อ 1 - 4)

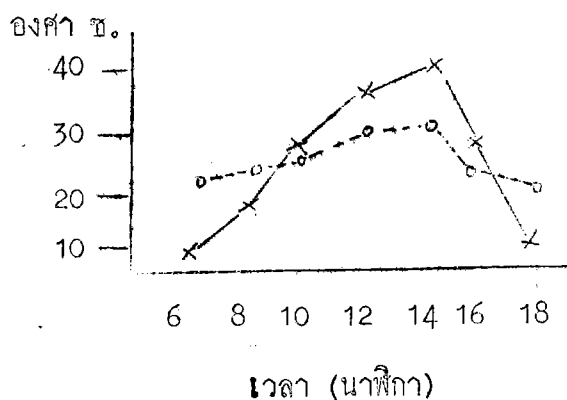


1. ถ้วยใบที่ 1 ใช้ทำอะไร ?
 - ก. คว่งของเหลว
 - ข. หาน้ำหนักของวัตถุ
 - ค. หาปริมาตรของวัตถุ
 - ง. ทดสอบคุณสมบัติของวัตถุ
 - จ. หาความหนาแน่นของวัตถุ
2. ตัวเลขที่ปรากฏในถ้วยใบที่ 3 มีหน่วยเป็นอะไร ?
 - ก. นิ้ว
 - ข. มิลลิเมตร
 - ค. เซนติเมตร
 - ง. ลูกบาศก์นิ้ว
 - จ. ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. วัตถุที่เห็นในถ้วยใบที่ 1 ต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ?
 - ก. จมน้ำ
 - ข. ผูกเชือกได้
 - ค. มีสีทึบกว่าน้ำ
 - ง. รูปทรงเรขาคณิต
 - จ. ชั่งน้ำหนักไม่ได้
4. น้ำในถ้วยที่ 3 จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใด ?
 - ก. ขนาดของถ้วย 1
 - ข. ขนาดของวัตถุ
 - ค. ปริมาณของน้ำในถ้วย 1
 - ง. ขนาดของถ้วย 2
 - จ. ขนาดของถ้วย 3

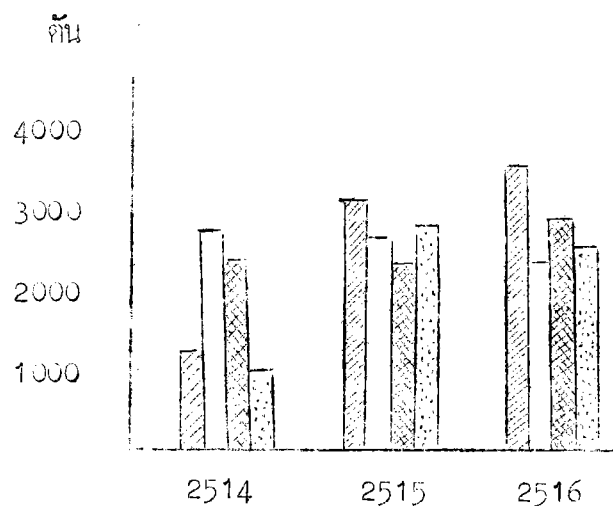
(สรุปแล้วตอบคำถามข้อ 5 - 6)



x — x สถานที่ ก.
o - - - o สถานที่ ข.



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



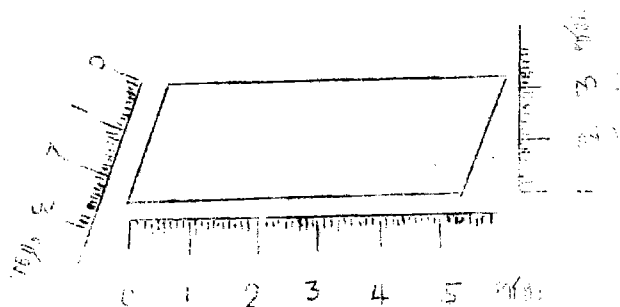
ประเทศ ก ประเทศ ข

ประเทศ ค ประเทศ ง

8. ข้างบนนี้เป็นกราฟแสดงการส่งชาวออกไปจำหน่ายต่างประเทศของไทยในระยะ 3 ปี

ถามว่าปี พ.ศ.ใดและประเทศใด
ที่ส่งชาวจากไทยมากที่สุด ?

- 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. ให้อ่านขนาดของรูปสี่เหลี่ยมคานหนา

กชคง 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. เอาไม้เคาะต้นไม้ราบ
- ข. การเอากะดาษครอบต้นหญ้า
- ค. เอากระดาษต้นไม้วางกลางแดด
- ง. เอาใบไม้ใส่ลงในน้ำยาไอโอดีน
- จ. เอาต้นไม้ใส่ลงในกรอบแก้วที่มีน้ำปูนใส

11. การทดลองเรื่องใดที่ใช้หลอดแก้วทึบไฟ ?

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

ข. 55 ล.บ. นิ้ว

ค. 55 ล.บ. ฟุต

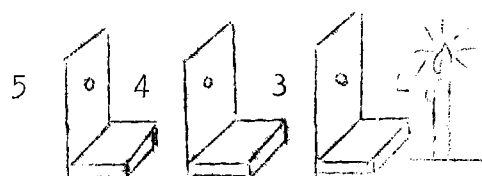
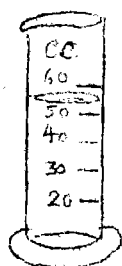
ง. 55 ล.บ. หลา

จ. 55 แกดลอน

(นักเรียนสังเกตภาพนี้แล้วตอบข้อ 14 - 15)

15)

(สังเกตภาพนี้แล้วตอบในข้อ 12 - 13)



12. เครื่องมือในรูปนี้เรียกว่าอะไร ?

- ก. ถ้วยตวง
- ข. บีกเกอร์
- ค. แก้ววัด
- ง. ถ้วยเรคา
- จ. กระบอกตวง

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

13. ปริมาตรของของเหลวในภาพเท่ากับเท่าไร ?

- ก. 55 ล.บ. ซม.

14. ในการทดลอง ผู้ทดลองจะมองเห็นว่าเห็นใด ?

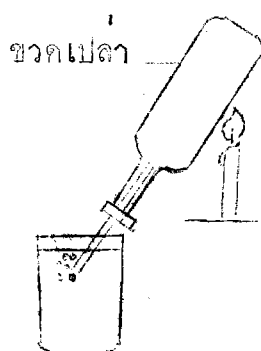
15. ถ้าจะทดลองเรื่องนี้ในห้องเรียน ควรกระทำอย่างไร ?

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

16. จะทราบของสัตว์จากอะไรจึงจะใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด ?

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

(ดูภาพแล้วตอบคำถามข้อ 17 - 18)



17. ภาพนี้แสดงการทดลองเกี่ยวกับอะไร ?

- ก. ความร้อนทำให้อากาศขยายตัว
- ข. อากาศเป็นต้นกำเนิดความร้อน

ค. ความร้อนทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะ

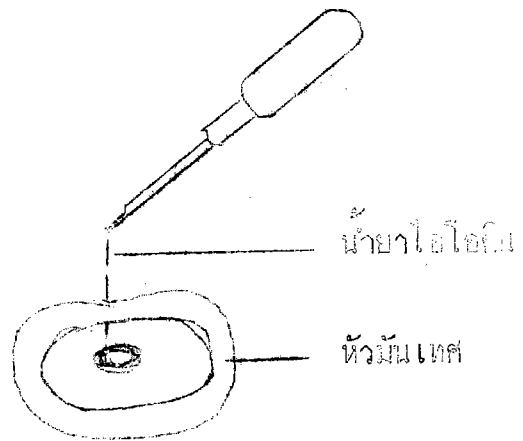
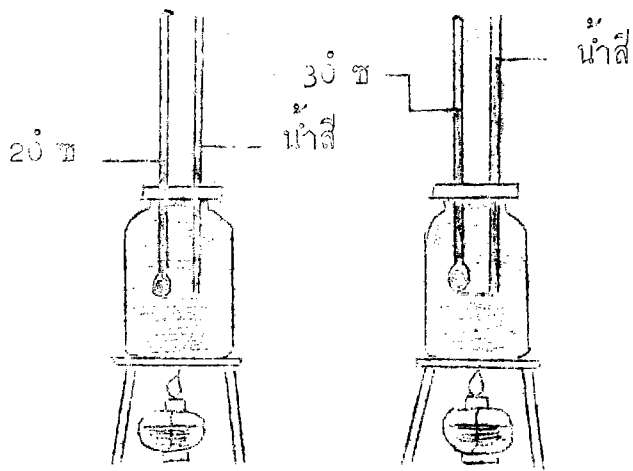
ง. ความร้อนทำให้อากาศแข็งขยายตัว

จ. ความร้อนทำให้อากาศเปลี่ยนสถานะ

18. ถ้าเราก็กไฟและทิ้งไว้ให้ขวดเป็นลง ผลจะเป็นเช่นไร ?

- ก. ขวดจะแตก
- ข. น้ำในขวดลดลง
- ค. น้ำในขวดเพิ่มขึ้น
- ง. น้ำในขวดเท่าเดิม
- จ. น้ำในขวดมีสีขุ่นขาว

(ภาพแลวตอบคำถามข้างล่าง)



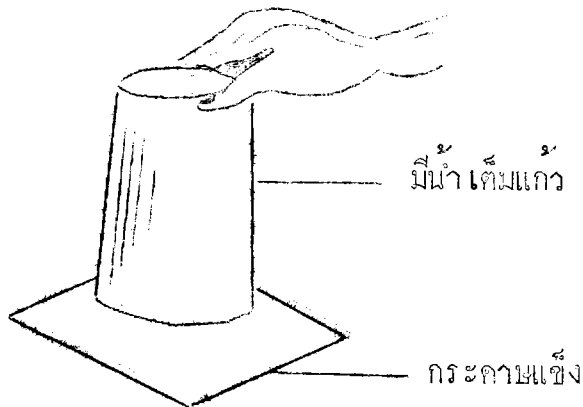
19. "น้ำยิ่งร้อนมาก จะยิ่งขยายตัวมาก"
สิ่งเกิดไ้จากการทดลองในข้อใด
ที่สนับสนุนคำกล่าวนี้

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

20. จากภาพข้างบนนี้เป็นการทดลอง
เรื่องอะไร ?

- ก. การหาคลอโรฟิลล์
- ข. การหาแป้งในพืช
- ค. การหายใจของพืช
- ง. การสังเคราะห์แสง
- จ. การหาสารประกอบทองพืช

(ดูภาพแล้วตอบคำถามข้อ 21 - 22)



- ค. น้ำจะไม่หก
- ง. กระดาษแข็งจะโป่งออก
- จ. กระดาษแข็งจะจมลงในแก้ว

21. จากภาพข้างบนนี้เป็นการทดลองเรื่องอะไร ?

- ก. แรงดึงดูดของโลก
- ข. แรงดันของอากาศ
- ค. แรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลของน้ำ
- ง. แรงยึดเหนี่ยวโมเลกุลของสาร
- จ. แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลของสาร

22. ถ้าเราใส่น้ำในแก้วครึ่งหนึ่งแล้วปฏิบัติเช่นเดิม ผลจะเป็นอย่างไร ?

- ก. น้ำจะหก
- ข. แก้วจะแตก

ตอนที่ 3

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบก่อนนี้มี 24 ข้อ ให้เวลาทำ 20 นาที
2. คำถามแต่ละข้อมีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ตามหัวข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว เมื่อเลือกคำตอบใด ก็ให้ขีดเส้นหนา ๆ () ข้างล่างอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง ข้อ (0) จากการทดลองโดยเอาไม้กระดานมาวางทับหญ้าในสนาม ถึงไว้ 1 อาทิตย์ ทำให้หญ้าที่ถูกระดานทับมีสีเหลือง นักเรียนจะตั้งข้อสงสัยอย่างไร ?

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

ข้อนี้ต้องตอบข้อ จ. จึงชี้ในกระดาษคำตอบดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. จ.

|| || || || ||

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อความคำตอบ ให้ชี้คากบาท (X) ในข้อที่ไม่ต้องการ เช่นเปลี่ยนจาก ข้อ จ. เป็น ข้อ ก. ทำดังนี้

(0) ก. ข. ค. ง. จ.

|| || || || X

แบบทดสอบตอนที่ 3

1. ถ้านักเรียนสงสัยว่าต้นของนักเรียนมีชื่อวิธีไหนจึงจะทราบได้ถูกต้องที่สุด ?
 - ก. ถามครู
 - ข. ลองนับดู
 - ค. ถามเพื่อน
 - ง. อ่านหนังสือ
 - จ. รอไว้เรียนรู้ไปโอกาสหลัง
2. ทดลองปลูกถั่วลงบนที่แห้งหนึ่ง ปรากฏว่าถั่วเจริญงอกงามดี จะสรุปว่าดินแปลงนี้เป็นดินดีเหมาะแก่พืชชนิดอื่นใดหรือไม่ ?
 - ก. ได้ เพราะปลูกถั่วแล้วทำให้ดินดีขึ้น
 - ข. ได้ เพราะพืชอื่นก็เป็นพืชเหมือนกับถั่ว
 - ค. ได้ เพราะถั่วยอมเป็นตัวแทนของพืชอื่นได้
 - ง. ไม่ได้ เพราะได้ทดลองกับพืชเพียงชนิดเดียว
 - จ. ไม่ได้ เพราะการที่ถั่วเจริญงอกงามไม่เกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
3. ถ้านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนนักเรียนจะทำอย่างไรก่อน ?
 - ก. คนคำขอบจากหนังสือ
 - ข. พยายามหลีกเลี่ยงปัญหานั้น
 - ค. ถามเพื่อนให้ช่วยอธิบายให้
 - ง. ทำความเข้าใจกับปัญหานั้นไว้ก่อน
 - จ. เคารวว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไร
4. ไก่ที่นักเรียนเลี้ยงไว้เป็นโรคตายไปหลายตัว นักเรียนจะทำอย่างไรถ้าต้องการจะทราบว่าไก่เป็นโรคอะไร ?
 - ก. นำไปด
 - ข. ถามเพื่อนบ้าน
 - ค. ถามเจ้าหน้าที่อนามัย
 - ง. คนควาจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์
 - จ. สังเกตอาการแล้วศึกษาจากคู่มือเลี้ยงไก่
5. โรคท้องเสียมักเกิดขึ้นในฤดูร้อน นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุเกี่ยวกับอะไร ?
 - ก. อาหาร
 - ข. น้ำดื่ม
 - ค. แมลงวัน
 - ง. ความร้อนของอากาศ
 - จ. อาจเป็นข้อใดข้อหนึ่งก็ได้

6. ถ้านักเรียนเห็นปลาตายลอยน้ำอยู่ในสระ
นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นเพราะเหตุใด ?

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

7. ถ้านักเรียนเปิดขวดชนิดฝาเกลียวไม่ออก
จะทำอย่างไรก่อน ?

- ก. แชน้ำแข็ง
- ข. ใช้ไฟลน
- ค. ใช้เครื่องมือช่วยเปิด
- ง. พยายามหมุนแรง ๆ
- จ. พิจารณาก่อนว่าเป็นฝาเกลียวแบบใด

8. บริเวณใดต้นไม้ใหญ่จะไม่ค่อยมีเห็บขึ้น
น่าจะเป็นเพราะเหตุใด ?

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

(อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถาม

ข้อ 9 - 11)

เลี้ยงไก่ชนด้วยกันไว้สองกรง ๆ ละ

10 ตัว โดยให้อาหารและน้ำเช่นเดียวกัน
แล้วเพิ่มอาหารพิเศษให้แก่ไก่กรงแรกอีก
ต่อมาปรากฏว่าไก่กรงแรกเจริญเติบโตดี
แต่ก็มีป่วยและตายไปสองตัว ส่วนกรงหลัง
ป่วยและตายไป 5 ตัว ที่เหลือไม่ค่อย
แข็งแรง

9. จากเหตุการณ์ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญคือ
อะไร ?

- ก. ทำให้ไก่เจ็บตัวจึงตาย
- ข. อาหารหรือน้ำทำให้ไก่ตาย
- ค. ทำให้ไก่สืบสามตัวจึงไม่ตาย
- ง. ทำให้ไก่ที่เหลือจึงไม่แข็งแรง
- 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. ยังไม่อาจสรุปได้

12. นักเรียนสงสัยว่าอาหารเสียเกิดจากอะไร
จึงถามเพื่อนคุณ วิธีการตั้งคำถามนี้ถูกต้อง
หรือไม่ ?

- ก. ถูกเพราะเพื่อนยอมรับว่าเรา
- ข. ถูกเพราะเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว
- ค. ถูกเพราะการปรึกษาคนอื่นยอม
เชื่อถือได้
- ง. ไม่ถูกเพราะผลที่ได้ยังไม่น่า
เชื่อถือ
- จ. ไม่ถูกเพราะเพื่อนยอมรับมีความ
รอบคอบกว่าเรา

13. ถ้าเอาน้ำเค็มใส่แก้วที่เย็นจะทำให้
แก้วแตก แต่จำเป็นต้องทำเช่นนั้น ควรจะ
ทำอย่างไรจึงจะถูกต้อง ?

- ก. เทน้ำเค็มลงไปอย่างเร็ว
- ข. เอาแก้วแช่น้ำเย็นก่อนใส่น้ำเค็ม

ค. เอาแก้วแช่น้ำแข็งก่อนใส่น้ำ
เค็ม

ง. เอาแก้วแช่น้ำร้อนก่อนใส่น้ำ
เค็ม

จ. ค่อย ๆ รินน้ำเค็มใส่ลงไป
ทีละน้อย

14. นักเรียนคิดว่า การสอบไล่จะไ้คะแนน
ดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. ความตั้งใจเรียน
- ข. การทำการบ้าน
- ค. พื้นฐานความรู้เดิม
- ง. การทบทวนบทเรียน
- จ. ความขยันและสติปัญญา

(อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถาม
ข้อ 15 - 19)

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

15. การทดลองนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร ?

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

16. ผลการทดลองที่โคกต่างกันน่าจะเป็นเพราะอะไร ?

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

17. การที่ตัวในกระถางที่สองตายไป 1 คนนั้น น่าจะเป็นเพราะเหตุใด ?

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

18. การที่ตัวในกระถางที่หนึ่งมีลำต้นเอนไปในทางเดียวกันทั้ง ๆ ที่ไม่มีลมพัด นักเรียนคิดว่า เป็นเพราะเหตุใด ?

- ก. เป็นธรรมชาติของตัว

- ข. ต้องการอากาศ
- ค. ต้องการแสงแดด
- ง. ต้องการความชื้น
- จ. ยังสรุปไม่ได้

19. ถ้านักเรียนสงสัยว่าตัว 5 คนในกระถางที่หนึ่งตายเพราะเมล็ดเป็นโรค นักเรียนควรทำอะไร ?

- ก. ถามคร
- ข. ถามเพื่อน
- ค. คนควาจากหนังสือ
- ง. นำดินที่ปลูกลงมาตรวจดู
- จ. นำเมล็ดพวกเดียวกันมาทดลอง

20. ถ้านักเรียนอยากทราบว่าเมือง ก. ทำไมจึงมีชุมชุกกว่าเมือง ข. นักเรียนจะต้องศึกษาในเรื่องใด ?

- ก. แหล่งน้ำ
- ข. แหล่งขะมูลฝอย
- ค. ความชื้นของอากาศ
- ง. ความใกล้หรือไกลทะเล
- จ. ความหนาแน่นของพลเมือง

21. ถ้าต้องการทราบว่าไอ้เรามีแรงกันจริงหรือไม่ ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะได้ความรอบอย่างแท้จริง ?

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

22. ถ้านักเรียนมีความสงสัยว่าความร้อนทำให้สสารขยายตัวจริงหรือไม่ นักเรียนควรทำอย่างไร ?

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

23. ชายคนหนึ่งทดลองสกัดน้ำมันจากจากหินไทรอยต์ นักเรียนคิดว่านักเรียนคิดอย่างไร ?

- ก. เชื่อเพราะมีการทดลองแล้ว
- ข. เชื่อเพราะคนส่วนมากเขาเชื่อ
- ค. เชื่อเมื่อได้ทดลองหลายครั้งแล้ว
- ง. ไม่เชื่อเพราะผิดหลักความจริง
- จ. ไม่เชื่อเพราะน้ำมันกับหินแตกต่างกันมาก

24. ปัญหาสาเหตุของเขาวงกตของไทยในปัจจุบัน ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญ ?

- ก. เขาวงกตคาบสมุทรเขาค้อ
- ข. เขาวงกตคึกคักเขาค้อ
- ค. เขาวงกตคึกคักเขาค้อ
- ง. เขาวงกตคึกคักเขาค้อ
- จ. รัฐต้องเสียเงินรักษาเขาค้อเนื่องจากเขาค้อคึกคัก

ตอนที่ 4

แบบสอบถามค่านิยมคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

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

ตัวอย่าง ข้อ (๑) มนุษย์สามารถใช้เวทย์มนต์ล่าอาชญาโรค์ได้

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

ถ้านักเรียนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ก็ให้ตอบดังนี้

- ☒ ก.
☐ ข.
☐ ค.
☐ ง.
☐ จ.

แบบสอบถาม

1. การอ่านข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
ทำให้เป็นคนทันต่อโลก
 - ☐ ก. เห็นควยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. เห็นควย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. ไม่เห็นควย
 - ☐ จ. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
2. บางครั้งแมจะคงทจริตบาง แก่เพื่อ
ประโยชน์และความก้าวหน้าของตัวเอง
ก็ไม่นาเสียหาย
 - ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นควย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นควย
 - ☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง
3. ถ้าเราทำเลชโคคำตอบจากของคนอื่น
ก็ควรแก้คำตอบของเราให้ตรงกับของเข
เสีย
 - ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นควย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นควย
 - ☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง
4. เมื่อให้อื่นทำการบ้านให้ ก็ควรบอก
เพื่อนว่าตัวเองโคทำ ทั้งหมด
 - ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นควย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นควย
 - ☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง
5. ถ้าพทย์ยืนยันว่าการสมบหรีทำให้เป็น
โรคมะเร็ง เราก้ไม่ควรสมบหรี
 - ☐ ก. เห็นควยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. เห็นควย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. ไม่เห็นควย
 - ☐ จ. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
6. การสอบคัดเลือกเขาเรียนต่อ ถ้าณ
สมัครมีจำนวนมากก็ตองอาศัยควง
 - ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
 - ☐ ข. ไม่เห็นควย
 - ☐ ค. เฉย ๆ
 - ☐ ง. เห็นควย
 - ☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

7. เมื่อเดินผ่านศาลเจ้าควรมือไหว
เพราะถึงแม้ศาลเจ้าจะไม่ศักดิ์สิทธิ์ก็ไม่มี
ขอเสียหายแต่อย่างใด
- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง
8. ศาลพระภูมิช่วยให้เกิดความสงบสุขภายในบ้าน
จึงควรจะมีอยู่ทุกบ้าน
- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง
9. เมื่อประสบเคราะห์ร้ายหลายครั้งติดต่อกัน
ก็ควรจะไปหาพระสงฆ์เพื่อรดน้ำมนต์หรือ
เสกคาถาเกราะที่
- ☐ 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. ไม่เห็นควยอย่างยิง
11. ขณะที่เราออกไปนอกบ้าน ถ้าเกิดมี
จิ้งจกตกก็ไม่ควรจะออกไป
- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิง
- ☐ ข. ไม่เห็นควย
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. เห็นควย
- ☐ จ. เห็นควยอย่างยิง
12. ถ้าใครมาวิจารณ์ความคิดหรือการกระทำ
ของเรา เราก็ควรจะต้องแย้งทันที
- ☐ 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. มีชาวโลกกันทั่วโลกกว่าอีก 7 บิลลิยจะแตก
 เชื่อว่าน่าจะเป็นความจริง

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

15. เชื่อว่าทัศนคติบางชนิดเกิดจากกิ้งไม้ไผ่

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

16. การลอกกราวน่าจะทำให้โชคไม่ดี

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

17. หากางปลาติดคอ ไซเท้าแมวเขี่ยกานเนก
 ของล่าคจะทำให้งางปลาหลดคอกไค

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

18. จันทรคราสเกิดจากราหอมจันทร

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

19. ถาอีแรงลง เกาะหลังคาบ้านถื่อว่า เป็น
 การอัปมงคล

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

20. เหวคาชวยคอบันคาลให้หายจากโรคภัย-
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. เชื่อกันว่าถ้าขี่หมาฟ้าจะมา

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

23. การทำงานมงคล เช่น บวชนาค แต่งงาน
ต้องคุกเข่าบิณฑังจึงจะ เกิดผลดี

- ☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นควย

☐ ค. เฉย ๆ

☐ ง. เห็นควย

☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

24. เมื่อใครมาเล่าอะไรให้เราฟัง ถ้า
คนเล่ามีอายุนานกว่าเรา ควรเชื่อ
ตามเขา

☒ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

☐ ข. ไม่เห็นควย

☐ ค. เฉย ๆ

☐ ง. เห็นควย

☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

25. ถ้ามีความหวังมานานจะทำให้เกิดเหตุ-
ร้ายแก่ชาวโลก

☐ ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

☐ ข. ไม่เห็นควย

☐ ค. เฉย ๆ

☐ ง. เห็นควย

☐ จ. เห็นควยอย่างยิ่ง