

507
03587
จ.2

การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘
ที่โรงเรียนตราครุฑเสริญ จังหวัดตราด ปีการศึกษา ๒๕๖๑
โคยไข่และไม้ไผ่อุปกรณ์ประกอบการสอน

ปริญญานิพนธ์

ของ

อรพินท์ ทินวัฒน์

THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญากการศึกษามหาบัณฑิต

รองศาสตราจารย์ ดร. ธีรวิทย์

๑๕ สิงหาคม ๒๕๖๒

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

..... พ.ท. ธีระ ธีระกุล ประธาน

..... ศาสตราจารย์ ดร. ธีระ ธีระกุล กรรมการ

..... ดร. ธีระ ธีระกุล กรรมการ

๑๕ สิงหาคม ๒๕๑๒

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ แนะนำ จากอาจารย์หลายท่าน อาทิ

ศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ รัชพลเดช ประธาน

รองศาสตราจารย์ ดร.เฟื่องฟูง์ เครือตราฐ กรรมการ

อาจารย์ ดร.พจน์ สะเพียรชัย กรรมการ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย และขอขอบคุณ คุณอำนวย
ประสาน ผู้ให้ความช่วยเหลือทำการทบทองสอนครั้งนี้

ผู้เขียนขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนตราครุฑเสริญ โรงเรียนกิตติวิทยา โรงเรียน
เทศบาลวิมลวิทยา โรงเรียนบ้านท่าเรือจ้าง และโรงเรียนวัดหนองบัว ที่ได้ให้ความร่วม
มือเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ไพศาล หวังพานิช
อาจารย์สุนันท์ ศลโกสุ่ม คุณสุนทร แก้วลาย และคุณสมารถ วีรสัมฤทธิ์ จึงขอ
ขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย.

อรพินท์ หินวัณ

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ	๑
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	๑๑
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	๑๒
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	๑๓
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๑๓
คำนิยามและศัพท์เฉพาะ	๑๔
๒ การวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้านี้	๑๘
การวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร	๒๐
การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน	๒๔
การวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์	๔๔
๓ วิธีดำเนินการ	๔๘
กลุ่มตัวอย่าง	๔๘
การสร้างเครื่องมือสำหรับการศึกษาค้นคว้า	๔๘
การทดลองใช้แบบทดสอบและแบบสอบถาม	๕๒
การวิเคราะห์ขอทดสอบและขอคำถาม	๕๒
การจัดเรียงขอทดสอบและขอคำถามในแบบทดสอบและแบบสอบถามจริง	๖๓
การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	๖๔
การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	๖๕
การดำเนินการทดลอง	๖๗

สารบัญ

บทที่	หน้า
๔ การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการทดลอง	๖๘
การให้คะแนนแบบทดสอบและแบบสอบถาม	๖๘
การจัดกระทำกับข้อมูล	๖๙
ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง	
ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๖๙
ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านความคิดรวบยอดในวิทยาศาสตร์	
ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๗๐
ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านหลักวิทยาศาสตร์ระหว่าง	
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๗๐
ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะในการใช้เครื่องมือ	
ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๗๑
ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านทักษะในการแก้ปัญหา	
ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๗๑
ความแตกต่างระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	
ในเรื่องทัศนคติทางวิทยาศาสตร์	๗๒
ความแตกต่างระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	
ในเรื่องความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์	๗๕
๕ บทขอ การวิเคราะห์ผล และขอเสนอแนะ	๗๖
บทขอ	๗๖
การวิเคราะห์ผล	๘๒
ขอเสนอแนะ	๘๘

สารบัญ

บทที่		หน้า
	ข้อเสนอแนะสำหรับคณาจารย์	๘๘
	ข้อเสนอแนะสำหรับกรรมการฝึกหัดครู	๘๙
	ข้อเสนอแนะสำหรับกระทรวงศึกษาธิการ	๘๙
	ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป	๘๓
บรรณานุกรม		๘๔
ภาคผนวก		๑๐๑
Abstract		

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ แสดงความสามารถเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความแปรปรวน F - test และ t -test ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๔๔
๒ ตารางแสดงค่า p, r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อ	๕๓
๓ ตารางแสดงค่า t ของข้อคำถามแต่ละข้อ	๖๑
๔ แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอนและทั้ง ๕ ตอนรวมกัน	๖๕
๕ แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละตอนและทั้ง ๕ ตอนรวมกัน	๖๖
๖ แสดงความแตกต่างระหว่างความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง	๗๒
๗ แสดงความแตกต่างระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง	๗๔
๘ แสดงความแตกต่างระหว่างความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง	๗๕
๙ ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสูง	๑๐๓
๑๐ ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์กลุ่มต่ำ	๑๐๔
๑๑ ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการทดสอบความรู้เกี่ยวกับข้อ เท็จจริงทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนเกณฑ์	๑๐๖
๑๒ การคำนวณค่าของ t เพื่อวัดความแตกต่างในคำตอบของข้อคำถาม ทัศนคติกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ	๑๑๐
๑๓ ตารางวิเคราะห์ทักษะในการใช้เครื่องมือของนักเรียนกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.	๑๑๔

เนื่องจากยุคของเรานี้เป็นยุคของวิทยาศาสตร์ หลักสูตรของโรงเรียนประถมศึกษา
 แห่งใด ไม่มีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรนั้นยอมไม่สมบูรณ์ มีวิชาหลายแขนงที่จัดสอน
 ในโรงเรียนประถมศึกษา เช่น สังคมศึกษา สุขศึกษา ภูมิศาสตร์ เป็นต้น วิชาเหล่านี้
 ล้วนแต่มีวิทยาศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้องกับทั้งนั้น ไม่ว่าที่บ้านหรือโรงเรียน หรือในสิ่งแวดล้อม
 อื่นๆ เด็ก ๆ จะหนีอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ไม่พ้น เด็กจะไม่สามารถมีวิถีชีวิตและเจริญ
 งอกงาม รวมทั้งมีคุณภาพอย่างแท้จริงโดยปราศจากวิทยาศาสตร์ เพราะว่าวิทยาศาสตร์
 มีอิทธิพลต่อชีวิตและความเป็นอยู่ของเด็กหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นรถที่เขานั่ง วิหุ
 โทรทัศน์ที่เขาใช้ในบ้าน เครื่องบินโดยสาร เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม หรือ อาหาร ผลผลิต
 เหล่านี้ล้วนแต่เป็นผลมาจากการที่มนุษย์นำเอาหลักการวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างฉลาด

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาเป็นอย่างมาก
 เพราะวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจะเป็นพื้นฐานสำหรับจะเรียนในระดับมัธยมศึกษา
 ต่อไป กล่าวคือ เด็กที่เคยเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและได้มีการค้นคว้า
 มาแล้ว เขาจะมีความพร้อมที่จะเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา เขาจะมีทัศนคติที่ดี
 ต่อการใช้ของทดลอง มีความอยากรู้อยากเห็นในธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น และรู้วิธีค้นหา

คำตอบด้วยตนเองจนเป็นที่พอใจ^๒

พิทักษ์ รัชพลเดช^๓ กล่าวว่า "การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งสำคัญมาก ควรจัดให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ คือให้เรียนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งมัธยมศึกษา เพื่อให้เด็กนักเรียนได้รับความรู้ ทักษะ วิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติ ทางวิทยาศาสตร์ จะได้เป็นพลเมืองที่สามารถ"

ยิ่งกว่านั้น วิชาวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยในการทำให้เด็กสนใจต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้เด็กรู้จักสังเกตอย่างละเอียดถี่ถ้วน รู้จักทำการทดลองเพื่อหาคำตอบในปัญหาต่าง ๆ และได้รับประสบการณ์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ให้กว้างขวางขึ้น^๔

ตามที่กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นสำหรับ นักเรียนในระดับประถมศึกษาอย่างยิ่ง สมควรที่ครูจะเอาใจใส่การศึกษาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนเป็นพิเศษ ในการนี้จำเป็นจะต้องมีความมุ่งหมายของการสอนเพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้บรรลุผลสำเร็จได้

สำหรับความมุ่งหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษานั้น มีผู้ศึกษาค้นคว้าและเสนอแนะไว้ เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวในการจัดโครงการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา หลายประการด้วยกัน ซึ่งจะยกมากล่าวดังต่อไปนี้

๒

Great Britain, Ministry of Education, Science in Primary Schools, p. 30.

๓

พิทักษ์ รัชพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ หน้า ๑๑.

๔

Great Britain, op. cit., p. 31.

ในปี ๑๙๒๔ วัตกินส์^๕ ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ เขากล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์นั้นมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้และฝึกฝนในสิ่งต่อไปนี้

๑. ความเข้าใจและรู้จักควบคุมสิ่งแวดล้อม
๒. ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและวิทยาศาสตร์
๓. การเตรียมเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในขั้นต่อไป
๔. การฝึกฝนในวิธีวิทยาศาสตร์
๕. การเพิ่มพูนความสามารถในการแปลความหมายและการนำไปใช้
๖. วัฒนธรรม

ในปี ๑๙๒๗ เกอร์ตัน^๖ เห็นว่า จุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดในการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปคือ เพื่อ :

๑. ให้นักเรียนเกิดความซาบซึ้งในคุณค่า และความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นวิชาซึ่งมีผลต่อชีวิตประจำวัน
 ๒. เพิ่มพูนความสนใจในคุณค่า และความงามของวิชาวิทยาศาสตร์
- ให้นักเรียน เพื่อว่าเขาจะได้มีความสนใจวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต่อไป

^๕ Heiss, Elwood D., Modern Science Teaching, p. 23, (citing) Watkins, Ralph H., "The Technique and Value of Project Teaching in General Science," General Science Quarterly, Vol VII, pp. 235 - 256, and Vol. VIII, pp. 331 - 341 and 387 - 422.

^๖ Ibid., pp. 23 - 24, (citing) Cureton, Edward E., "The Aim and Content of the Course of Study" in General Science for the Junior High School, Master's Thesis (unpublished) Stanford University, 1927.

๓. ปลุกฝังนักเรียนให้เป็นคนมีใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ต่อความจริง รู้จักตรวจสอบและประเมินค่าหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาบางรอบคอบ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความมีเหตุผล

๔. สอนให้นักเรียนทราบข้อเท็จจริงและหลักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีประโยชน์ต่อตัวเขามากที่สุด ทั้งในขณะที่เป็นเด็กและเมื่อเจริญเป็นผู้ใหญ่

๕. ให้ความรู้ทั่ว ๆ ไปในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานที่ดีในการเลือกงานทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และภายหลังที่จบจากโรงเรียนไปแล้ว

ในปี ๑๙๔๔ แกลดเวล และ เคอร์ทิส^๗ เสนอแนะว่าการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปนั้นควรมีจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

๑. เพื่อเพิ่มพูนความสนใจ ความคุ้นเคยกับวิทยาศาสตร์ในค่านต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญต่อโลกปัจจุบัน

๒. เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

๓. เพื่อฝึกฝนและเพิ่มพูนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และวิธีวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กนักเรียน

๔. เพื่อจัดเตรียมและเพิ่มพูนความสนใจ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กเรียนอย่างกว้างขวาง ซึ่งจะ เป็นทางช่วยให้เขารู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ทั้งในระหว่างที่กำลังศึกษาอยู่ และภายหลังที่จบการศึกษาไปแล้ว

^๗

Haiss, op. cit., p. 28, (citing) Caldwell, Otis W. and Curtis, Francis D., Teacher's Manual for Everyday Science, Ginn and Company, Boston, 1944.

ในเอกสารของสำนักงานการศึกษาของสหพันธรัฐองค์การความปลอดภัย^๔
ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาไว้ในปี ๑๙๔๔
ดังต่อไปนี้

๑. เพื่อจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดความรู้ในหลักและ
กฎเกณฑ์วิทยาศาสตร์
๒. เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำหลักและกฎเกณฑ์วิทยาศาสตร์ ไปใช้
ในการแปลความหมายของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นรอบตัวเขา
๓. เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักใช้ทัศนคติและทักษะทางวิทยาศาสตร์ใน
การแก้ปัญหา
๔. เพื่อขยายความสนใจในปรากฏการณ์ของสิ่งแวดล้อมประจำวันของ
นักเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ในปี ๑๙๖๔ สมิธ และ แอนเดอร์สัน^๕ ได้เสนอจุดมุ่งหมายของการสอน
วิทยาศาสตร์ที่เขาคิดว่าทันสมัยไว้ดังนี้

๑. ให้ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงในวิทยาศาสตร์
๒. ให้ความเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์
๓. ให้ความเข้าใจและรู้จักใช้วิธีวิทยาศาสตร์
๔. ให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

^๔ Ibid., p. 27, (citing) Teaching Elementary Science,
Bulletin 1948, No. 4, Office of Education, Washington, 1948.

^๕ Smith, Herbert A. and Anderson, Kenneth E., "Science",
in Encyclopedia of Educational Research, 3rd ed., p. 1227.

ในปี ๑๙๖๘ เรค ๑๐ ได้เสนอจุดมุ่งหมายอย่างกว้าง ๆ ของการสอน
วิทยาศาสตร์ไว้ว่า :

๑. เพื่อใช้วัสดุเป็นแนวทางในการหาคำตอบหรือสรุปผล และผลจากการ
กระทำเช่นนี้ ย่อมทำให้เด็กสามารถอ่านเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยความเข้าใจ และ
ความพอใจ

๒. เพื่อให้เด็กคุ้นเคยกับกระบวนการวิธีของการคิดแบบวิทยาศาสตร์ และ
คุ้นเคยกับคำศัพท์วิทยาศาสตร์ตามความต้องการและความสามารถของตน

ในปีเดียวกันนี้ เวอร์เคียม ๑๑ เห็นว่ามีจุดมุ่งหมาย ๒ ประการ ซึ่งจะบังเกิด
ขึ้นจากประสบการณ์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือ :

๑. เนื้อหา อันได้แก่ ความถนัดชอบ

และ ๒. ขบวนการ อันได้แก่ วิธีคิดแบบวิทยาศาสตร์และการสำรวจ

สำหรับหลักสูตรประโยคประถมศึกษาพุทธศักราช ๒๕๐๓ ของไทย ๑๒ ได้
กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ :

๑. เพื่อฝึกฝนเด็กให้เป็นผู้สนใจ และรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อม
ตนเอง

๑๐

Reid, Owen Wm., The Contribution of Elementary Science
to the Development of the Primary School Child, p. 3.

๑๑

Verdium, John R., "Modified Programming For Elementary
Science," Science Education 52 : 167 March, 1968.

๑๒

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประถมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช ๒๕๐๓
หน้า ๒๓.

๒. ให้ความรู้ในสิ่งทั้งหลาย และปรากฏการณ์รอบตัวว่าเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

๓. ให้ความเข้าใจในเหตุผล พร้อมทั้งจะค้นคว้าหาความจริงเพิ่มเติม เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์

๔. ให้นำความรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตน และชุมชน ให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

๕. ให้อำนาจใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันของตนได้

๖. ส่งเสริมให้เด็กมีความสนใจ และเพลิดเพลิน ในงานอดิเรกทางด้าน วิทยาศาสตร์

๗. ให้เข้าใจในผลงานของวิทยาศาสตร์ ทั้งในด้านที่เป็นคุณและด้านที่ ให้โทษแก่สังคม

๘. ให้อำนาจใช้และรักษาสาธารณสมบัติ และสิ่งสวยงามตามธรรมชาติ

๙. ให้อำนาจใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ

๑๐. ให้อำนาจถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในสถานวิทยาศาสตร์

๑๑. ให้นิสัยในการริเริ่ม และสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมให้เป็นนักประดิษฐ์

ทั้งนี้ เพื่อเป็นรากฐานการประกอบสัมมาอาชีพ

อย่างไรก็ตาม แม้ว่านักการศึกษาจะกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ทาง ๆ กันตามที่กล่าวมาแล้ว เราก็จะสังเกตเห็นว่า จุดมุ่งหมายเหล่านี้มีความคล้ายคลึง กันอยู่ กล่าวคือ ความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ไม่เพียงแต่ให้เด็กได้รู้ความจริง เกี่ยวกับธรรมชาติหรือหลักวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังคงวางรากฐานและปลูกฝังทัศนคติ ความสนใจ และความพอใจในวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นในตัวเด็ก อันจะก่อให้เกิดรู้จักคิด เป็นคน มีเหตุผล และสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี รวมทั้งให้เด็กมีชีวิตอยู่ในสังคม ประชาธิปไตยได้อย่างเป็นสุข ฯลฯ อันนี้เราจะเห็นว่า ถ้าเราสอนวิทยาศาสตร์ดีแล้ว

วิทยาศาสตร์ก็จะเป็นปัจจัยสำคัญทำให้เกิดความเจริญในด้านต่าง ๆ สมกับที่ ดร.พิทักษ์^{๑๓} กล่าวว่า วิทยาศาสตร์นั้นมีประโยชน์แก่มนุษย์เป็นอันมาก และเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาพื้นฐานทั่ว ๆ ไปที่มนุษย์จำเป็นจะต้องรู้ ประโยชน์ต่าง ๆ นั้นคือ

๑. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีความสามารถในการสังเกต
๒. วิทยาศาสตร์ช่วยแนะแนวอาชีพ
๓. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจ
๔. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้บริโภคที่สามารถ
๕. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้ผลิตที่สามารถ
๖. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
๗. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดปรัชญาแห่งการดำรงชีวิต
๘. วิทยาศาสตร์ช่วยให้ปลอดภัย
๙. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์
๑๐. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
๑๑. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความพอใจ
๑๒. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้มาก

แต่เท่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของเรา ยังได้ผลไม่เท่าที่ควร ซึ่งอาจมาจากสาเหตุหลายประการ ประการหนึ่ง อาจเป็นเพราะเราวัดผลทางความจำมากกว่าความสามารถทางด้านอื่น ทำให้การสอนของเราเป็นแบบท่องจำ

อีกประการหนึ่ง เกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน กล่าวคือ เมื่อเราสอน

^{๑๓} พิศัย รัชพลเดช ล.ค. หน้า ๑๕ - ๒๓.

แบบของจำเราก็ดำเนินไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนเลย แต่ที่จริงแล้ว การสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ เพื่อให้เด็กได้เห็น ได้สังเกต ได้ทำการทดลอง และได้คิด เพื่อให้บังเกิดความกระตือรือร้นและเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เลียบแซฟ^{๑๔} กล่าวว่า "โสตทัศนวัสดุเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาให้ได้ดี" นอกจากนี้ สคอลเบอร์ก^{๑๕} ยังเห็นว่า เมื่อครูจะจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายให้แก่เด็ก ครูจะต้องเกี่ยวข้องกับวัสดุประกอบการสอนต่าง ๆ นานา ๆ ครูคนใดที่ไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนนั้นย่อมบกพร่องสำหรับสภาพการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาทั่ว ๆ ไปในประเทศไทย ก็เป็นที่ทราบกันอยู่ว่า ครูไม่ค่อยใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน หรือใช้บ้างก็นับว่ายังไม่เป็นการเพียงพอ ทั้งนี้ก็ตรงกับที่ อี ดี โจเซฟ^{๑๖} กล่าวว่า เครื่องมือเครื่องใช้และวัสดุต่าง ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะขาดเสียมิได้ในการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากโรงเรียนชั้นประถมศึกษาโดยมากเพิ่งนำเอาวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นมาสอนในโรงเรียน วิทยาศาสตร์ยังเป็นวิชาใหม่ ดังนั้น จึงมักจะละเลยไม่เอาใจใส่ที่จะจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ให้พอเพียง นอกจากนี้ เขาเสนอแนะให้ครูทุกคนพยายามใช้วัสดุที่มีในห้องเรียนให้มากที่สุด ครูควรพยายามทุกวิถีทาง

๑๔

Learzaf, Flovence F., "Guides to Leadership," in Science for Today's Children, p. 33.

๑๕

Stollberg, Robert, "Materials for Elementary School Science," in Science for Today's Children, p. 257.

๑๖

โจเซฟ, อี ดี การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย หน้า ๓๓.

ที่จะใช้วัสดุต่าง ๆ ที่เด็กรู้จักและคุ้นเคยด้วย ซึ่งเขาเห็นว่า วิธีนี้เท่านั้นที่จะทำให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่จะช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ประการสุดท้ายที่จะกล่าวในที่นี้ คือ ครูสอนไม่ตรงตามความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเห็นได้จากการวิจัยของจิตรา ^{๑๗} แสดงว่า มีเด็กประมาณครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่ได้รับผลการเรียนตรงตามความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ท่าอย่างใดครูจึงจะสอนได้ตรงตามความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปนั้น ครูสอนให้นักเรียนได้รับทราบแต่ความจริงเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เท่านั้น อาจจะมีความคิดรวบยอดและหลักวิทยาศาสตร์บ้าง แต่ในเรื่องของทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะความสนใจ และความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ ครูไม่ค่อยได้คำนึงถึง

ท่าอย่างใดครูจึงจะสอนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ไม่ให้นักเรียนเรียนโดยวิธีการท่องจำเพียงอย่างเดียว แต่ให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล ให้นักเรียนมีความเข้าใจ และสามารถสรุปข้อคิดเห็นจากประสบการณ์ปัจจุบัน เพื่อนำไปสำหรับช่วยให้เข้าใจและแก้ปัญหาในประสบการณ์ต่าง ๆ ไป ทั้งนี้เพราะ "การท่องจำทั้งความรู้และความคิดอย่างนกแก้วนกขุนทองจากสถานการณ์หนึ่ง จะเป็นที่ยึดถือไม่ได้เสมอไปว่า จะนำไปใช้ในสถานการณ์ต่างไป เพราะไม่มีสถานการณ์สองอันใด ๆ เลยที่จะเหมือนกันทุกสิ่งทุกอย่าง" ^{๑๘}

^{๑๗} จิตรา สังข์สะอาด ความคิดเห็นของครูชั้นประถมศึกษาที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาที่ ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ หน้า ๓๖.

^{๑๘} เฟื่องฟูง เกรือตราฐ แนวคิดในการสร้างหลักสูตรและการปรับปรุงการสอน การเรียนในชั้นประถมศึกษา หน้า ๔๔.

ทำอย่างไรครูจึงจะสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนตามแนว
ทฤษฎีการสอนที่ว่า การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนจะช่วยใหญ่ เร็ว เข้าใจบทเรียนแจ่มแจ้ง
ยิ่งขึ้นกว่าการสอนโดยครูใช้แต่การบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งตรงกับที่ แม็ค คลัสกี^{๑๕}
กล่าวไว้ว่า "การสอนโดยใช้คำพูดแค่เพียงอย่างเดียว บทเรียนที่สอนไปจะเลือนหายอย่าง
รวดเร็ว และการสอนแบบนี้เป็นการสิ้นเปลืองที่สุด การใช้โสตทัศนวัสดุจะช่วยขจัดความ
สิ้นเปลืองนี้ และยังช่วยให้ครูที่สอนคือผู้แล้วสอนก็ยิ่งขึ้น"

หลายท่านไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีดังกล่าว โดยอ้างว่าทฤษฎีนี้เป็นของทางตะวันตก
เมื่อนำมาใช้กับเด็กไทยอาจได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร หรือไม่คุ้มค่ากับทุนและเวลาที่เสียไป
ควยเหตุต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ทำให้ผู้เขียนต้องการจะศึกษาว่าการสอน
วิทยาศาสตร์เบื้องต้นแก่นักเรียน ระดับประถมศึกษาโดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบนั้น มีผล
ต่อผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนหรือไม่อย่างไร

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑.๐ เพื่อทดลองว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบ
การสอน มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
๔ ประการ^{๑๖} ดังต่อไปนี้หรือไม่

๑๕

Mc Clusky, F. Dean, "Audio - Visual Save Time," The
Instructor 6 : 25 September, 1947.

๑๖

National Society for the Study of Education, Science
Education in American Schools, (The 46 th Yearbook), p. 28.

๑.๑ ได้เรียนรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ (Functional information or facts)

๑.๒ บังเกิดความคิดรวบยอด (Functional concepts)

๑.๓ ได้รู้หลักวิทยาศาสตร์ (Functional understanding of principles)

๑.๔ มีทักษะในการใช้เครื่องมือ (Instrumental skills)

๑.๕ มีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem-solving skills)

๑.๖ มีทัศนคติที่ต่อการ (Attitudes)

๑.๗ มีความสนใจ (Interests)

๑.๘ มีความชื่นชม (Appreciations)

๒.๐ เพื่ออธิบายผลการทดลองสอนโดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

๓.๐ เพื่อวิเคราะห์และสรุปหลักการสอนวิทยาศาสตร์ที่ควรถือปฏิบัติ

๔.๐ เพื่อเสนอแนะแนวการสอนและการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ ที่จะให้
ได้ผลตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน จะได้รับผลการเรียนตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์บางประการ ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีอุปกรณ์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ :

๑. จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาอย่างยิ่ง กล่าวคือ จะช่วยให้ครูมองเห็นแนวทางที่จะปรับปรุงการสอนของตน เพื่อให้ได้ผลตรงตามความมุ่งหมายของการสอนดียิ่งขึ้น

๒. จะช่วยให้ครู ศึกษานิเทศก์ และผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ทุกคน ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะมีผลไปถึงความเจริญก้าวหน้าของชาติโดยส่วนรวมด้วย

๓. จะเป็นพื้นฐานในการที่จะนำไปสู่การปรับปรุงวิธีสอน หลักสูตร และแบบเรียนของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๑. การศึกษาค้นคว้านี้กระทำกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ปีการศึกษา ๒๕๑๑ ทั้งหญิงและชายรวม ๖๐ คน ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดตราด เพียงหนึ่งโรงเรียนเท่านั้น คือ โรงเรียนตราดสรเสริญ

๒. การทดลองครั้งนี้ใช้เวลา ๑ เทอม โดยนายอำนวย ประสาร เป็นผู้ทำการสอนนักเรียนทั้ง ๖๐ คน

๓. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองนั้น เป็นไปตามบันทึกการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๐๘ ตามที่ผู้ทดลองเห็นสมควร

คำนิยามและศัพท์เฉพาะ

๑. ความจริงต่าง ๆ (facts) หมายถึง ข้อเท็จจริงทั่ว ๆ ไปและข้อเท็จจริงในเรื่องหนึ่งเรื่องใดโดยเฉพาะ รวมทั้งข้อค้น พัฒนาการประวัติศาสตร์ และการค้นพบหรือการประดิษฐ์ต่าง ๆ ^{๒๑}

๒. ความคิดรวบยอด (concepts) หมายถึง ความสามารถในการสังเคราะห์ความคิด (ideas) และความหมาย (meanings) ตลอดจนความเข้าใจนิยามและข้อตกลงต่าง ๆ ^{๒๒} ความคิดรวบยอดของคนต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็คือ สิ่งที่คุณมีความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งนั้น ^{๒๓} ซึ่งมีตั้งแต่เรื่องง่าย ๆ จนถึงเรื่องที่ซับซ้อน ^{๒๔}

๓. หลักวิทยาศาสตร์ (principles) หมายถึง

๓.๑ คำกล่าวหรือข้อความในเรื่องกระบวนการขั้นมูลฐาน หรือพฤติกรรมที่มีโอกาสเป็นไปได้มากที่สุด

๓.๒ สิ่งที่เป็นจริงโดยไม่มีข้อยกเว้นในขอบเขตที่กำหนดไว้

๓.๓ สิ่งที่สามารถสาธิตหรือแสดงให้เห็นได้

๓.๔ สิ่งที่ไม่ใช่คำนิยาม ^{๒๕}

^{๒๑}

Ibid., p. 31.

^{๒๒}

Ibid., p. 30.

^{๒๓}

Heiss, op. cit., p. 58.

^{๒๔}

National Society for the Study of Education, op. cit., p. 31

^{๒๕}

Ibid., p. 31.

นอกจากนี้ เฮส ได้ให้คำจำกัดความของ "หลัก" ว่าเป็นความถึงลำดับของการสรุปผล หรือเป็นความคิดรวบยอดที่สูงขึ้นมาอีก กล่าวคือ หลักประกอบด้วยความคิดรวบยอดที่สัมพันธ์กันหลาย ๆ อย่าง ^{๒๖}

๔. ทักษะในการใช้เครื่องมือ (instrumental skills) หมายถึง

ความสามารถ :

๔.๑ ในการอ่านและเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ด้วยความเข้าใจและความพอใจตามระดับของพัฒนาการ

๔.๒ รู้จักทดลองและปฏิบัติการพื้นฐานด้วยความละเอียดถูกต้อง

๔.๓ รู้จักปฏิบัติการกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ง่าย ๆ โดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

๔.๔ อ่านแผนที่ กราฟ แผนภูมิ และตาราง และตีความหมายได้ถูกต้อง ^{๒๗}

๕. ทักษะในการแก้ปัญหา (problem - solving skills) หมายถึง

ความสามารถในการ :

๕.๑ รู้จักปัญหา

๕.๒ ทำความเข้าใจในปัญหา

๕.๓ ศึกษาสถานการณ์เพื่อค้นหาความจริงและแนวทางไปสู่การแก้ปัญหา

๕.๔ ตั้งสมมติฐานหรือคำอธิบายชั่วคราว

๕.๕ เลือกสมมติฐานที่มีทางเป็นไปได้มากที่สุด

๕.๖ ทดสอบสมมติฐานโดยการทดลองหรือวิธีอื่น ๆ

^{๒๖}

Heiss, op. cit., p. 58.

^{๒๗}

National Society for the Study of Education, op. cit.,

๕.๓ ยอมรับหรือไม่ยอมรับสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานอื่น ๆ

๕.๔ สรุปผล ^{๒๘}

๖. ทัศนคติต่อการ (attitudes) หมายถึง ลักษณะดังต่อไปนี้ :

๖.๑ มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดลอม

๖.๒ ชื่นชอบยอมรับ คอสติปัญญา และต่อหลักวิชา

๖.๓ พร้อมที่จะรับความจริงใหม่ที่ไคพิสุจน์แล้ว

๖.๔ ไม่เชื่อโชคลางหรือมมาย

๖.๕ มีเหตุผล ^{๒๙}

๗. ความชื่นชม (appreciations) หมายถึง ชื่นชมใน :

๗.๑ ผลงานของนักวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนช่วยเหลือมนุษย์

๗.๒ ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์

๗.๓ เหตุและผลที่สัมพันธ์กัน ^{๓๐}

๘. ความสนใจ (interests) หมายถึง "แรงผลักดันที่จะกระทำให้บรรลุจุดประสงค์ หรือ ความโน้มเอียงโดยธรรมชาติที่จะลงมือกระทำ" ความสนใจนี้เป็นสิ่งหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นในใจ และจะเกิดขึ้นเนื่องจากผลของการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่บุคคลต้องการกระทำ ^{๓๑} เช่น

^{๒๘}

Ibid.

^{๒๙}

Ibid.

^{๓๐}

Ibid.

^{๓๑}

Hunter, Science Teaching at Junior and Senior High School Levels, p. 81.

๔.๑ สนใจที่จะปีควิทยาศาสตร์เป็นงานอดิเรก

๔.๒ สนใจค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

๔.๓ สนใจที่จะปีควิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ ๓๒

๕. กลุ่มทดลอง (Experimental group) หมายถึง กลุ่มนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ ๙ ที่เรียนกับครูโดยใช้อุปกรณ์

๑๐. กลุ่มควบคุม หรือ กลุ่มปรกติ (Control group) หมายถึง กลุ่มนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ ที่เรียนกับครูโดยไม่ใช้อุปกรณ์เลย นอกจากกระดานดำ ม.๙.๙๐๑๒๑

๑๑. อุปกรณ์ หมายถึง อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในบันทึกการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๙ ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
พ.ศ. ๒๕๐๘ ตามที่ผู้ทดลองเห็นสมควร.

การวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

ปัจจุบันนี้ สิ่งที่ต้องการอย่างยิ่งในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร อุปกรณ์การสอน และกระบวนการสอน ซึ่งจะสามารถเพิ่มความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กเพิ่มมากขึ้น *

การวิจัยในเรื่องดังกล่าว ส่วนใหญ่ที่ทำมาแล้วเป็นของต่างประเทศ แต่ปรากฏว่า การใช้วัสดุทัศนวัสดุในการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ยังได้รับความสนใจจากนักวิจัยน้อย ^๒ ผลการวิจัยในเรื่องนี้จึงยังน้อยอยู่ สำหรับประเทศไทยเรา งานวิจัยเป็นงานใหม่ ผลการวิจัยยังมีน้อยมากเมื่อเทียบกับต่างประเทศที่เจริญแล้ว จึงเป็นการสมควรที่จะได้มีการวิจัยเพิ่มเติม เพื่อจะนำผลมาทำการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ยิ่งกว่านั้น การวิจัยในประเทศไทยเองจะได้ผลแน่นอนกว่าการวิจัยของต่างประเทศ เพราะสภาพแวดล้อม วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี และความเชื่อถือของคนแตกต่างกัน

* Smith, H.A. and Anderson, K.E., Encyclopedia of Educational Research, p. 1224.

^๒ Ibid., p. 1222.

ในต่างประเทศนั้น คังแตสเปนเซอร์^๓ ได้ตั้งคำถามว่า "ความรู้ชนิดใดที่มีคุณค่ามากที่สุด" ก็ได้มีการศึกษามหาบทของวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดสอนอยู่ในโรงเรียน ได้มีการนำลำดับขั้นทั้งหลายของกิจกรรมในชีวิต (life activities) ที่เกี่ยวกับการศึกษาวิชาสามัญ มาพิจารณาเป็นอันดับแรก สเปนเซอร์ให้ความเห็นว่า วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญในการให้การศึกษาคือเป็นแบบแผนแก่พลเมือง

หลังจากสมัยของสเปนเซอร์เป็นต้นมา ได้มีแนวความคิดใหม่และการกระทำบางอย่าง เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์และสามัญศึกษา ความคิดและการกระทำนี้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลง และการปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์มากขึ้น ความคิดและการกระทำดังกล่าวได้แก่

๑. จัดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสามัญศึกษา
๒. ถือว่าความเข้าใจ ความสนใจ และความชื่นชมในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายที่จำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์
๓. การศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีอิทธิพลต่อการมัธยมศึกษามากยิ่งขึ้น
๔. รัฐบาลกลางมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา โดยเฉพาะการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น
๕. การสอนวิทยาศาสตร์และวิชาสามัญ ได้รับความสนใจจากผู้มีอิทธิพลในสมาคมต่าง ๆ และผู้มีอิทธิพลในระดับชาติ
๖. การจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการและสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ซึ่งได้พยายามทำมาเกือบ ๕๐ ปีแล้วนั้น ยังไม่ประสบผลสำเร็จ แต่ว่าเป็นสิ่งที่ยังปรารถนาอยู่

^๓ Closkey, J. Mc., "The Development of the Role of Science in General Education for Elementary and Secondary Schools," Dissertation Abstracts 24 : 3194 - A.

๗. จากประสบการณ์วิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า วิชาวิทยาศาสตร์แต่ละแขนงมีความสัมพันธ์กันอย่างแยกไม่ออก (โดยไม่มีเส้นคัน)

๘. กำหนดมาตรฐานการศึกษาค้นวิทยาศาสตร์ ในโปรแกรมการศึกษาวิชาสามัญ โดยยึดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นเกณฑ์

๙. การสอนวิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทอ้งจำข้อเท็จจริงที่มีมาก่อน และการสร้างความคิดรวบยอดในโครงสร้างของวิชาวิทยาศาสตร์

๑๐. หลักมูลฐานของวิชาสามัญศึกษา ขึ้นอยู่กับความจำเป็นทางค่านอาชีพความเป็นพลเมืองดี และเทคนิควิทยาในสังคมที่ซับซ้อน

เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพดี จะต้องเป็นผู้มีความรู้กว้างขวาง สนใจในความก้าวหน้าใหม่ ๆ ของวิทยาศาสตร์ และนำความรู้เหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในการสอน รวมทั้งสร้างความก้าวหน้าในวิชาชีพของศนด้วย ผู้เขียนจึงได้รวบรวมการวิจัยซึ่งเห็นว่าจะมีประโยชน์แก่วิจัยการปรับปรุงหลักสูตร และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยตามสมควร นอกจากนั้นผู้อ่านจะได้ทราบว่าการศึกษาวิจัยในด้านใดที่เรายังขาดอยู่ และควรจะทำเพื่อประโยชน์ของประเทศชาติต่อไป

การวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร

จิตร ๔ ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูที่สอนในชั้นประถมปีที่ ๔ พบว่าหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมปีที่ ๔ มีความเหมาะสมดีแล้ว แต่ความมุ่งหมายไม่ค่อย

๔ จิตร สังข์สะอาด ความคิดเห็นของครูชั้นประถมปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑
เกี่ยวกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมปีที่ ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๑ หน้า ๗๕ - ๗๘.

ชัดเจนและไม่เหมาะสมกับวัยของเด็กและความต้องการของสังคมนัก ครูวัดผลการเรียนของเด็กตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการ เด็กมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก และเด็กประมาณครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่ได้รับผลการเรียนครบตามความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น

จිරวัฒน์^๕ ได้ศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จบประถมศึกษาปีที่ ๔ ในภาคการศึกษา ๑ ผลการศึกษาของเขามีดังต่อไปนี้

๑. เด็กที่จบประถมศึกษาปีที่ ๔ ของภาคการศึกษา ๑ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของเนื้อหาที่วางไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓ และมีผลสัมฤทธิ์ด้านความจำและการนำไปใช้มากกว่าความสามารถในด้านการมีเหตุผลและความเข้าใจเล็กน้อย

๒. เด็กทำคะแนนได้ก็เกี่ยวกับสิ่งที่เด็กเคยพบเห็นหรือมีประสบการณ์มาก่อน สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก สิ่งที่เป็นรูปธรรม สัตว์ พืช (ยกเว้นความมีเหตุผล) สิ่งที่ต้องใช้ความจำและสิ่งที่มีภาพประกอบ

๓. เด็กทำคะแนนไม่ได้เกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ไกล ๆ สิ่งที่เป็นหลักวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ยับยั้ง ต้องใช้ความสามารถทางเหตุผลและความเข้าใจ (ยกเว้นเรื่องพืชและสัตว์)

๔. เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ที่วางไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓ มีความยากง่ายไม่เท่ากัน แต่ทุกเรื่องมีความยากง่ายเฉลี่ยแล้วปานกลาง พอเหมาะกับความสามารถของเด็กที่จะเรียนในชั้นนี้

^๕ จिरวัฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่
จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในภาคการศึกษา ๑ หน้า ๙ - ๔๐.

บุญส่ง ^๖ ได้สรุปผลการวิจัยวันหนึ่งว่า "เด็กมีความสนใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก เช่น เรื่องเกี่ยวกับ พืช สัตว์ เป็นต้น"

ฮิลแมน ^๗ ได้ศึกษาการสอนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา โดยทดสอบกับเด็ก ๑๔,๐๐๐ คน เขาพบว่า เด็กชั้นประถมปีที่ ๒ หรือต่ำกว่านี้ยังไม่อาจเรียนหลักและกฎเกณฑ์ในทางวิทยาศาสตร์ได้ ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เด็กในชั้นประถมศึกษาจะเรียนรู้ได้ส่วนใหญ่มักเป็นสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ หรือเป็นเรื่องที่เด็กจะคงประสบในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ

แอลฟอร์ด ^๘ ทำการศึกษาความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อจะทราบว่ามีเปลี่ยนแปลงในความสนใจของนักเรียนที่เนื่องมาจากพัฒนาการในปัจจุบันเกี่ยวกับการบินในอวกาศ พลังงานปรมาณู และสื่อนิวเคลียร์บ้างหรือไม่เพียงใด เขาได้แจกแบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจให้แก่เด็กนักเรียนทั้งชายและหญิงจำนวน ๓,๓๔๘ คน ในเขตที่คัดเลือกแล้วในรัฐเท็กซัส เพื่อจะค้นหาความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔, ๕ และ ๖ และแจกแบบสอบถามให้แก่ครูผู้ทำการสอนเป็นจำนวน ๔๑ คน เพื่อขอทราบความจริงเกี่ยวกับปัญหาในการสอน การใช้แหล่งวิทยาการในชุมชน พื้นฐานความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาของครู และความ

^๖ บุญส่ง นิยมสิทธิ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๗ ในจังหวัดปราจีนบุรี หน้า ๑๖.

^๗ Hillman, J.E., "Some Aspects of Science in the Elementary School," Contribution to Education No. 14, p. 64.

^๘ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ผลการวิเคราะห์และบทคัดย่อบางเรื่อง หน้า ๙๔ - ๑๕.

ต้องการได้รับการอบรมวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

ผลการวิเคราะห์ของแอลฟอร์ด คือ นักเรียนทั้งหมดแสดงความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ว่าควยโลก มหาสมุทร ชีวิตของสัตว์ และโดยเฉพาะในโทรทัศน์ วิทย์ และเรดาร์ เด็กชายเป็นจำนวนมากกว่า ๙๐ % สนใจในเรื่องบินไอพ่น เครื่องยนต์ และอิเล็กทรอนิกส์ นอกจากนั้นก็สนใจเรื่องการบินในอวกาศ ชีวิตของสัตว์ คาราศาสตร์ และพื้นผิวของโลกน้อยลงไปบ้างเล็กน้อย

ตรงกันข้าม เด็กหญิงมากกว่า ๙๐ % แสดงความสนใจมากในวิชาดาราศาสตร์ ชีวิตของพืชและสัตว์ เด็กหญิงสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ทางค่านอื่น ๆ มีจำนวนน้อยลงไปเล็กน้อย เด็กหญิงในชั้นประถมปีที่ ๕ และ ๖ สนใจในเรื่องร่างกายของมนุษย์ สุขภาพ และเชื้อโรค มากกว่านักเรียนอื่น ๆ นักเรียนชายในชั้นปีที่ ๕ และ ๖ สนใจระบบสุริยะ หิน และแร่ธาตุต่าง ๆ และเครื่องยนต์มากกว่านักเรียนชั้นปีที่ ๔ นักเรียนทั้งชายและหญิงตามหัวเมืองเล็ก ๆ และชนบทสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในเมืองใหญ่ ๆ

✓ แอลฟอร์ด ยังพบว่า ครูประสบความยุ่งยากในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หลายประการ เช่น ขาดเครื่องมือและวัสดุ ขาดหนังสือ ขาดสถานที่ และเวลาสอนไม่เพียงพอ เป็นต้น ครูต้องการให้คนมีพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ถึงแม้ว่าครูเหล่านี้จะได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับอุดมศึกษามาแล้วก็ตาม ครูหลายคนต้องการได้รับการอบรมวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ในการวิจัยนั้น แอลฟอร์ดได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่า การใช้แหล่งวิชาในชุมชนควรจะได้เป็นไปอย่างเหมาะสมและมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่

ผลการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตรคงกล่าวมาแล้ว สรุปได้ดังนี้ :

๑. ผลการวิจัยในประเทศไทย แสดงว่า

ก. เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ที่วางไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์เบื้องต้น มีความมุ่งหมายไม่ครอบคลุม และไม่เหมาะสมกับวัยของเด็ก เด็กจึงมีผลการเรียนไม่ตรงตามความมุ่งหมาย และเด็กสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก.

๑. เด็กทำคะแนนวิทยาศาสตร์ได้ดีเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กเคยพบเห็น หรือมีประสบการณ์มาก่อน สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก สิ่งที่เป็นรูปธรรม ส่วนสิ่งที่เป็นหลัก วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ซับซ้อนต้องใช้ความสามารถทางเหตุผลและความเข้าใจ เด็กทำคะแนนได้ไม่ดี

๒. ผลการวิจัยในต่างประเทศ แสดงว่า

ก. เด็กชั้นประถมปีที่ ๖ หรือต่ำกว่านี้ ไม่อาจเรียนหลักและกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ข. เด็กหญิงและชายมีความสนใจเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน เด็กชนบทและเด็กในเมืองใหญ่ ๆ ก็มีความสนใจวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม เด็กมีความสนใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรม และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

จะเห็นได้ว่า การจัดเนื้อหาในหลักสูตร มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนมาก เนื้อหาที่เป็นรูปธรรม และประสบการณ์ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จะช่วยให้เด็กมีความเข้าใจบทเรียนดีขึ้น หลักสูตรที่ดีนอกจากจะมีเนื้อหาเหมาะสมแล้ว ควรจะมีการเน้นในค่านิยมหรือแนะแนวการจัดหาอุปกรณ์ไว้ด้วยก็จะเป็นแนวทางในการสอนของครูมากยิ่งขึ้น

การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอน

ฮาเบอร์^๕ ได้วัดผลของการสอนวิชาแม่เหล็กและไฟฟ้าในชั้นปีที่ ๓ และ ๖ ได้นำหน่วยการเรียนเหล่านี้จึงคัดเลือกมาจากประมวลการสอนที่ปรับปรุงใหม่มาสอนนักเรียนในกลุ่มทดลองชั้นละ ๒ ห้อง แล้วนำผลการเรียนของนักเรียนทั้ง ๒ ห้อง มาเปรียบเทียบกับกลุ่ม

ความคุม ปรากฏว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่า หน่วยวิชาวิทยาศาสตร์เป็นประโยชน์มากในการส่งเสริมผลการเรียนวิชาแม่เหล็กและไฟฟ้า เมื่อได้สอนตามหน่วยที่คัดเลือกนั้น นักเรียนมีความจำได้นานมากขึ้น และเรียนได้ผลดียิ่งขึ้นกว่าเมื่อสอนตามธรรมดา หน่วยที่คัดเลือกนั้นสามารถสนองความต้องการของนักเรียนทั้งพวกที่มีความสามารถทางสมองและความสามารถในการอ่านสูงและต่ำ ตลอดจนนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง

ชีฟเพอร์ส^{๑๐} ได้ประเมินค่าของอุปกรณ์การสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ โดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา และในเวลาเดียวกันก็ศึกษาข้อบกพร่องของครูที่ใช้วิธีนี้เผชิญอยู่ ศึกษาบทบาทของการนิเทศเพื่อการนำวิธีแก้ปัญหาไปใช้ในการสอนและวิเคราะห์ปัญหาที่นักเรียนเป็นผู้ถามเพื่อเป็นพื้นฐานในการสร้างหน่วยการสอน

วิธีการสอนโดยกำหนดเป็นปัญหาคือที่ใช้ในการศึกษาของชีฟเพอร์สนี้ ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ๓ ชั้น คือ ชั้นสร้างสถานการณ์ ชั้นปัญหา และชั้นสรุปผล เขาได้สรุปผลการศึกษาไว้ว่า

๑. ครูใช้อุปกรณ์การสอนที่สร้างขึ้นใหม่ได้ผลดีกว่าอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ก่อน
๒. อุปกรณ์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ สามารถนำไปใช้ในการให้แนวทางการสอนตามวิธีแก้ปัญหาได้ โดยครูไม่ต้องให้คำแนะนำแก่นักเรียนโดยตรง อย่างไรก็ตาม การนิเทศจะช่วยให้ครูเข้าใจวิธีนี้ดีขึ้น
๓. ข้อบกพร่องในการใช้วิธีนี้คือ การแสวงหาวัสดุอ้างอิงให้พอเพียง
๔. ครูรู้สึกว่า วิธีนี้มีผลดี คือสามารถสอนนักเรียนได้ความแตกต่างของ

^{๑๐} Schippers, John Vernon, "An Investigation of the Problem Method of Instruction in Sixth Grade Science Classes" Dissertation Abstracts 23 : 1632 - A.

แต่ละบุคคล และวิธีนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความสนใจและมีความกระตือรือร้นเพิ่มขึ้น

๕. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีนี้สามารถจดจำเนื้อหาได้มาก

๖. จากการใช่วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ครูสามารถแนะแนวทางให้นักเรียนกำหนดปัญหาตามที่ตนต้องการได้ ในเวลาเดียวกันให้ครอบคลุมเนื้อหาที่มีอยู่ในหลักสูตร

คอตทาวสกา ^{๑๑} ได้ทำการวิจัยการเรียนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ได้เรียนรู้เองว่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวประกอบต่าง ๆ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาสุศึกษาและนิรภัยศึกษา เขาวนปัญญา และความสามารถในการใช้ภาษาอย่างไรหรือไม่

ในการทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ คอตทาวสกาพบว่า เด็กชายได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนชายตอบถูกมากกว่านักเรียนหญิงในทุกคำถามที่ได้ทดสอบ ปรากฏว่ามีแบบกระสวนความสัมพันธ์อย่างเห็นได้ชัดระหว่างความรู้ที่ได้เรียนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาสุศึกษาและนิรภัยศึกษา เขาวนปัญญา โดยทั่ว ๆ ไป และความสามารถในการใช้ภาษา นักเรียนชายจำนวนมากกว่านักเรียนหญิงชอบอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์ ดูรายการวิทยาศาสตร์ในโทรทัศน์ และไปดูพิพิธภัณฑ์บ่อย ๆ หรือเป็นครั้งคราว

โอเวนส์ ^{๑๒} ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ความสามารถทางความจำและการนำไปใช้ของนักเรียนเคมี ๑๑๖ คน และนักเรียนชีววิทยา

^{๑๑} ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ ล.ค. หน้า ๒๔.

^{๑๒}

Owens, J.H., "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation : An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry," Science Education 35 : 207 - 213 October, 1957.

๑๐๘ คน ซึ่งมีระดับอายุและเขาวินัยแตกต่างกัน เขาแบ่งเด็กออกเป็น ๒ พวก พวกหนึ่งให้เรียนโดยมีการทดลองและการปฏิบัติจริง ๆ ส่วนอีกพวกหนึ่งให้เรียนโดยไม่มีการทดลองและการปฏิบัติจริง เขาพบว่า

๑. เด็กที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการทดลองและปฏิบัติจริง ๆ จะสามารถจดจำและนำสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ไปใช้ได้ดีกว่าเด็กที่เรียนโดยไม่มีการทดลองและปฏิบัติจริง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. เด็กชายกับเด็กหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เกี่ยวกับความสามารถในด้านการจำ และการนำไปใช้

เคอร์เนย์^{๑๓} ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๖ เขาพบว่า ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของเด็กชั้นนี้ขึ้นอยู่กับเขาวินัย การอ่าน เพศ และความแตกต่างในด้านเศรษฐกิจและสังคมของเด็กเอง

มอร์การ์^{๑๔} ได้รายงานผลการทดลองเพื่อค้นหว่า เราสามารถกระตุ้นให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดด้านเหตุผลได้หรือไม่ และค้นหว่าเด็ก ๆ จะสามารถใช้เหตุผลอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ เขาทำการทดลองกับเด็ก ๖๐ คน ครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง อีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มแบ่งเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ ๑๐ คน ในเวลาที่ทดลอง ให้กลุ่มทดลองจัดวัสดุอุปกรณ์ตามปัญหาซึ่งผู้ถามตั้งขึ้น โดยเด็กไม่ต้องใช้คำอธิบายช่วย หลังจากนั้นให้เด็กศึกษาปรากฏการณ์ครั้งละ ๖ นาที ก็ตั้งคำถาม ๕ คำถาม

๑๓

Kearney, R.A., "Science Concepts of Sixth Graders," Science Education 38 : 30 February, 1954.

๑๔

Harlen, W., "The Developments of Scientific Concepts in Young Children," Educational Research 11 : 9 November, 1968.

เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ให้ศึกษา ตามเด็กทั้งหมด ผลของคะแนนมัธยระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลอง มอรรสารสรุปว่า เด็กในวัยต่าง ๆ สามารถเข้าใจกฎต่าง ๆ ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง และเด็กจะนำกฎนี้ไปอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

สเมตสลันด์^{๑๕} ให้ข้อสังเกตว่า ความคิดรวบยอดเกิดขึ้นจากการจัดระเบียบของความคิด จากการศึกษาลงานการวิจัยหลาย ๆ ด้านเกี่ยวกับการสร้างความคิดรวบยอดใน ตัวเด็ก พบว่า ประสบการณ์มีความสำคัญมาก และประสบการณ์นี้เกี่ยวข้องกับวัยของเด็กใน ขณะที่ได้รับประสบการณ์นั้นด้วย สเมตสลันด์ ตั้งสมมติฐานว่า พัฒนาการของการเกิดความคิดรวบยอดจะมีทางสูงขึ้นถ้าเด็กอยู่ในระยะที่รู้จักสังเกต แต่หากเด็กยังอยู่ในวัยที่ยังไม่รู้จักสังเกต พัฒนาการด้านนี้จะช้า จากสมมติฐานนี้แสดงให้เห็นว่า หากได้จัดประสบการณ์ ให้เด็กได้สังเกต ก็จะเป็นการช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดรวบยอด แต่ก็ไม่เร็วถึงกับ เปลี่ยนอัตราเร็วหรือลักษณะของกระบวนการนี้ได้

สกอตต์^{๑๖} ได้ศึกษาว่าเด็กเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร และศึกษาขอบเขตของความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในค่านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ กับ เพศ และ อายุ ผลการศึกษาของเขาปรากฏดังต่อไปนี้คือ

๑. ผลสัมฤทธิ์ในค่านความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับ

^{๑๕}

Ibid., p. 12.

^{๑๖}

Scott, N.C., "The Relationship of Inductive Reasoning and Cognitive Styles in Categorization Behavior to Science Concept Achievement in Elementary School Children," Dissertation Abstracts 23 : 4229 - 4230.

ระดับอายุ และเพศ

๒. เทคนิคในการสอนและการประเมินผลที่ใช้ทั้งในทางวิชาการศึกษา และจิตวิทยาจะทำให้เราเข้าใจกระบวนการวิธีรับรู้ความคิดรวบยอดของเด็ก

๓. ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ และระดับอายุ มีความสำคัญต่อการจัดกลุ่มนักเรียนเพื่อจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็ก

แซฟโฟโรนี ^{๑๓} ได้วิจัยการร่วมมือกันระหว่างครูกับนักเรียนในการวางแผนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวประกอบ ๔ อย่าง มีอิทธิพลต่อเรื่องนี้อย่างมากที่สุด คือ

๑. บทบาทของครู
๒. ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน
๓. การใช้วัสดุ
- และ ๔. สถานการณ์การแก้ปัญหา

ในการวิจัย แซฟโฟโรนี ได้แบ่งครูออกเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มที่ ๑ ครูเป็นผู้ดำเนินการวางแผนเองทุกอย่าง กลุ่มที่ ๒ ครูปล่อยให้เด็กเรียนวางแผนกันเอง กลุ่มที่ ๓ ครูเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในการวางแผน ปรากฏว่า วิธีการของกลุ่มที่ ๓ ทำให้ครูกับนักเรียนมีความร่วมมือกันอย่างดีที่สุด และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลทำให้ครูกับนักเรียนมีความร่วมมือซึ่งกันและกัน คือ สิ่งพิมพ์ และภาพยนตร์

^{๑๓} ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ ล.ค. หน้า ๔๐ - ๔๑.

ฮาร์วิส^{๑๘} ทำการศึกษาเพื่อสร้างวิธีวิเคราะห์พฤติกรรมในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๖ ได้สำรวจวิธีการวาดเขียนที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎีโมเลกุล และสำรวจการใช้ความคิดรวบยอดนี้ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนตอบคำถามแก้ปัญหาปากเปล่า ผู้ทำการทดลองใช้เครื่องมือบันทึกเสียงบันทึกคำตอบของนักเรียนไว้ หลังจากนั้นนำมาบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร และนำผลมาวิเคราะห์เป็นราย ๆ โดยใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อการนี้

ผลการทดลองของเขานี้ชี้ให้เห็นว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนวาดภาพประกอบจากความคิดรวบยอดให้เป็นรูปเป็นร่างขึ้นนั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับความเจริญของงานในด้านความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดเหล่านี้ เพื่อแก้ปัญหาย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ในเรื่องนี้ชี้ให้เห็นว่า เด็กมิได้ใช้แบบแผนตายตัวในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน นอกจากนี้ เขายังสรุปว่า ความเชื่อมั่นในความสามารถที่จะแก้ปัญหาของนักเรียนเอง เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อความสำเร็จในการแก้ปัญหาดังต่าง ๆ

แมค บริดจ์^{๑๙} ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์ประจำการ โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งเรียนกับครูที่ได้เข้ารับการอบรมครูประจำการ

^{๑๘} Harris, W.N., "An Analysis of Problem Solving Behavior in Sixth Grade Children, and of the Usefulness of Drawings by the pupil in Learning Science Concepts," Dissertation Abstracts 23 : 125 - A.

^{๑๙} Mc. Bride, R.E., "The Effect of an In-service Training Program for Teachers on the Achievement of Elementary School Children," Dissertation Abstracts 28 : 1329 - 1330.

วิชาวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนซึ่งเรียนกับครูที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมประจำการ
วิชาวิทยาศาสตร์มาก่อน

จากผลการค้นคว้าชี้ให้เห็นว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ซึ่งได้รับการสอนจากครู
ทั้ง ๒ ประเภทดังกล่าวแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพอ ๆ กัน แต่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖
นั้น กลุ่มที่เรียนกับครูที่ได้รับการอบรมครูประจำการมาแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่า
อีกกลุ่มหนึ่งเล็กน้อย แต่ก็มีความสำคัญทางสถิติ

แมค บริด ได้สรุปว่า การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีข้อจำกัดอันเนื่องมาจาก
สิ่งต่อไปนี้

๑. ครูใช้ขอทดสอบวัดความจำอย่างเข้มงวดมากเกินไป
๒. ในระหว่างที่มีการทดสอบความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ใหม่ ๆ ครูไม่มีเวลา
พอที่จะให้นักเรียนได้ดูของจริง

๓. ครูมีพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เท่ากัน
๔. อาจารย์ใหญ่หรือผู้เฒ่าเห็นด้วยกับโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์
แตกต่างกัน

พริงเกิ้ลและแมคเคนซี^{๒๐} ได้ศึกษาวิธีการสอนกับการแก้ปัญหาของนักเรียนอายุ
๑๑ ปี จำนวน ๒๑๑ คน เพื่อศึกษางานของลูซินส์ที่ได้ทำไว้ก่อนแล้ว ทั้ง ๒ คนได้สร้างแบบ
ทดสอบขึ้นชุดหนึ่งสำหรับศึกษาวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ๒ โรงเรียน

^{๒๐} Pringle, M.L. Kellmer and Mc Kenzei, I.R. "Teaching
Method and Rigidity in Problem Solving," The British Journal of
Educational Psychology 35 : 50 - 59, February, 1965.

โรงเรียนหนึ่งใช้วิธีสอนที่ถือเด็กเป็นศูนย์กลาง (Child centered) อีกโรงเรียนหนึ่งใช้วิธีสอนแผนเก่า ผลการทดลองปรากฏว่า ถ้าพิจารณาถึงอิทธิพลของวิธีการทางการศึกษาจะพบว่า โดยทั่วไปแล้ว ทั้งสองโรงเรียนไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด ผลการค้นคว้าจึงไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ลูชินส์เสนอไว้ (ลูชินส์เห็นว่า วิธีสอนมีอิทธิพลต่อความคิดของเด็ก ๆ ใด่มาก) และตรงกันข้ามกับความเห็นของเขาในข้อที่ว่า สถิติปัญญานั้นไม่มีอิทธิพลต่อวิธีการคิด เพราะว่า การค้นคว้าครั้งนี้มีข้อเท็จจริงยืนยันว่า ระดับของความสามารถมีความสำคัญสำหรับโรงเรียนที่ใช้การสอนแผนเก่ามากกว่าโรงเรียนที่ใช้การสอนแผนใหม่ จากการวิเคราะห์ของพริงเกิล และแมคเคนซี ซึ่งให้เห็นว่า เชาวนปัญญา และวิธีการทางการศึกษามีอิทธิพลอยู่บ้างในค่านที่เกี่ยวกับวิธีสอน กล่าวคือ วิธีสอนแบบพัฒนาการมีอิทธิพลต่อเด็กที่มีเชาวนปัญญาคำ ในการทำให้เขาแก้ปัญหาได้น้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีสอนแผนเก่า

จอห์น ๒๑ ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒ วิธี ในชั้นปีที่ ๘ กลุ่มตัวอย่างที่เขาใช้ ประกอบด้วยนักเรียน ๑๑๒ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ใช้วิธี *equate* กลุ่มโดยถือเอาคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความถนัดทางการเรียนและความสามารถในการอ่าน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนชาย ๒๕ คน หญิง ๒๕ คน

กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยวิธีบรรยาย ให้นักเรียนสังเกตการสาธิต ให้มีส่วน

๒๑

John, Kenneth Walter, "A Comparison of Two Methods of Teaching Eighth Grade General Science Traditional and Structured Problem - Solving," Dissertation Abstracts 27 : 994 - 995.

ร่วมกิจกรรมในห้องปฏิบัติการบ้าง และกำหนดงานและปัญหาให้ไปตอบเป็นการบ้าน ส่วน
กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยไม่กำหนดงานให้ไปอ่าน ไม่ใช่ตำราเรียน การสอนก็ไม่ใช้
วิธีบรรยาย ในช่วงเวลาเรียนนักเรียนจะใช้ guide sheet ซึ่งแนะนำกิจกรรมหลายอย่าง
เพื่อให้นักเรียนเข้าใจข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดในแต่ละหน่วยการสอน

ผลการศึกษาของจอห์นปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน ทักษะในการแก้
ปัญหา การใช้วิจารณญาณ และมีทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ความรู้ใน
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น กลุ่มควบคุมมีผลการทดสอบสูงกว่ากลุ่มทดลอง นอกจากนี้แล้ว
กลุ่มทดลองลืมนบทเรียนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม

มาแฮน^{๒๒} ได้ศึกษาวิธีสอนวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นเตรียมอุดมศึกษา ๒ แบบ คือ
แบบปฐกถา - อภิปราย และแบบแก้ปัญหา ว่าเป็นผลแตกต่างกันอย่างไรบ้าง ผลการ
ทดลองของเขาสรุปได้ดังนี้คือ

๑. วิธีสอนทั้ง ๒ แบบให้ผลต่อการพัฒนาการทางทัศนคติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่าง
กัน
๒. วิธีสอนแบบแก้ปัญหาช่วยให้นักเรียนงอกงามในด้านความสนใจใน
วิทยาศาสตร์มากกว่าอีกวิธีหนึ่ง

๒๒

Mahan, L.A., "The Effect of Problem - Solving and
Lecture - Discussion of Teaching General Science in Developing
Student Growth in Basic Understanding, Problem - Solving Skills,
Attitudes, Interest, and Personal Adjustment" Dissertation
Abstracts 24 : 1097 - A.

มิลเลอร์^{๒๓} ศึกษาคุณค่าของวิธีการสอนแผนเก่ากับการสอนโดยใช้ห้องปฏิบัติการ ในการสอนวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ วิธีสอนแผนเก่าใช้วิธีให้นักเรียนอ่านและ อภิปรายเนื้อเรื่องจากตำราโดยมีครูคอยช่วยเหลือ ส่วนวิธีสอนโดยใช้ห้องปฏิบัติการเน้นในคำาน ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการวิธีการทดลอง การแบ่งหมวดหมู่ การวัด การจำแนก และการสังเกต ทั้งนี้โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือเช่นกัน ผลการค้นคว้าของเขาคือ

๑. จากการใช้ข้อทดสอบมาตรฐานปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้ง ๒ วิธีดังกล่าว

๒. ครูที่ร่วมในการทดลองครั้งนี้ กล่าวว่า การสอนโดยใช้ห้องปฏิบัติการนั้น สามารถทำให้ครูเองเกิดความรู้ดีว่าตนมีความสามารถและมีความปลอดภัยในการสอน วิทยาศาสตร์ และยังกล่าวว่าวิธีนี้ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ครูกแลค^{๒๔} ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแผนเก่ากับวิธีสอนโดยการสาธิตวิชา ปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้นในระดับวิทยาลัย ผลการทดลองปรากฏว่า วิธีการสอนทั้ง ๒ แบบ ให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าวิธีสอนแผนเก่าจะให้ผลดีกว่า ทั้งนี้ใช้ข้อทดสอบภาค ปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเป็นเกณฑ์วัด

^{๒๓}

Miller, D.D., "The Effect of an Experimental Approach to Science Instruction on the Achievement of Certain Sixth Grade Students," Dissertation Abstracts 28 : 1212 - 1213.

^{๒๔}

Smith, Herbert A., op. cit., p. 1227.

ดูโคว^{๒๕} ได้ประเมินค่าของผลสัมฤทธิ์ว่าสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของวิชา
ชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายหรือไม่ เขาศึกษาโดยให้ักเรียน ๒ กลุ่ม
ภาพยนตร์ ๒ เรื่อง ตลอดจนการเรียนวิชานี้ กลุ่มที่ ๑ ให้ดูภาพยนตร์และมีการสอนประกอบ
โดยเน้นถึงหลักต่าง ๆ ที่มีอยู่ในภาพยนตร์แต่ละเรื่อง กลุ่มที่ ๒ ให้ดูภาพยนตร์เพียงอย่าง
เดียวไม่มีการสอนเพิ่มเติม กลุ่มที่ ๓ เป็นกลุ่มควบคุม ไม่ให้ดูภาพยนตร์เลย เมื่อจบ
การเรียนหลักชีววิทยาทั้ง ๓๔ ข้อที่คัดเลือกมาแล้ว ก็ใช้ข้อทดสอบชีววิทยาทดสอบนักเรียน
ทั้ง ๓ กลุ่มในด้านต่อไปนี้

๑. ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักในวิชาชีววิทยา
๒. ความเข้าใจในข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักในวิชาชีววิทยา
๓. ความสามารถในการจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล
๔. ความสามารถตีความข้อมูล และสรุปผลจากข้อมูลนั้น
๕. ความสามารถจำแนก ทดสอบสมมติฐาน และแก้ปัญหา
๖. ความสามารถในการประเมินผลกระทบอันกว้างขวางของการทดลอง และสถานการณ์

ซึ่งชี้ให้เห็นความหมายทางวิทยาศาสตร์

ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ได้ดูภาพยนตร์ และครูสอน โดยเน้นหลักวิชา
ด้วย มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนอีก ๒ กลุ่ม

ไบเอค^{๒๖} ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนปฏิบัติการเคมีในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ตามจุดมุ่งหมาย ๔ ประการ ระหว่างวิธี อุปมาน - อนุมาน กับ อุปมาน - บรรยาย
จุดมุ่งหมายทั้ง ๔ ที่นำมาศึกษาคือ

^{๒๕}

Ibid.

^{๒๖}

Ibid., p. 1227 - 1228.

๑. ความรู้เกี่ยวกับความจริงพื้นฐานและหลักในวิชาเคมี
๒. การนำหลักในวิชาเคมีไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
๓. ความรู้ในด้านการสามารถใช้วิธีวิทยาศาสตร์อย่างผู้มีทัศนคติทาง

วิทยาศาสตร์

๔. ความสามารถในการปฏิบัติในห้องทดลอง โดยรู้จักใช้เทคนิคที่เหมาะสม
 โบเอคได้ใช้ข้อทดสอบที่กลุ่มเรื่อง ราวตามจุดมุ่งหมายทั้ง ๔ ข้างบน เป็นเครื่องมือ
 ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง ปรากฏว่านักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มทำคะแนนข้อทดสอบตาม
 จุดมุ่งหมาย ๒ ข้อแรกได้พอ ๆ กัน ส่วนข้อทดสอบตามจุดมุ่งหมาย ๒ ข้อหลังนั้น นักเรียน
 ที่ได้รับการสอนโดยครูใช้วิธีสอนแบบอุปมาน - อนุมาน ทำข้อทดสอบได้ดีกว่า อย่างมีนัยสำคัญ
 ทางสถิติ

สรุปผลการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้วได้ดังนี้

๑. การสอนนักเรียนโดยวิธีหน่วยที่คัดเลือกแล้ว ทำให้นักเรียนมีความจำ
 เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น และเรียนได้ผลดียิ่งขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดา
๒. วิธีสอนแบบหน่วยปัญหา จะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำ
 เนื้อหาได้มาก มีความสนใจ และมีความกระตือรือร้นเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ก็สามารถสอน
 นักเรียนได้ตรงตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล
๓. เด็กมิได้ใช้แบบแผนที่ตายตัวในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน
 ความเชื่อมั่นในความสามารถที่จะแก้ปัญหาของเด็กเอง เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อความสำเร็จ
 ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ
๔. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กขึ้นอยู่กับการใช้ข้อทดสอบของครู
 ความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ของครู การใช้อุปกรณ์ใหม่ ๆ กล่าวคือ อุปกรณ์การสอนที่ครู
 สร้างขึ้นใหม่ จะใช้ในการสอนแบบแก้ปัญหาได้ดีกว่าอุปกรณ์ที่มีอยู่ก่อน.
๕. ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาขึ้นอยู่กับ

ระดับอายุ เขาวนปัญญา การอ่าน เพศ และความแตกต่างในด้านเศรษฐกิจและสังคมของ
เด็กเอง ในการสอนเพื่อให้เด็กเกิดความคิดรวบยอด จึงต้องคำนึงถึงการจัดกลุ่มนักเรียน
เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในเรื่องดังกล่าว

๖. ความคิดรวบยอดเกิดขึ้นจากการจัดระเบียบของความคิด ประสบการณ์
จึงมีความสำคัญมาก และประสบการณ์นี้เกี่ยวข้องกับวัยของเด็กในขณะที่ได้รับประสบการณ์
นั้นด้วย หากได้จัดประสบการณ์ให้เด็กได้สังเกตก็จะเป็นการช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิด
รวบยอด

๗. เด็กในวัยต่าง ๆ สามารถเข้าใจกฎในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ จากการ
สังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซ้ำหลาย ๆ ครั้ง และเด็กจะนำกฎนี้ไปใช้อธิบายเหตุการณ์
ต่าง ๆ ได้

๘. นักเรียนชายและหญิง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
เกี่ยวกับความสามารถในการจำ และการนำไปใช้

๙. นักเรียนชายเรียนรู้อิทธิพลของตัวตนเองในก้นที่มีความสัมพันธ์กับ
การเรียนสุขศึกษา นิรภัยศึกษา เขาวนปัญญา และความสามารถในการใช้ภาษามากกว่า
นักเรียนหญิง เพราะนักเรียนชายชอบอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์ ดูรายการวิทยาศาสตร์ใน
โทรทัศน์ และไปชมพิพิธภัณฑ์มากกว่านักเรียนหญิง

๑๐. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการทดลองและปฏิบัติจริง ๆ จะ
สามารถจดจำ และนำสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ได้ทดลองและ
ปฏิบัติจริง ๆ นอกจากนี้ การสอนโดยให้ของปฏิบัติการทำให้เด็กมีความสนใจในวิทยาศาสตร์
เพิ่มขึ้น

๑๑. นักเรียนที่ได้คุณภาพนคร และครูสอนโดยเน้นหลักวิทยาศาสตร์ด้วย
มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ได้คุณภาพนครเพียงอย่างเดียว ไม่มีการสอนเพิ่มเติมหรือไม่ได้
คุณภาพนครเลย

๑๒. วิธีการสอนแผนเก่าและการสาธิตให้ผลไม่แตกต่างกัน

๑๓. วิธีสอนแบบปฐกถา — อภิปราย และแบบแก้ปัญหาให้ผลต่อพัฒนาการทางทัศนคติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่วิธีสอนแบบแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์มากกว่าอีกวิธีหนึ่ง

๑๔. ระดับความสามารถของนักเรียนมีความสำคัญสำหรับโรงเรียนที่ใช้การสอนแผนเก่ามากกว่าโรงเรียนที่ใช้การสอนแผนใหม่ แต่การสอนแผนเก่าและการสอนโดยการสาธิตหรือโดยวิธีของปฏิบัติอาจทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกันก็ได้ ถ้าครูจัดให้มีการอภิปรายที่ดีโดยครูรู้จักช่วยเหลือเด็กในโอกาสอันสมควร

๑๕. วิธีสอนแบบอุปมาน — อนุมาน กับ อนุมาน — บรรยาย ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในด้านความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและหลักวิทยาศาสตร์ และนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ไม่แตกต่างกัน ส่วนผลสัมฤทธิ์ในด้านความสามารถใช้วิธีวิทยาศาสตร์อย่างผู้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการปฏิบัติในห้องทดลอง โดยรู้จักใช้เทคนิคที่เหมาะสม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธี อุปมาน — อนุมาน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอีกวิธีหนึ่ง

นอกจากวิธีสอนต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ผู้เขียนขอเสนอการวิจัยการสอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้โทรทัศน์และบทเรียนสำเร็จรูปดังต่อไปนี้

ในปี ๑๙๖๓ คัทตัน^{๒๗} ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับเรื่องเสียง แสงสว่าง และความร้อนที่เป็นผลมาจากการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป (programmed materials)

^{๒๗}

Dutton, Sherman S., "An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the Fourth Grade," Dissertation Abstracts 24 : 2382 - A.

กับการสอนโดยวิธีสอนแผนเก่า กลุ่มตัวอย่างที่เขาใช้ศึกษาประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔ จำนวน ๑๑๑ คน ซึ่งสุ่มจากโรงเรียนในชนบท ๒ แห่ง จากตอนกลางของรัฐเวอร์จิเนีย เขาจัดให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป อีกกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีสอนแผนเก่า ทั้ง ๒ กลุ่มนี้สอนเนื้อหาอย่างเดียวกันเป็นเวลา ๕ สัปดาห์ ผลการทดลองของเขาปรากฏดังต่อไปนี้

๑. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๕
 ๒. ครูที่ประสานงานในการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การใช้บทเรียนวิทยาศาสตร์สำเร็จรูปให้ประโยชน์แก่คนในการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ครูเหล่านี้ยังเห็นว่า คนควรจะได้รับเอาบทเรียนสำเร็จรูปมาประกอบการสอน
 ๓. ความสนใจและความกระตือรือร้นของครูประจำชั้นในแต่ละชั้นนั้นมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน
 ๔. นักเรียนมีความสนใจในการใช้บทเรียนสำเร็จรูป
 ๕. การให้นักเรียนทำการทดลองที่ละคนเป็นองค์ประกอบในการกระตุ้นนักเรียนร่วมชั้นคนอื่น ๆ ด้วย
 ๖. นักเรียนเรียนบทเรียนในอัตราเร็วต่าง ๆ กัน ตามสถานการณ์ในห้องเรียน และไม่ได้สร้างปัญหาเกี่ยวกับการครองชั้นแต่อย่างใด
 ๗. ในระยะเริ่มต้นของการทดลอง อัตราเร็วในการเรียนของนักเรียนแต่ละคนไม่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด และนักเรียนมีแนวโน้มที่จะรวมกลุ่มกัน ในการทดลองครั้งแรก ทำให้นักเรียนเสียเวลาที่ต้องรอการใช้เครื่องมือ แต่ปัญหานี้หมดไปภายใน ๑ สัปดาห์
- คัทสัน ได้สรุปผลการค้นคว้าในตอนท้ายว่า การทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า
๑. เมื่อใช้บทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔ สามารถเรียนบทเรียนวิทยาศาสตร์ควยอัตราเร็วต่าง ๆ กัน
 ๒. เมื่อใช้บทเรียนสำเร็จรูป นักเรียนจะสามารถดำเนินการทดลอง

วิทยาศาสตร์ง่าย ๆ ได้ โดยมีครูให้คำแนะนำเพียงเล็กน้อย

๓. การใช้บทเรียนสำเร็จรูปสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนตามแผนเก่า

๔. บทเรียนสำเร็จรูปสามารถนำมาใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อให้การสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายได้ โดยไม่มีปัญหาในการปกครองชั้นเรียน

แมริงตัน^๒ ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ระหว่างนักเรียนที่เรียนโดยครูใช้โทรทัศน์ประกอบการสอน กับนักเรียนที่เรียนโดยครูใช้วิธีสอนแผนเก่า (Conventional method) และพร้อมกันนั้น เขาได้ศึกษาทัศนคติของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูใช้โทรทัศน์ประกอบการสอนด้วย เขาได้สุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่เข้าเรียนในโรงเรียนแมนเชสเตอร์ ใช้นักเรียนกลุ่มละ ๓๐ คน ซึ่งมีจำนวนชายและหญิงเท่ากัน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนทั้ง ๔ กลุ่มมีความคล้ายคลึงกัน และความแตกต่างด้านความสามารถระหว่างกลุ่มมีค่าคงที่ตามการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลการค้นคว้าของเขาสรุปได้ดังต่อไปนี้

๑. อิทธิพลของสื่อมวลชนภายนอก ไม่มีผลต่อการเรียนเนื้อหาที่เขาใช้ทดลองแต่อย่างใด

๒. ความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้อุปกรณ์ประกอบกับการใช้ห้องทดลอง และกลุ่มที่ใช้วิธีสอนในห้องทดลองประกอบกับวิธีสอนแผนเก่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

^๒

Barrington, H.K., "The Teaching of the Elementary Science by Television and Other Methods," The British Journal of Educational Psychology 36 : 114 - 115 - A February, 1966.

๓. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทางโทรทัศน์ในห้องเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแผนเก่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับ .๐๕)

๔. เกี่ยวกับการล้มบทเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โทรทัศน์ประกอบกับการใช้ห้องทดลอง และกลุ่มที่ได้รับการสอนในห้องทดลองโดยใช้วิธีสอนแผนเก่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๕. เกี่ยวกับการล้มบทเรียนของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โทรทัศน์ในห้องเรียน และกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยวิธีสอนแผนเก่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งสองกลุ่มล้มบทเรียนพอ ๆ กัน คือประมาณ ๓๐ %

๖. กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้โทรทัศน์ประกอบ มีทัศนคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไปในทางบวก (ชอบ) และความแตกต่างด้านทัศนคติของกลุ่มทั้ง ๒ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๗. ข้อสรุปอื่น ๆ จากการศึกษาครั้งนี้

๑) การสอนโดยใช้โทรทัศน์ประกอบในบางเนื้อเรื่องได้ผลดีกว่าไม่ใช้เลย

๒) บทเรียนวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์นั้นเป็นวิธีที่สามารถให้ความรู้ได้รวดเร็ว

๓) บทเรียนวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์นั้นต้องมีการติดตามผลอย่างพอเพียง ถ้าต้องการให้นักเรียนจำบทเรียนไว้ได้

๔) ทัศนคติของนักเรียนที่เรียนบทเรียนวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์มีแนวโน้มไปในทางบวก แต่ก็ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของนักเรียนด้วย กล่าวคือนักเรียนที่มีความสามารถต่ำจะแสดงความกระตือรือร้นมากกว่านักเรียนที่มีความสามารถสูง ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่มีความสามารถสูงไม่ค่อยชอบการสอนด้วยวิธีนี้

๕) ทัศนคติของนักเรียนต่อการสอนบทเรียนทางโทรทัศน์ไม่มีผลต่อ

การทำขอทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

๖) บทเรียนวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจเรียน

๗) บทเรียนวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ประหยัดเวลาของครูได้มาก

การวิจัยเกี่ยวกับการใช้โทรทัศน์เป็นเครื่องช่วยสอนนี้ ยังมีเรื่องที่น่าสนใจอีกมาก บางเรื่องได้ับผลการวิจัยที่สนับสนุนเรื่องที่กำลังกล่าวมาแล้ว บางเรื่องก็ขัดแย้ง เช่น แกรี่^{๒๘} รายงานว่ากลุ่มนักเรียนที่ใช้โทรทัศน์ประกอบด้วยวิธีดำเนินการสอนอย่างอื่น ๆ มีความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และการใช้ถ้อยคำมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มนักเรียนที่ควบคุมซึ่งสอนด้วยโทรทัศน์แต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการคิดหาเหตุผลในวิชาวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อประสมของชวาร์สเวลเคอร์^{๓๐} แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ผลการทดสอบคือนั้น เป็นผลจากการแสดงของคณะที่จัดแสดงโทรทัศน์ประกอบการสอนของครู ปรากฏว่า การแสดงโทรทัศน์ช่วยให้การสอนของครูได้ผลยิ่งขึ้น

รอสส์^{๓๑} ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนบทเรียนวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ และ

^{๒๘} ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ ล.ค. หน้า ๑๐.

^{๓๐} ก.

^{๓๑} Ross, D.H., "A Comparison of Television and Classroom Teaching (Performed by the Same Teacher Employing the Same Methods)" Canadian Education and Research Digest 6 : 140 June, 1966.

สอนตามธรรมดา แก่นักเรียนชั้นประถมปีที่ ๗ โดยใช้ครูคนเดียวกันเป็นผู้สอน ผลการทดลอง
ของเขาสรุปได้ว่า การใช้โทรทัศน์สอนไม่ได้มีผลดีไปกว่าการสอนตามธรรมดา

แฟรเชียร์ และ อีแวนส์^{๓๒} ได้ทดสอบรายการโทรทัศน์ที่มุ่งประสงค์ ๒ ประการ
คือ ช่วยทั้งครูและนักเรียนพร้อมกันไป ครูรู้สึกเชื่อมั่นในความรู้ความสามารถของตนในการ
สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
นักเรียนมีความสนใจมาก และมีความสามารถแก้ปัญหาขึ้นอย่างสังเกตเห็นได้ ถึงแม้ว่าผล
สัมฤทธิ์ในการเรียนจะไม่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม

สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้โทรทัศน์ประกอบ อาจทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการ
เรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นก็ได้ หรืออาจไม่สูงขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดาก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ
ความสามารถของนักเรียน นักเรียนที่มีความสามารถสูงไม่ค่อยชอบการสอนด้วยวิธีนี้
ดังนั้น การใช้โทรทัศน์ควรนำไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถต่ำมากกว่า อย่างไรก็ตาม
การสอนโดยใช้โทรทัศน์ประกอบนั้นทำให้นักเรียนมีความสนใจ และมีทัศนคติต่อการเรียน
วิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดาหรือการสอนแผนเก่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
จึงเป็นการสมควรที่ เราจะนำโทรทัศน์มาใช้ประกอบการสอนด้วย

ส่วนการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ก็มีผลการวิจัยแสดงว่า การใช้บทเรียน
สำเร็จรูปจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนแผนเก่า
และการใช้บทเรียนสำเร็จรูปสามารถทำให้การสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายได้โดยไม่มีปัญหา
ในการปกครองชั้นเรียน ดังนั้นถ้าเราได้นำบทเรียนสำเร็จรูปของต่างประเทศมาดัดแปลงให้
ให้เหมาะสมแล้ว ก็จะเป็นการช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่า
ในปัจจุบัน.

จากสรุปผลการวิจัย เราจะเห็นได้ว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสูง ต้องอาศัยกลวิธีในการสอนหลายด้าน เช่น ให้นักเรียนได้สังเกต ได้เห็น ได้ไขหองปฏิบัติการ ได้ทำการทดลอง ได้คิด และได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ประสบการณ์เหล่านี้จำเป็นต่อการใช้โสทธิศัญญูปกรณประกอบ หากขาดโสทธิศัญญูปกรณประกอบ การสอนแล้ว เด็กจะไม่ได้สังเกตอะไร เด็กไม่มีสื่อกลางที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้อง โดยเฉพาะในเรื่องของความคิดรวบยอดและหลักวิทยาศาสตร์ การที่เด็กได้เรียนโดยได้เห็น ได้ทำ และได้คิดเอง ย่อมเกิดทักษะในการนำหลักวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ดังนั้นการวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้โสทธิศัญญูปกรณในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญยิ่ง.

การวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์

คราวฟอร์ด^{๓๓} ทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงแผนงานการปรับปรุงการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาในมณฑลหนึ่งของรัฐแมรี่แลนด์ เขาได้ดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

๑. วิเคราะห์ฐานะ (status) ของวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา ๑๐ แห่ง
๒. สำรวจความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา
๓. เสนอแนะการปรับปรุง โปรแกรมการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์

^{๓๓}

Crawford, G.M., "A Plan for the Improvement of Science Education in the County Elementary Schools of Maryland,"
Dissertation Abstracts 23 : 2434 - 2435.

เขาศึกษานฐานะของวิชาวิทยาศาสตร์และความต้องการของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ
วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้มาตรการดังต่อไปนี้

๑. สัมภาษณ์ผู้ตรวจการศึกษา ศึกษาพิเศษ และครูใหญ่ของโรงเรียนใน
มณฑล

๒. ศึกษาหลักสูตรของรัฐ และมณฑล

๓. สำนัวจความต้องการที่ครูแสดงออกมาตามที่ถามไปในแบบสอบถาม

๔. สังเกตการณ์ในห้องเรียนและในระหว่างการประชุมครู

ผลการค้นคว้าของคราวพอรุณ ปรากฏว่า ความต้องการสำคัญ ๆ ของครูและผู้บริหารที่ได้เสนอขึ้นมามีดังนี้

๑. ควรมีเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ให้มากพอ

๒. ควรมีหนังสืออ่านและวัสดุอ้างอิงในวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น

๓. ควรมีโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่จำเพาะเจาะจง พร้อมด้วยคู่มือหลักสูตร

๔. ควรมีการปรับปรุงการผลิตครูและการอบรมครูประจำการ

๕. ควรจัดวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในตารางสอนชั้นประถมศึกษาให้เพียงพอ

สำหรับข้อเสนอแนะของเขามีดังต่อไปนี้

๑. ศึกษาพิเศษหรือผู้ให้คำปรึกษาประจำมณฑลและรัฐ ควรให้ความ
ช่วยเหลือในการปรับปรุง โปรแกรมวิทยาศาสตร์

๒. ควรเริ่มต้นโปรแกรมต่อไปนี้ในระดับมณฑล คือ การอบรมครูประจำการ
การสังเกตการสอน การขยายชั้นเรียน บริการให้คำปรึกษา และการเข้าร่วมในองค์การทาง
วิชาชีพ

๓. ควรจัดสรรงบประมาณประจำปีด้านวิทยาศาสตร์ของมณฑลให้พอเพียง

๔. ควรจัดตั้งคณะกรรมการวิทยาศาสตร์ถาวรประจำรัฐ คณะกรรมการนี้
ประกอบด้วยตัวแทนที่มาจากส่วนต่าง ๆ ของรัฐ ทำหน้าที่วางแผนและให้คำแนะนำการ

ปรับปรุงโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และควรรับผิดชอบทุก ๆ มณฑลและทุกเขตรวมทั้งให้การริเริ่มและสนับสนุนการอบรมครูประจำการเพื่อปรับปรุงโปรแกรมวิทยาศาสตร์

๕. ควรกระตุ้นให้มีการประสานงานระหว่างโรงเรียนประถมในมณฑลกับสถาบันการฝึกหัดครู เพื่อปรับปรุงโปรแกรมการอบรมครูก่อนประจำการและประจำการในโปรแกรมวิทยาศาสตร์

ซิดดิค ๓๔ ได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ในอาฟกานิสถาน โดยเฉพาะในด้านการปรับปรุงโปรแกรมการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องกับปัญหาทางสังคมและเศรษฐกิจที่สังคมของอาฟกานิสถานเผชิญอยู่

เขาได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องต่อไปนี้

๑. จุดมุ่งหมายหาประการสำหรับการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาประเทศในด้านสังคมและเศรษฐกิจอย่างใกล้ชิด

๒. โปรแกรมและการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาและชั้นมัธยมศึกษา แก่โครงข่ายวิชาที่จะสอนจริง ๆ พร้อมด้วยการสอนในห้องปฏิบัติการและการศึกษานอกสถานที่

๓. วิธีทำ จัดพิมพ์ และปรับปรุงหนังสือ จุลสาร โสตทัศนวัสดุ และอุปกรณ์อื่น ๆ สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์

๔. ระบบการสอน

๕. โปรแกรมการแนะแนวเพื่อช่วยในการปรับปรุงโปรแกรมวิทยาศาสตร์

๖. การจัดโปรแกรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนหญิง
๗. การอบรมครูก่อนเข้าประจำการ และการอบรมครูประจำการ
๘. ให้เปลี่ยนระบบการมีผู้ตรวจการไปเป็นการให้บริการและให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่ครู

จากการวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า โครงการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ที่ดี จะต้องวางแผนในค่านิยมทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนไว้อย่าง การวิจัยด้านการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนจึงจำเป็นต่อการปรับปรุงการสอนและโครงการศึกษาค้นคว้าให้ตรงเป้าหมายที่ต้องการ.

บทที่ ๓

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ของโรงเรียนคราศรรเสริญ จังหวัด
คราค จำนวน ๖๐ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มทดลอง ๑ กลุ่ม (Experimental
group) และกลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม (Control group) กลุ่มละ ๓๐ คน การแบ่ง
กลุ่มใช้วิธี equate คือให้ความสามารถเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของเด็กทั้งสองกลุ่มนั้นอยู่ในระดับ
เดียวกันโดยใช้คะแนนผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น ปีการศึกษา ๒๕๐๐
เป็นเกณฑ์

ตาราง ๑. แสดงความสามารถเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความ
แปรปรวน F - test และ t - test ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D.	S^2	F	t
กลุ่มทดลอง	๓๐	๓๖.๗๓	๘.๕๖๐๖	๗๑.๕๔๑๗	๑.๐๗๑๔	๐.๐๘๓๑
กลุ่มควบคุม	๓๐	๓๖.๕๓	๘.๑๗๓๗	๖๖.๘๐๘๓		

จากตารางข้างบน ผู้เขียนได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างเด็กในกลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุม โดยดูจากคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ค่าความแปรปรวน (s^2) F-test และ t-test ปรากฏได้ค่า $F = 1.0714$ แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนของทั้ง ๒ กลุ่มไม่แตกต่างกัน (Homogeneity of Variance) นั่นคือเด็กในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาจากมวลประชากรเดียวกัน และ ได้ค่า $t = 0.0931$ แสดงว่าความสามารถเฉลี่ยของเด็กทั้ง ๒ กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น เด็กทั้ง ๒ กลุ่มนั้นสามารถใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อการทดลองครั้งนี้ได้

การสร้างเครื่องมือสำหรับการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้

๑. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ด้านความรู้ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ และ ทักษะในการแก้ปัญหา

๒. แบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจ และความชื่นชมในวิทยาศาสตร์

๓. คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถาม

ผู้เขียนได้ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ โครงการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ของจังหวัดตราด แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ และบันทึกการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญ กระทรวง ศึกษาธิการ พ.ศ. ๒๕๐๘ เพื่อเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการทดลองครั้งนี้ และสร้างแบบทดสอบ ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้เขียนได้ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบและการ เขียนข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple choice) จากหนังสือตำราต่าง ๆ เกี่ยวกับ การวัดผลการศึกษา เช่น เทคนิคการวัดผล^๑ Testing and Evaluation for the

^๑ ขวาล แพร์ติกุล เทคนิคการวัดผล หน้า ๑๓๘ - ๒๔๗.

Sciences in the Secondary School^๒ Measurement and Evaluation^๔
 in Teaching^๓ และ Construction of Educational and Personal Tests^๔
 ผู้เขียนได้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นแบบเลือกตอบชนิด ๕ คำตอบ โดยในแต่ละข้อคำถาม
 จะมีคำตอบที่ถูกต้อง ๑ คำตอบ และคำตอบลวงอีก ๔ คำตอบ

ในการทดลองครั้งนี้ ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสสารและพลังงาน ครูดำเนินการสอนตาม
 โครงการสอนวิทยาศาสตร์ของจังหวัดระยองตามปกติ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ที่สร้างขึ้นแบ่งออกเป็น ๕ ตอน
 ดังต่อไปนี้

๑. วัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์	๒๓	ข้อ
๒. วัดความคิดรวบยอดในวิทยาศาสตร์	๕๕	ข้อ
๓. วัดหลักวิทยาศาสตร์	๓๓	ข้อ
๔. วัดทักษะในการใช้เครื่องมือ	๒๓	ข้อ
๕. วัดทักษะในการแก้ปัญหา	๓๒	ข้อ
รวมทั้งหกเป็นแบบทดสอบ ๑ ชุด มีจำนวน	๑๓๕	ข้อ

^๒
 Hedges, W.D., Testing and Evaluation for the Sciences in
the Secondary School, 248 pp.

^๓
 Gronlund, N.E., Measurement and Evaluation in Teaching,
 pp. 140 - 159.

^๔
 Bean, K.L., Construction of Educational and Personal
Tests, pp. 52 - 75.

นอกจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้ง ๕ ตอนดังกล่าวแล้ว ผู้เขียนได้สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด (Affective domain) อันได้แก่ หัตถ์คติทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจ และความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ ขึ้นอีกเป็นจำนวน ๔๖ ข้อ ในแต่ละข้อของแบบสอบถามเป็นแบบอัตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ซึ่งสร้างขึ้นตามแบบของลิคเคิร์ท (Likert) แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น ๒ ตอนคือ

ตอนที่ ๑ วัดหัตถ์คติทางวิทยาศาสตร์ ๕๐ ข้อ

ตอนที่ ๒ วัดความสนใจและความพอใจในวิทยาศาสตร์ ๓๖ ข้อ

อนึ่ง ในแบบสอบถามชุดนี้ ผู้เขียนได้จัดเรียงลำดับคำตอบ ก - จ (five categories of response) ของแต่ละข้อคำถามโดยคำนึงถึงว่า ข้อคำถามนั้นเป็นข้อคำถามที่น่าพึงพอใจหรือไม่น่าพึงพอใจ (favorable or unfavorable statements) กล่าวคือ ข้อคำถามที่เป็นที่น่าพึงพอใจ ผู้เขียนก็จัดเรียงลำดับคำตอบไว้ดังนี้

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข. เห็นด้วย

ค. เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ

ง. ไม่เห็นด้วย

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ส่วนข้อคำถามที่ไม่น่าพึงพอใจ ผู้เขียนได้จัดเรียงลำดับคำตอบทั้ง ๕ นั้นสลับกันกับที่กล่าวมาแล้ว ดังนี้

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ

ง. เห็นด้วย

จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง.

การทดลองใช้แบบทดสอบ

ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปทดลอง สอบกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ของจังหวัดครากจำนวน ๑๐๔ คน และนำแบบสอบถามเกี่ยวกับ ทัศนคติ ความสนใจและความชอบ ทดลองสอบถามกับนักเรียนจำนวน ๔๕ คน เมื่อวันที่ ๑๔ - ๑๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๑ ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ว่า

๑. ข้อทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายเพียงไร เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้หรือไม่
๒. ข้อทดสอบแต่ละข้อมีค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ดีเพียงไร กับเด็กอ่อนมากน้อยเพียงไร
๓. แบบทดสอบทั้งชุดมีความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability) เพียงใด
๔. ข้อทดสอบที่จะนำไปใช้จริงควรมีกี่ข้อ
๕. ควรใช้เวลาเท่าใดในการทดสอบจริง
๖. แบบสอบถามแต่ละข้อมีค่า χ เท่าใด เหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงหรือไม่

การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

เมื่อได้ทดลองใช้แบบทดสอบและแบบสอบถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาตรวจให้คะแนนโดยผู้เขียนเป็นผู้ดำเนินการเอง สำหรับแบบทดสอบนั้น ข้อที่ตอบถูกให้ ๑ คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ ๐ เสร็จแล้วรวมคะแนนไว้เป็นตอน ๆ ต่อไปก็วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน (r) รวมทั้งค่าความยากง่ายมาตรฐาน (Δ) ของข้อทดสอบทุกข้อ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า High - Low 27

Precent Group Method of Item Analysis ๕

เพื่อคัดเลือกรายข้อทดสอบที่ดีไว้

ในการทดสอบจริง (ดูวิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก ก)

เมื่อได้วิเคราะห์และคัดเลือกเสร็จแล้ว ผู้เขียนได้คัดเลือกข้อทดสอบที่ดีของทั้ง

๕ ตอนไว้รวม ๑๓๕ ข้อ

ตอนที่ ๑ มีจำนวน ๒๕ ข้อ

ตอนที่ ๒ มีจำนวน ๔๐ ข้อ

ตอนที่ ๓ มีจำนวน ๒๕ ข้อ

ตอนที่ ๔ มีจำนวน ๒๐ ข้อ

ตอนที่ ๕ มีจำนวน ๒๕ ข้อ

และข้อทดสอบแต่ละตอนผู้เขียนได้เรียงจากข้อที่ยากที่สุดไปจนถึงข้อที่ง่ายที่สุด ซึ่งมีค่า p , r และ Δ ดังต่อไปนี้.

ตาราง ๒. ตารางแสดงค่า p , r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อ

แบบทดสอบตอนที่ ๑					
ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
๑	.๔๓	.๓๕	.๘๓	.๒๓	๘.๖
๒	.๔๔	.๖๑	.๘๕	.๖๓	๘.๔
๓	.๔๔	.๕๔	.๘๒	.๓๐	๔.๓
๔	.๔๔	.๔๖	.๓๕	.๓๕	๔.๓
๕	.๘๖	.๖๔	.๓๕	.๒๕	๑๐.๒

แบบทดสอบตอนที่ ๑ (ต่อ)					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๖	.๘๖	.๘๖	.๙๕	.๖๓	๑๐.๓
๗	.๘๖	.๖๑	.๙๔	.๓๑	๑๐.๔
๘	.๘๒	.๖๔	.๙๓	.๒๒	๑๐.๕
๙	.๘๖	.๕๔	.๙๑	.๓๘	๑๐.๘
๑๐	.๘๖	.๖๖	.๖๗	.๔๕	๑๑.๒
๑๑	.๘๙	.๒๙	.๖๑	.๖๑	๑๑.๙
๑๒	.๘๖	.๓๒	.๖๐	.๕๐	๑๑.๙
๑๓	.๖๔	.๕๐	.๕๗	.๑๕	๑๒.๓
๑๔	.๙๕	.๓๖	.๕๖	.๔๐	๑๒.๔
๑๕	.๖๘	.๓๙	.๕๔	.๓๐	๑๒.๖
๑๖	.๙๕	.๒๙	.๕๒	.๖๖	๑๒.๘
๑๗	.๙๕	.๒๑	.๔๘	.๕๔	๑๓.๒
๑๘	.๙๑	.๒๑	.๔๕	.๕๐	๑๓.๕
๑๙	.๖๔	.๒๑	.๔๒	.๔๔	๑๓.๘
๒๐	.๖๘	.๑๘	.๔๒	.๕๑	๑๓.๘
๒๑	.๙๑	.๑๔	.๔๑	.๕๘	๑๓.๙
๒๒	.๖๑	.๑๙	.๓๙	.๔๔	๑๔.๑
๒๓	.๓๒	.๐๗	.๑๘	.๓๙	๑๖.๖
๒๔	.๖๖	.๒๕	.๓๙	.๒๓	๑๔.๕
๒๕	.๒๑	.๑๔	.๑๗	.๑๑	๑๖.๘

แบบทดสอบตอนที่ ๒					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๑	.๔๓	.๕๐	.๗๔	.๕๓	๑๐.๔
๒	.๕๖	.๓๙	.๗๒	.๖๗	๑๐.๗
๓	.๔๓	.๕๖	.๗๒	.๕๖	๑๐.๖
๔	.๘๖	.๕๐	.๗๖	.๔๑	๑๑.๐
๕	.๘๒	.๕๔	.๖๔	.๒๒	๑๑.๑
๖	.๘๙	.๓๙	.๖๖	.๕๔	๑๑.๓
๗	.๘๙	.๓๖	.๖๕	.๕๖	๑๑.๕
๘	.๗๙	.๕๖	.๖๓	.๓๕	๑๑.๗
๙	.๗๕	.๕๐	.๖๓	.๒๗	๑๑.๗
๑๐	.๗๙	.๓๖	.๕๘	.๔๔	๑๒.๒
๑๑	.๗๙	.๓๖	.๕๘	.๔๔	๑๒.๒
๑๒	.๗๕	.๓๙	.๕๗	.๓๗	๑๒.๓
๑๓	.๗๑	.๓๖	.๕๔	.๓๕	๑๒.๖
๑๔	.๘๖	.๒๑	.๕๔	.๖๔	๑๒.๕
๑๕	.๔๓	.๓๙	.๖๔	.๖๑	๑๑.๐
๑๖	.๔๓	.๒๕	.๖๒	.๗๖	๑๑.๘
๑๗	.๘๒	.๑๔	.๔๗	.๖๗	๑๓.๓
๑๘	.๖๑	.๓๒	.๕๖	.๓๐	๑๓.๔
๑๙	.๖๔	.๒๙	.๕๖	.๓๕	๑๓.๔
๒๐	.๕๖	.๐๗	.๕๓	.๘๕	๑๒.๗

แบบทดสอบตอนที่ ๒ (ต่อ)					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๒๑	.๘๒	.๒๑	.๕๒	.๖๐	๑๒.๘
๒๒	.๖๑	.๓๒	.๔๖	.๓๐	๑๓.๔
๒๓	.๕๗	.๓๖	.๔๖	.๒๑	๑๓.๔
๒๔	.๖๑	.๓๒	.๔๖	.๓๐	๑๓.๔
๒๕	.๗๕	.๑๘	.๔๖	.๕๗	๑๓.๔
๒๖	.๗๑	.๒๑	.๔๕	.๕๐	๑๓.๕
๒๗	.๖๔	.๒๕	.๔๔	.๔๐	๑๓.๖
๒๘	.๕๔	.๒๘	.๔๑	.๒๖	๑๓.๘
๒๙	.๗๕	.๑๑	.๔๑	.๖๔	๑๓.๘
๓๐	.๕๔	.๑๘	.๓๕	.๓๘	๑๔.๕
๓๑	.๖๑	.๑๑	.๓๔	.๕๔	๑๔.๗
๓๒	.๗๑	.๐๔	.๓๒	.๗๒	๑๔.๘
๓๓	.๕๐	.๑๑	.๒๘	.๖๖	๑๕.๒
๓๔	.๕๔	.๐๗	.๒๘	.๕๖	๑๕.๔
๓๕	.๖๖	.๑๑	.๒๗	.๔๓	๑๕.๕
๓๖	.๔๓	.๑๑	.๒๖	.๔๐	๑๕.๖
๓๗	.๖๑	.๑๔	.๒๖	.๕๐	๑๕.๘
๓๘	.๓๒	.๑๑	.๒๑	.๓๐	๑๖.๓
๓๙	.๒๘	.๑๔	.๒๑	.๒๑	๑๖.๒
๔๐	.๓๖	.๐๗	.๒๐	.๔๒	๑๖.๔

แบบทดสอบตอนที่ ๓					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	△
๑	.๕๖	.๙๕	.๘๔	.๓๖	๘.๒
๒	.๕๓	.๙๕	.๘๗	.๒๗	๘.๖
๓	.๕๖	.๙๕	.๘๗	.๔๑	๘.๕
๔	.๘๖	.๕๕	.๗๑	.๓๘	๑๐.๘
๕	.๘๔	.๓๙	.๖๖	.๕๕	๑๑.๓
๖	.๘๔	.๓๙	.๖๖	.๕๕	๑๑.๓
๗	.๙๕	.๕๐	.๖๓	.๒๗	๑๑.๗
๘	.๙๕	.๖๖	.๖๑	.๓๑	๑๑.๔
๙	.๙๕	.๔๓	.๕๕	.๓๓	๑๒.๐
๑๐	.๖๔	.๖๖	.๕๕	.๑๘	๑๒.๘
๑๑	.๖๘	.๓๖	.๕๒	.๓๒	๑๒.๘
๑๒	.๙๕	.๒๙	.๕๒	.๖๖	๑๒.๘
๑๓	.๖๑	.๓๖	.๘๘	.๒๕	๑๓.๒
๑๔	.๖๘	.๒๑	.๔๔	.๘๘	๑๓.๖
๑๕	.๕๗	.๓๒	.๔๔	.๒๖	๑๓.๖
๑๖	.๖๔	.๒๕	.๔๔	.๔๐	๑๓.๖
๑๗	.๖๘	.๑๔	.๔๐	.๕๖	๑๔.๑
๑๘	.๖๑	.๑๘	.๓๙	.๔๕	๑๔.๒
๑๙	.๕๕	.๒๕	.๓๙	.๓๑	๑๔.๑
๒๐	.๕๕	.๒๑	.๓๗	.๓๕	๑๔.๓

แบบทดสอบตอนที่ ๓ (ทอ)					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๒๑	.๕๔	.๑๘	.๓๖	.๔๐	๑๔.๕
๒๒	.๖๔	.๐๗	.๓๒	.๖๓	๑๔.๘
๒๓	.๕๖	.๑๑	.๒๓	.๔๓	๑๕.๕
๒๔	.๕๐	.๐๗	.๒๖	.๕๓	๑๕.๖
๒๕	.๓๙	.๐๔	.๑๙	.๕๓	๑๖.๖

แบบทดสอบตอนที่ ๔					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๑	.๕๓	.๕๕	.๘๕	.๓๑	๘.๙
๒	๑.๐	.๕๗	.๘๓	.๖๔	๙.๑
๓	.๕๖	.๕๗	.๘๐	.๕๖	๙.๓
๔	.๕๓	.๕๗	.๗๗	.๔๘	๑๐.๐
๕	๑.๐	.๖๘	.๘๗	.๖๓	๘.๙
๖	.๕๖	.๒๑	.๖๓	.๗๗	๑๑.๗
๗	.๕๓	.๕๐	.๗๔	.๕๓	๑๐.๙
๘	.๕๓	.๕๖	.๗๒	.๕๖	๑๐.๖
๙	.๘๙	.๕๖	.๖๔	.๔๙	๑๑.๐
๑๐	.๘๙	.๒๙	.๖๑	.๖๑	๑๑.๙

แบบทดสอบตอนที่ ๔ (ต่อ)					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๑๑	.๗๕	.๓๕	.๖๐	.๔๑	๑๒.๐
๑๒	.๘๒	.๓๖	.๖๐	.๔๘	๑๒.๐
๑๓	.๗๕	.๓๕	.๕๗	.๓๗	๑๒.๓
๑๔	.๘๕	.๓๖	.๖๕	.๕๖	๑๑.๕
๑๕	.๖๔	.๑๘	.๔๐	.๔๘	๑๔.๐
๑๖	.๗๑	.๑๘	.๔๔	.๕๓	๑๓.๖
๑๗	.๕๗	.๒๑	.๓๘	.๓๘	๑๔.๒
๑๘	๑.๐	.๘๖	.๕๔	.๔๖	๖.๘
๑๙	.๕๔	.๑๘	.๓๕	.๓๕	๑๔.๕
๒๐	.๔๖	.๐๗	.๒๔	.๕๐	๑๕.๘

แบบทดสอบตอนที่ ๕					
ข้อที่	P _H	P _L	p	r	Δ
๑	.๕๖	.๗๕	.๘๗	.๔๑	๘.๕
๒	.๕๖	.๗๕	.๘๗	.๔๑	๘.๕
๓	๑.๐	.๖๔	.๘๖	.๖๕	๘.๗
๔	.๕๖	.๗๑	.๘๕	.๔๕	๘.๘
๕	.๕๓	.๖๘	.๘๒	.๓๕	๙.๔

แบบทดสอบคนที่ ๕ (ทอ)					
ข้อที่	P_H	P_L	p	r	Δ
๖	.๕๖	.๕๓	.๘๐	.๕๖	๕.๓
๗	.๘๒	.๖๑	.๗๒	.๒๕	๑๐.๓
๘	.๘๔	.๕๐	.๗๑	.๖๖	๑๐.๘
๙	.๕๓	.๓๙	.๖๘	.๕๔	๑๑.๑
๑๐	.๘๒	.๕๐	.๖๗	.๓๖	๑๑.๓
๑๑	.๗๕	.๕๔	.๖๕	.๒๓	๑๑.๓
๑๒	.๘๒	.๔๓	.๖๓	.๔๒	๑๑.๖
๑๓	.๘๒	.๓๙	.๖๑	.๔๕	๑๑.๘
๑๔	.๗๙	.๓๖	.๕๘	.๔๔	๑๒.๒
๑๕	.๗๕	.๓๙	.๕๗	.๓๗	๑๒.๓
๑๖	.๗๕	.๓๙	.๕๗	.๓๗	๑๒.๓
๑๗	.๗๕	.๓๙	.๕๗	.๓๗	๑๒.๓
๑๘	.๗๙	.๒๙	.๕๕	.๕๐	๑๒.๕
๑๙	.๖๔	.๒๙	.๕๖	.๓๕	๑๓.๔
๒๐	.๗๑	.๑๔	.๔๔	.๕๒	๑๓.๖
๒๑	.๕๔	.๒๙	.๔๑	.๒๖	๑๓.๙
๒๒	.๕๗	.๐๗	.๒๙	.๕๘	๑๕.๒
๒๓	.๕๐	.๑๑	.๒๙	.๖๖	๑๕.๒
๒๔	.๒๙	.๑๔	.๒๑	.๒๑	๑๖.๒
๒๕	.๓๖	.๐๗	.๒๐	.๒๒	๑๖.๔

สำหรับแบบสอบถามนั้น ผู้เขียนทำการทรวิจัยคะแนนแบบของลิคเคอร์ต (Likert) กล่าวคือให้คะแนน ๕, ๔, ๓, ๒ และ ๑ เมื่อเลือกข้อ ก, ข, ค, ง และ จ ตามลำดับ (Scoring system) รวมคะแนนแล้วทำการวิเคราะห์หาค่าของคำถามแต่ละข้อโดยใช้สูตร

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

(ดูวิธีวิเคราะห์ในภาคผนวก ข.)

เมื่อได้ค่า t แล้ว ผู้เขียนได้คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า $t > 1.65$ รวม ๕ ข้อ แบ่งเป็นตอนที่ ๑ จำนวน ๒๒ ข้อ ตอนที่ ๒ จำนวน ๒๔ ข้อ เนื่องจากได้ข้อคำถามเป็นจำนวนน้อย ผู้เขียนจึงได้ร่วมปรึกษากับประธานกรรมการ สร้างข้อคำถามเพิ่มเติมในตอนที่หนึ่ง ๑๐ ข้อ ตอนที่สอง ๕ ข้อ รวมได้ข้อคำถามทั้งสิ้น ๖๖ ข้อ ซึ่งมีค่า t ดังต่อไปนี้

ตาราง ๓. ตารางแสดงค่า t ของข้อคำถามแต่ละข้อ

ตอนที่ ๑		ตอนที่ ๒	
ข้อที่	t	ข้อที่	t
๑ - ๖	-	๑	๒.๔๔๗๖
๗	๓.๐๒๔๔	๒	๓.๖๖๑๑
๘	๒.๔๘๑๒	๓	๓.๑๓๒๔
๙	๑.๘๗๒๒	๔	๓.๘๓๕๕

^๖ Edwards, Allen Louis, Techniques of Attitude Scale Construction, p. 153.

ตอนที่ ๑ (ต่อ)		ตอนที่ ๒ (ต่อ)	
ข้อที่	t	ข้อที่	t
๑๐	๑.๕๑๕๐	๕	๕.๕๔๓๑
๑๑	๑.๕๑๕๖	๖ - ๗	-
๑๒	๑.๑๕๑๒	๘	๒.๖๓๖๕
๑๓	๑.๖๓๖๑	๙	๓.๖๕๕๔
๑๔	๑.๕๕๖๖	๑๐	๒.๕๕๕๒
๑๕	๑.๕๕๓๕	๑๑	๑.๕๕๓๓
๑๖	๒.๑๕๕๕	๑๒	๒.๑๐๕๕
๑๗	๒.๑๒๑๓	๑๓	๒.๓๓๓๓
๑๘	- ๑.๒๕๕๕	๑๔	๓.๕๕๓๓
๑๙	- ๑.๑๑๓๖	๑๕	๓.๒๓๑๐
๒๐ - ๒๑	-	๑๖	๑.๖๕๕๓
๒๒	๒.๕๕๕๕	๑๗	๕.๕๕๕๐
๒๓	๑.๒๓๖๒	๑๘	๑.๕๕๕๕
๒๔	๑.๕๕๕๕	๑๙	๒.๖๕๕๒
๒๕	๑.๕๕๕๐	๒๐	๕.๐๐๖๕
๒๖ - ๒๗	-	๒๑	๒.๕๕๕๐
๒๘	๒.๕๕๕๓	๒๒	๒.๐๕๕๕
๒๙	๑.๕๕๕๒	๒๓	๑.๕๕๕๓
๓๐	๑.๕๖๕๒	๒๔	-
๓๑	๒.๕๕๕๕	๒๕	๕.๑๐๕๕

ตอนที่ ๑ (ต่อ)		ตอนที่ ๒ (ต่อ)	
ข้อที่	t	ข้อที่	t
๓๑	๒.๘๒๒๔	๒๕	๔.๑๐๓๔
๓๒	๑.๔๔๑๑	๒๖	—
		๒๗	๓.๓๒๒๗
		๒๘	๒.๗๔๑๘
		๒๙	๔.๑๕๔๘
		๓๐	๔.๐๑๐๖
		๓๑	๑.๑๓๐๒
		๓๒	๒.๐๔๒๓
		๓๓	๑.๘๖๕๓
		๓๔	—

หมายเหตุ ข้อที่ไม่มีค่า t หมายถึงข้อทดสอบที่ได้สร้างขึ้นใหม่ภายหลังการวิเคราะห์ข้อทดสอบแล้ว และข้อที่มีค่า $t < 1.64$ นั้นเป็นข้อทดสอบที่ผู้เขียนได้แก้ไขปรับปรุงภายหลังการวิเคราะห์ข้อทดสอบแล้วเช่นกัน ทั้งนี้ผู้เขียนได้ร่วมปรึกษากับท่านประธานกรรมการด้วย

การจัดเรียงข้อทดสอบและข้อคำถามในแบบทดสอบและแบบสอบถามจริง

การจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบจริง ผู้เขียนเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุด (ข้อที่มีค่า p สูงที่สุด) ไปหาข้อที่ยากที่สุด (ข้อที่มีค่า p ต่ำที่สุด) สำหรับในแต่ละตอน และเมื่อมีข้อทดสอบประมาณ ๒ - ๓ ข้อซึ่งต้องใช้คำสั่งอันเดียวกัน ผู้เขียนได้ใช้ค่า p เฉลี่ยของ

๒ - ๓ ขอนั้นในการจัดเรียงลำดับข้อทดสอบ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ตอบมีกำลังใจในการตอบ และเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการการจัดเรียงข้อทดสอบที่ดี

สำหรับการจัดเรียงข้อคำถามในแบบสอบถามจริง ผู้เขียนได้จัดเรียงตอนที่ ๑ ตามเนื้อหาที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นตอนย่อย ๆ ดังนี้ คือ

- | | | |
|---|---|-----|
| ๑. ความอยาก رؤอยากเห็นในสิ่งแวคล้อม | ๖ | ข้อ |
| ๒. ความมีเหตุผล | ๔ | ข้อ |
| ๓. ความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่พิสูจน์แล้ว | ๕ | ข้อ |
| ๔. ความไม่มั่งมายหรือการไม่เชื่อโชคกลาง | ๓ | ข้อ |
| ๕. ความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อมนุษย์ และต่อหลักวิชา | ๕ | ข้อ |

ส่วนตอนที่ ๒ นั้น ได้จัดเรียงตามความเหมาะสมของแต่ละข้อคำถามเพื่อให้เรื่องราวติดต่อกัน

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบที่จัดเรียงเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงไร ผู้เขียนจึงดำเนินการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอน และทั้ง ๕ ตอนรวมกัน โดยใช้สูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M (n - M)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

(วิธีการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

เมื่อคำนวณเสร็จแล้ว ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบดังต่อไปนี้

ตาราง ๔. แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอน และทั้ง ๕ ตอนรวมกัน

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น r_{tt}
ตอนที่ ๑	.๕๘๑๔
ตอนที่ ๒	.๗๒๖๒
ตอนที่ ๓	.๖๖๐๐
ตอนที่ ๔	.๗๕๐๑
ตอนที่ ๕	.๗๖๗๒
รวม ๕ ตอน	.๘๕๖๔

การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

นอกจากจะทราบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแล้ว ผู้เขียนได้ดำเนินการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละตอน และทั้ง ๕ ตอนรวมกัน โดยถือคะแนนผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำปีภาคต้น ปีการศึกษา ๒๕๑๑ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นเกณฑ์ (criteria) ในการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงนี้ ผู้เขียนใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson) เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างตัวเกณฑ์กับแบบทดสอบที่สร้างขึ้นดังนี้.

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

(วิธีการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

เมื่อคำนวณเสร็จแล้วค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบดังต่อไปนี้

ตาราง ๕. แสดงค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละตอนและทั้ง ๕ ตอน
รวมกัน

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง r_{tc}
ตอนที่ ๑	.๖๓๖๒
ตอนที่ ๒	.๖๓๑๔
ตอนที่ ๓	.๔๔๔๖
ตอนที่ ๔	.๒๓๓๗
ตอนที่ ๕	.๔๓๓๕
รวม ๕ ตอน	.๖๒๖๓

แบบทดสอบและแบบสอบถามจริงนี้ จะนำไปใช้เมื่อได้ทำการทดลองสอนครบตาม
เวลาที่ได้กำหนดไว้แล้ว.

การดำเนินการทดลอง

๑. ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนทั้งสองกลุ่ม ในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๑ โดยสอนเนื้อหาเหมือนกัน ใช้เวลาเท่ากัน แต่ต่างกันที่ครูใช้อุปกรณ์ และไม่ใช้อุปกรณ์ เมื่อสอนนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

๒. ระยะเวลาที่ทำการสอน ใช้เวลาในการทำการสอนกลุ่มละ ๓ ชั่วโมง คอัสปกาห์ โดยครูคนเดียวกันเป็นผู้สอนทั้ง ๒ กลุ่ม รวมระยะเวลาทั้งหมดในการทดลองสอนแต่ละกลุ่ม ๒ ชั่วโมง

ในการทดลองสอนครั้งนี้ ผู้ทดลองได้คำนึงถึงเวลาที่จัดให้เด็กเรียนด้วย กล่าวคือ พยายามจัดให้เด็กทั้ง ๒ กลุ่มได้เรียนในเวลาเช้าและบ่ายพอ ๆ กัน

๓. เมื่อได้ทำการทดลองสอนครบตามเวลาที่กำหนดไว้แล้ว ก็ทดสอบเด็กในตอนปลายภาคเรียนที่ทำกรทดลองนั้น เพื่อเปรียบเทียบว่าเด็กทั้ง ๒ กลุ่มจะมีความสามารถในขั้นต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่

ในการทดสอบใช้เวลาทั้งสิ้น ๑๒๓ นาที แบ่งได้ดังนี้

ตอนที่ ๑	ใช้เวลา	๔	นาที
ตอนที่ ๒	ใช้เวลา	๓	นาที
ตอนที่ ๓	ใช้เวลา	๒	นาที
ตอนที่ ๔	ใช้เวลา	๒	นาที
ตอนที่ ๕	ใช้เวลา	๕	นาที

สำหรับตอนที่ ๑ - ๓ ทำการทดสอบในตอนเช้า และตอนที่ ๔ - ๕ ทำการทดสอบในตอนบ่าย

นอกจากนี้ ผู้เขียนได้ใช้แบบสอบถามทั้ง ๒ ตอน ให้นักเรียนตอบในวันต่อไปโดยไม่จำกัดเวลา.

บทที่ ๔

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลของการทดลอง

การให้คะแนนแบบทดสอบและแบบสอบถาม

เมื่อได้ทำการทดสอบและสอบถามนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนก็ดำเนินการตรวจแบบทดสอบและแบบสอบถาม เช่นเดียวกับเมื่อคราวทดลองสอบและทดลองสอบถาม คือ ให้คะแนนข้อทดสอบที่นักเรียนตอบถูกข้อละ ๑ คะแนน ข้อที่ตอบผิดและไม่ตอบให้ ๐ ดังนั้นข้อทดสอบทั้งหมดมี ๑๓๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๓๕ คะแนน แบ่งออกเป็น ตอน ๆ ดังนี้

ตอนที่ ๑ วัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ มี ๒๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๒๕ คะแนน

ตอนที่ ๒ วัดความคิดรวบยอดในวิทยาศาสตร์ มี ๔๐ ข้อ คะแนนเต็ม ๔๐ คะแนน

ตอนที่ ๓ วัดหลักวิทยาศาสตร์ มี ๒๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๒๕ คะแนน

ตอนที่ ๔ วัดทักษะในการใช้เครื่องมือ มี ๒๐ ข้อ คะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน

ตอนที่ ๕ วัดทักษะในการแก้ปัญหา มี ๒๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๒๕ คะแนน

สำหรับแบบสอบถามนั้น ผู้เขียนให้คะแนน ๕, ๔, ๓, ๒ และ ๑ เมื่อนักเรียนตอบข้อ ก, ข, ค, ง และ จ ตามลำดับ (scoring system) แบบสอบถามชุดนี้มี ๒๔ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๒๐ คะแนน แบ่งออกเป็น ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ วัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ มี ๑๒ ข้อ คะแนนเต็ม ๖๐ คะแนน ใน

ตอนที่ ๑ นี้ผู้เขียนได้แจกแจงวัดทัศนคติในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ก) วัดความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแปลกใหม่ มี ๖ ข้อ คะแนนเต็ม

๓๐ คะแนน

ข) วัดความมีเหตุผล มี ๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๔๕ คะแนน

ค) วัดความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว มี ๕ ข้อ

คะแนนเต็ม ๒๕ คะแนน

ง) วัดความไม่มั่งงายหรือการไม่เชื่อใจกลาง มี ๗ ข้อ คะแนนเต็ม

๓๕ คะแนน

จ) วัดความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อมนุษย์ และต่อหลักวิชา มี ๕ ข้อ

คะแนนเต็ม ๒๕ คะแนน

ตอนที่ ๒ วัดความสนใจและความชื่นชมของนักเรียน มี ๓๔ ข้อ คะแนนเต็ม

๑๒๖ คะแนน

การจัดกระทำกับข้อมูล

หลังจากทำการตรวจให้คะแนนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนได้นำคะแนนรวมของแบบทดสอบ และแบบสอบถามในแต่ละตอน ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ t - test เพื่อจะศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ว่าจะมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร เพื่อการนี้ ผู้เขียนได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า กลุ่มทดลองจะมีผลการเรียนวิชชทวิทยาศาสตร์ตามความมุ่งหมายของการสอนบางประการดีกว่ากลุ่มควบคุม

ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในชั้นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏว่าได้ค่า $t = .1802$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) แล้ว ปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ย

ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๒) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นคว้าหาความจริงทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่เห็นไม่เด่นชัดจนมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่ก็การทดลองครั้งนี้ ผลที่เกิดจากการทดลองมีไม่มากพอที่จะเห็นเด่นชัด

ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านความคิดรวบยอดในวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏได้ค่า $t = .8237$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๒) แสดงว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นคว้าหาความจริงทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่เห็นไม่เด่นชัด

ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในด้านหลักวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏได้ค่า $t = .1541$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มแล้ว พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๒) แสดงว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นคว้าหาความจริงทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมเพียงเล็กน้อย ซึ่งเห็นไม่เด่นชัด

ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในค่านทักษะในการใช้เครื่องมือ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏได้ค่า $t = 1.8309$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่น ๙๐ % แสดงว่า นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มมีความสามารถในการใช้เครื่องมือต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๖) นั่นคือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะในการใช้เครื่องมือสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้เด่นชัด

ความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในค่านทักษะในการแก้ปัญหา ระหว่าง นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏได้ค่า $t = .3125$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๖) แสดงว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุมแต่เห็นไม่เด่นชัด

ตาราง ๒. แสดงความแตกต่างระหว่างความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง

วิชาวิทยาศาสตร์ ในคาบต่าง ๆ	$\bar{X}_E$	$\bar{X}_C$	$\bar{X}_E - \bar{X}_C$	$S_{\bar{X}_E - \bar{X}_C}$	t	p
ข้อเท็จจริง	๑๖.๗๖	๑๖.๕๓๓๓	.๑๖๖๗	.๕๒๔๖	.๑๘๐๒	< .๑๐
ความคิดรวบยอด	๒๑.๕๓๓๓	๒๐.๗๖	.๑๖๓๓๓	.๕๔๙๑	.๘๒๓๗	
หลัก	๑๔.๐๐	๑๓.๘๖๖๖	.๑๓๓๔	.๘๖๕๓	.๑๕๕๑	
ทักษะในการ ใช้เครื่องมือ	๑๒.๘๖๖๖	๑๑.๗๓๓๓	.๑๖๓๓๓	.๖๗๓๖	.๑.๘๓๗๔	
ทักษะในการแก้ ปัญหา	๑๗.๔๐	๑๗.๑๖๖๖	.๒๓๓๔	.๗๖๖๘	.๓๑๒๕	

๗๕

จากตาราง ๒. แสดงให้เห็นว่า

๑. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในด้านข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอดในวิทยาศาสตร์ รู้หลักวิทยาศาสตร์ และมีทักษะในการแก้ปัญหา สูงกว่า นักเรียนกลุ่มควบคุม แต่เห็นไม่เด่นชัด

๒. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทักษะในการใช้เครื่องมือสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑๐

ความแตกต่างระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเรื่องทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

๑. ความแตกต่างในด้านความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ได้ค่า $t = 1.7699$

ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๕๐ % แสดงว่า นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มมีความอยากรู้อยากเห็น

อยากเห็นแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๗.) จึงกล่าวได้ว่า กลุ่มทดลองมีความอยากรู้ อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมมากกว่า กลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้เด่นชัด

๒. ความแตกต่างในด้านความมีเหตุผล

ผู้เขียนใช้ t -test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏว่า ได้ค่า $t = .9535$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๗.) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองเป็นคนมีเหตุผลมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่เห็นไม่เด่นชัด

๓. ความแตกต่างในด้านความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว

ผู้เขียนใช้ t -test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏว่า ได้ค่า $t = .1446$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๗.) แสดงว่า นักเรียนกลุ่มทดลองพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว มากกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย แต่เห็นความแตกต่างระหว่างนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มไม่เด่นชัด

๔. ความแตกต่างในด้านความไม่มุงายหรือการไม่เชื่อใจกลาง

ผู้เขียนใช้ t -test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏว่า ได้ค่า $t = 2.8291$ ซึ่งมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น ๕% และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในด้านความไม่มุงายหรือการไม่เชื่อใจกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๗.) แสดงว่า กลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความไม่มุงายหรือไม่เชื่อใจกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้เด่นชัด

๕. ความแตกต่างในความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อมนุษย์ และต่อหลักวิชา

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ได้ค่า $t = .0454$

ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๗) แสดงว่า กลุ่มทดลองมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อมนุษย์ และต่อหลักวิชา สูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย แต่เห็นความแตกต่างระหว่างนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มไม่เด่นชัด

ตาราง ๗. แสดงความแตกต่างระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมภายหลังการทดลอง

ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ	$\bar{X}_E$	$\bar{X}_C$	$\bar{X}_E - \bar{X}_C$	$S_{\bar{X}_E - \bar{X}_C}$	t	p
ความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม	๒๕.๖๖๖๖	๒๔.๒๖๖๖	๑.๔๐	.๓๕๑๑	๑.๓๖๙๙	$< .๑๐$
ความมีเหตุผล	๓๘.๐๓๓๓	๓๗.๑๐	.๙๓๓๓	.๕๙๖๘	.๕๕๓๕	
ความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่	๑๓.๕๐	๑๓.๓๖๖๖	.๑๓๓๔	.๕๒๒๒	.๑๔๔๖	
ความมุ่งมั่น	๒๕.๐๐	๒๑.๘๓๓๓	๓.๑๖๖๗	๑.๑๑๙๓	๒.๘๒๙๑	$< .๐๕$
ความซื่อสัตย์	๑๙.๙๖๖๖	๑๙.๕๓๓๓	.๔๓๓๓	.๗๓๒๓	.๐๔๕๔	

จากตาราง ๗. แสดงให้เห็นว่า

๑. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑๐

๒. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านความมุ่งมั่น

หรือการไม่เชื่อใจกลาง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๓. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในแง่ความมีเหตุผล ในแง่ความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว และในแง่ความซื่อสัตย์ ต่อตนเอง ต่อมนุษย์ และต่อหลักวิชา สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่เห็นไม่เด่นชัด

ความแตกต่างระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมในเรื่องความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์

ผู้เขียนใช้ t - test วิเคราะห์ผลในเรื่องนี้ ปรากฏว่า ได้ค่า $t = 1.9836$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๕๐ % แสดงว่านักเรียนทั้ง ๒ กลุ่มมีความสนใจและความชื่นชมแตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุม (รายละเอียดได้แสดงไว้ในตาราง ๔) นั่นคือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้เด่นชัด

ตาราง ๔. แสดงความแตกต่างระหว่างความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ภายหลังการทดลอง

	$\bar{X}_E$	$\bar{X}_C$	$\bar{X}_E - \bar{X}_C$	$S_{\bar{X}_E - \bar{X}_C}$	t	p
ความสนใจ ความชื่นชม	๑๓๖.๘๓๓๓	๑๒๓.๘๓๓๓	๑๓.๐๐	๓.๕๒๘๘	๑.๘๘๓๖	< .๑๐

บทที่ ๕

บทขอ การวิเคราะห์ผล และข้อเสนอแนะ

เนื่องจากสภาพการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาทั่ว ๆ ไปนั้น ครูไม่ค่อยได้ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน หรือใช้บางทีก็บ่ว่ายังไม่เป็นการเพียงพอ ทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของเราได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ตามทฤษฎีการศึกษาถือว่าอุปกรณ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ ถ้าครูคนใดไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนนั้นย่อมบกพร่อง ผู้เขียนจึงต้องการจะศึกษาว่าอุปกรณ์การสอนมีส่วนช่วยให้การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของเรามีผลดีได้อย่างไรบ้าง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อทดลองว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน มีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ๔ ประการดังต่อไปนี้หรือไม่

๑.๑ ได้เรียนรู้ความจริงต่าง ๆ (Functional information or facts)

๑.๒ บังเกิดความคิดรวบยอด (Functional concepts)

๑.๓ ใ้รู้หลักวิทยาศาสตร์ (Functional understanding of principles)

๑.๔ มีทักษะในการใช้เครื่องมือ (Instrumental skills)

๑.๕ มีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem - solving skills)

๑.๖ มีทัศนคติที่ต่อการ (Attitudes)

๑.๓ มีความสนใจ (Interests)

๑.๔ มีความชื่นชม (Appreciations)

๒. เพื่ออภิปรายผลการทดลองสอนโดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ ตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

๓. เพื่อวิเคราะห์และสรุปหลักการสอนวิทยาศาสตร์ที่ควรถือปฏิบัติ

๔. เพื่อเสนอแนะแนวการสอนและการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะให้ได้ผลตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการทดลอง

กลุ่มทดลองจะมีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามความมุ่งหมายของการสอนบางประการดีกว่ากลุ่มควบคุม

วิธีดำเนินการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนดำเนินการเป็นชั้นๆ ดังต่อไปนี้ คือ

๑. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) แบบทดสอบนี้ แบ่งออกเป็น ๕ ตอน

ตอนที่ ๑	วัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์	๒๓	ข้อ
ตอนที่ ๒	วัดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์	๕๕	ข้อ
ตอนที่ ๓	วัดความเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์	๓๓	ข้อ
ตอนที่ ๔	วัดทักษะในการใช้เครื่องมือ	๒๓	ข้อ
ตอนที่ ๕	วัดทักษะในการแก้ปัญหา	๓๒	ข้อ
รวมทั้งหมดเป็นแบบทดสอบ ๑ ชุด มีทั้งหมด		๑๗๕	ข้อ

๒. สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิด (Affective domain)

แบบสอบถามนี้แบ่งเป็น ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ วัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ๕๐ ข้อ

ตอนที่ ๒ วัดความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ ๓๖ ข้อ

๓. สร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามดังกล่าว

(รายละเอียดได้แสดงไว้ในภาคผนวก จ)

๔. การทดลองใช้แบบทดสอบและแบบสอบถาม

ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ ๓ ของจังหวัดตราด จำนวน ๑๐๔ คน และนำแบบสอบถามทดลองสอบถามกับนักเรียนจำนวน ๔๕ คน เมื่อวันที่ ๑๔ - ๑๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๑

๕. การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ผู้เขียนได้วิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของข้อทดสอบทุกข้อ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า High-Low 27 Percent Group Method of Item Analysis และได้คัดเลือกข้อทดสอบที่ดีไว้จำนวน ๑๓๕ ข้อ ซึ่งแบ่งเป็น

ตอนที่ ๑ จำนวน ๒๕ ข้อ

ตอนที่ ๒ จำนวน ๔๐ ข้อ

ตอนที่ ๓ จำนวน ๒๕ ข้อ

ตอนที่ ๔ จำนวน ๒๐ ข้อ

ตอนที่ ๕ จำนวน ๒๕ ข้อ

๖. การวิเคราะห์แบบสอบถาม

ผู้เขียนได้วิเคราะห์หาค่า t ของข้อคำถามทุกข้อ แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่ดีไว้รวม ๕๑ ข้อ นอกจากนี้ก็ได้รวมปรึกษากับประธานกรรมการสร้างข้อคำถามเพิ่มเติมอีก ๑๕ ข้อ รวมเป็น ๖๖ ข้อ แบ่งเป็น

ตอนที่ ๑ วัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ๓๒ ข้อ

ตอนที่ ๒ วัดความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ ๓๔ ข้อ

สำหรับตอนที่ ๑ นั้นแบ่งเป็นตอนย่อย ๆ ใกล้เคียงนี้

ก. วัดความอยากรู้ซอกเห็นในสิ่งแวดล้อม ๖ ข้อ

ข. วัดความมีเหตุผล ๔ ข้อ

ค. วัดความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่

ได้พิสูจน์แล้ว ๕ ข้อ

ง. วัดความไม่เชื่อโชคลาง ๓ ข้อ

จ. วัดความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อมนุษย์และต่อหลักวิชา ๕ ข้อ

๓. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

ผู้เขียนดำเนินการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอน

และทั้ง ๕ ตอนรวมกัน พบว่า แบบทดสอบแต่ละตอนมีความเชื่อมั่นแตกต่างกัน คือ

ตอนที่ ๑ = .๕๘๑๔ ตอนที่ ๒ = .๗๒๐๒

ตอนที่ ๓ = .๘๖๐๐ ตอนที่ ๔ = .๗๕๐๑

ตอนที่ ๕ = .๗๖๓๒ รวม ๕ ตอน = .๘๕๖๔

๔. การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

ผู้เขียนดำเนินการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละตอน

และทั้ง ๕ ตอนรวมกัน โดยถือคะแนนผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น ปีการศึกษา

๒๕๑๑ เป็นเกณฑ์ ปรากฏได้ค่าความเที่ยงตรงดังนี้

ตอนที่ ๑ = .๖๓๖๒ ตอนที่ ๒ = .๖๓๑๔

ตอนที่ ๓ = .๔๔๔๖ ตอนที่ ๔ = .๒๗๓๐

ตอนที่ ๕ = .๔๓๓๕ รวม ๕ ตอน = .๖๒๖๓

๔. การจัดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ของโรงเรียนตราครุฑ-
 สรรเสริญ จังหวัดตราด จำนวน ๒๐ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มทดลอง ๑ กลุ่ม
 กลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม กลุ่มละ ๑๐ คน ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนชาย ๑๕ คน
 นักเรียนหญิง ๑๕ คน การแบ่งกลุ่มใช้วิธี equate คือให้ความสามารถเฉลี่ยของนักเรียน
 ทั้ง ๒ กลุ่มนั้นอยู่ในระดับเดียวกันโดยใช้คะแนนผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น
 ปีการศึกษา ๒๕๑๑ เป็นเกณฑ์

๔.๑๐. การดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบ

ก. ทำการสอนเรื่องสสารและพลังงานแก่นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ใน
 ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๑ โดยใช้เวลาเท่ากัน ต่างกันที่ครูใช้อุปกรณ์และไม่ใช้
 อุปกรณ์เมื่อสอนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

ข. ใช้เวลาทำการสอนกลุ่มละ ๓ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยครู
 คนเดียวกันเป็นผู้สอนทั้ง ๒ กลุ่ม รวมระยะเวลาทั้งหมดในการสอนแต่ละกลุ่ม ๒๔ ชั่วโมง

๔.๑๑. การดำเนินการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เขียนได้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๒ กลุ่มด้วยตนเอง โดยใช้ข้อ
 ทดสอบและแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ภายหลังจากทำการสอนตามแผนกำหนดจบลงแล้ว ทั้งนี้
 ได้รับความร่วมมือช่วยเหลือจากครูในโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วย

ในการทดสอบใช้เวลาทั้งสิ้น ๑๒๓ นาที แบ่งได้ดังนี้

ตอนที่ ๑	ใช้เวลา	๔๘	นาที
ตอนที่ ๒	ใช้เวลา	๓๐	นาที
ตอนที่ ๓	ใช้เวลา	๒๐	นาที
ตอนที่ ๔	ใช้เวลา	๒๐	นาที
ตอนที่ ๕	ใช้เวลา	๒๕	นาที

ส่วนแบบสอบถามทั้ง ๒ ตอนให้เก็บคำตอบโดยไม่จำกัดเวลา

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาครบแล้ว ผู้เขียนก็ดำเนินการ ทรววจให้คะแนนแบบทดสอบและแบบสอบถามด้วยตนเอง พร้อมทั้งทรววจทานการให้คะแนนนั้นด้วย หลังจากทรววจให้คะแนนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนก็นำคะแนนรวมของแบบทดสอบและแบบสอบถามในแต่ละตอน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ $t - test$

ผลที่ได้จากการทดลองสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

๑. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในความรู้ข้อเท็จจริง มีความคิดรวบยอด รู้หลักวิทยาศาสตร์ และมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
๒. กลุ่มทดลองมีทักษะในการใช้เครื่องมือสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑๐
 - ✓๓. กลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในค่านความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑๐
 - ✓๔. กลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในค่านความไม่มั่งงาบ ไม่เชื่อโชคลางสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕
 - ✓๕. กลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในค่านความมีเหตุผล ในค่านความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว และในค่านความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อมนุษย์ และต่อหลักวิชา สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
 ๖. กลุ่มทดลองมีความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑๐

สรุปผลการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ปรากฏว่า

๑. กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์^{๒๒} ในค่านู^{๒๒}ขอ^{๒๒}เท็จจริง มีความคิดรวบยอด^{๒๒} ฐ^{๒๒}หลักวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหา และมีทัศนคติในค่านมีเหตุผล พร้อมทั้งจะเปลี่ยน^{๒๒} ความเชื่อ^{๒๒} และมีความซื่อสัตย์^{๒๒} สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. กลุ่มทดลองมีทักษะในการใช้เครื่องมือ มีทัศนคติในค่านความอยากรู^{๒๒} อยากรู้เห็นในสิ่งแวดล้อม ไม่เชื่อโชคลาง มีความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์^{๒๒} สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการทดลองครั้งนี้ เราจะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์นั้น ได้ผลดีกว่าการสอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์หลายประการดังได้กล่าวมาแล้ว แต่วาก็ยังได้ผลใน^{๒๒} ขอบเขตที่จำกัด ไม่สามารถสนองความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง ๔ ประการ^{๒๒} ได้อย่างครบถ้วน นี่ก็พอจะสรุปเป็นหลักของการสอนได้ว่า กระบวนการสอนแต่ละอย่าง^{๒๒} แต่ละวิธีนั้น ย่อมส่งผลเน้นหนักในความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ใดแค่เพียงบาง^{๒๒} อย่างเท่านั้น ความจริงดังกล่าวนี^{๒๒} จะเห็นได้จาก^{๒๒} การวิเคราะห์การทดลองที่ได้กระทำ^{๒๒} ไปแล้วดังต่อไปนี้

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

๑. จากผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์^{๒๒} ในค่านู^{๒๒}ขอ^{๒๒}เท็จจริงสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าในการทดลองครั้งนี้ การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนตามบันทึกการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา^{๒๒} ไม่ได้ทำให้^{๒๒} นักเรียน^{๒๒} ขอ^{๒๒}เท็จจริงเพิ่มขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดาโดยไม่ใช้อุปกรณ์ ผลอันนี้

ไม่ตรงกับกรวิธีที่แล้ว ๆ มา ฟรีดแมน * เขียนไว้ว่าการวิจัยหลายครั้งได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่า เมื่อเราใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้วก็จะสามารถช่วยให้เด็กเรียนเร็วขึ้น จำบทเรียนได้มากขึ้น และไต่ถามคำถามที่เรียนโดยไม่ได้ใช้อุปกรณ์เลย ดังนั้นผลที่ได้ไม่ตรงตามที่กล่าว อาจตั้งนิยามได้ว่า วิธีสอนต่างกัน แม้จะใช้อุปกรณ์เหมือนกัน กล่าวคือ เขาอาจเน้นหนักในเนื้อหาวิชามากกว่า และใช้เวลาสอนนานกว่าที่เราได้กระทำไปได้ ถ้าเรามุ่งในความมุ่งหมายข้อนี้ก็ย่อมกระทำได้ เช่น ทำการสอนโดยแยกแยะเนื้อหาออกไปให้ละเอียด หลังจากการทดลองหรือสาธิตแล้วก็มีกรอภิปรายและสรุปเป็นขั้น ๆ เพื่อให้จดจำได้ง่ายขึ้น

๒. ผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในด้านความคิดรวบยอดสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าในการทดลองครั้งนี้ การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนไม่ช่วยให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดเพิ่มขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดาโดยไม่ใช้อุปกรณ์ อันที่จริงแล้วการสอนโดยใช้อุปกรณ์ นักเรียนควรจะเกิดความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าไม่ใช้อุปกรณ์ เพราะว่ามันช่วยให้เห็นของจริง ได้สังเกต ได้ทดลอง แต่ที่ผลการทดลองครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นดังกล่าว จากการสังเกตของผู้เขียนเห็นว่า

ก. การใช้อุปกรณ์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองและการสาธิตน้อยมาก ในระหว่างทำการสาธิตหรือทำการทดลอง ครูเป็นผู้ดำเนินการเองแทบทั้งสิ้น เพราะครูมีเวลาไม่พอที่จะได้เตรียมการร่วมกับนักเรียน เนื่องจากครูต้องสอนเกือบตลอดวัน

ข. เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ประกอบการเรียน นักเรียนไม่มีหนังสืออ่านประกอบ

Freedman, Florence B. and Bey, Esther L., Classroom

Teacher's Guide to Audio - Visual Material, p. 7.

และหนังสือสำหรับคนคว่ำเพิ่มเติมจากการเขียนในชั้น หรือค้นคว้าหาคำตอบในปัญหาที่ยากกว่า
ประการหนึ่ง อีกประการหนึ่ง นักเรียนไม่สนใจหนังสือประเภทวิชาการ เพราะไม่ได้รับการ
กระตุ้นหรือส่งเสริมให้อ่าน และมีหนังสืออ่านประกอบในวิชาวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจสำหรับ
นักเรียนระดับนั้นน้อยมาก

การทดลองครั้งนี้ดำเนินไปภายในบรรยากาศการเรียนที่ไม่ตึงเครียด คือเราไม่ได้มุ่งที่จะ
ทำให้เรื่องเหล่านี้ดีขึ้น เด็กจึงไม่เกิดความคิดรวบยอด ถ้าเราต้องการให้เด็กเกิดความคิด
รวบยอด เราก็อาจทำได้โดยวางแผนการสอนและดำเนินการสอนเพื่อแก้ไขปัญหานั้น

๓. ผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในขั้นหลักการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่ม
ควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ถ้าถือตามข้อประสมข้อนี้แสดงว่าในการทดลองครั้งนี้
การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนไม่ได้ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้หลักวิทยาศาสตร์ดีกว่าการสอนตาม
ธรรมดาโดยไม่ใช้อุปกรณ์ ผู้เขียนพอที่จะสรุปได้ว่า ในการสอน ถ้าครูมุ่งหมายให้นักเรียน
รู้หลักวิทยาศาสตร์ก็ย่อมทำได้ เช่น ครูร่วมมือกับนักเรียนเพื่อเตรียมการต่าง ๆ เพื่อให้
นักเรียนเห็นสถานการณ์และปัญหาที่จะทดลอง เช่น กำหนดปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดว่า
นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมอะไร ระหว่างดำเนินการทดลองและหลังจากทดลองแล้ว
มีใช้ว่ามีแต่อุปกรณ์แล้วก็จะทำให้นักเรียนเข้าใจหลักวิทยาศาสตร์ได้

*การที่นักเรียนจะเข้าใจหลักวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง จำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจข้อ
เท็จจริงหลาย ๆ ประการจนเกิดเป็นความคิดรวบยอดเสียก่อน แล้วนักเรียนจึงจะสามารถใช้
ความคิดรวบยอดเหล่านั้นสรุปเป็นหลักได้ ดังนั้นการที่นักเรียนมีผลการเรียนอ่อนในเรื่อง
ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ก็ย่อมทำให้นักเรียนอ่อนใน
การเรียนรู้หลักวิทยาศาสตร์โดยปริยายด้วย

๔. จากผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีทักษะในการใช้เครื่องมือสูงกว่ากลุ่มควบคุม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงให้เห็นว่า การสอนโดยใช้อุปกรณ์ประกอบการ
สอนทำให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือสูงกว่าการสอนตามธรรมดาโดยไม่ใช้อุปกรณ์

อย่างเห็นได้ชัด แม้ระหว่างการสอนนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการทดลองและการสาธิตน้อย แต่การได้เห็น ได้สังเกต และได้ดูเพื่อนทดลองบ้าง ก็เป็นการช่วยให้นักเรียนอยากทดลอง อยากลงมือกระทำเอง และคิดทบทวนเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น

๕. ผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนไม่ได้ทำให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดาโดยไม่ใช้อุปกรณ์ ทั้งนี้ อาจจะเป็นเพราะว่าวิธีการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมนั้นไม่มีอะไรแตกต่างกันมาก เพียงแต่กลุ่มทดลองได้เรียนโดยมีอุปกรณ์ประกอบเพิ่มขึ้นจากวิธีธรรมดา ไม่ได้ใช้วิธีการสอน และเทคนิคต่าง ๆ เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

ผลการทดลองอาจเปลี่ยนแปลงไปจากนี้ หากว่ามีการใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม ประกอบกับการใช้อุปกรณ์ในการสอนกลุ่มทดลอง เช่นการสอนแบบหน่วยปัญหาซึ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะในการแก้ปัญหาอย่างจริงจังขึ้น การสอนให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหานั้น ครูจะต้องวางแผนการสอนในเรื่องนี้เป็นพิเศษ ดังนั้นในการสอนบางบทเรียน ถ้าครูเน้นในเรื่องนี้ก็ย่อมทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาได้

๖. ผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในค่านิยมอยากรู้ อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงให้เห็นว่าการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนทำให้นักเรียนมีความอยากรู้ อยากเห็นในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นกว่าการสอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบ แสดงว่าอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สามารถสนองความอยากรู้ อยากเห็นที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติของนักเรียน ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากอุปกรณ์เป็นส่วนหนึ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น ผู้เขียนสังเกตเห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีการซักถามในระหว่างการสาธิตและทดลองมากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ดังได้กล่าวแล้วว่าการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ใช้เทคนิคอื่นใดประกอบการสอน ฉะนั้น

ถ้าหากว่าการสอนในเรื่องหนึ่ง ๆ จะมีการตั้งหน่วยปัญหา ใช้วิธีวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา มีการศึกษานอกสถานที่ และวิธีอื่น ๆ ประกอบ ทักษะคิดในค่านิยมอย่างรัก ยากเห็นของ นักเรียนอาจจะเพิ่มขึ้นอีก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การวางแผนการสอนของครูที่จะกระทำเพื่อจุดมุ่งหมายนี้

๗. ผลที่ปรากฏว่ากลุ่มทดลองไม่เชื่อโชคลาง ไม่มั่งงาย สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ในการทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์การสอนมีส่วนช่วยให้เกิดทัศนคติค่านิยมมากที่เกี่ยว ในระหว่างการสาธิตและทดลอง แม้นักเรียนจะไม่ได้ปฏิบัติเองทั้งหมด แต่นักเรียนก็ได้พิสูจน์ควาของตนเอง และได้ใช้ความสังเกตด้วยตนเอง จึงทำให้เห็นคุณค่าของการพิสูจน์ให้เห็นจริงก่อนที่จะเชื่อถือโดยไม่มีหลักฐานอย่างใด

การเชื่อโชคลางและความกลัวบางอย่างของนักเรียน เกิดจากความไม่เข้าใจในปรากฏการณ์ตามธรรมชาติบ้าง และไม่เข้าใจตามคำบอกเล่าของผู้ใหญ่มาก เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสพิสูจน์ด้วยตนเองบ่อยครั้ง และมีความเข้าใจถูกต้อง การเชื่อโชคลางและเชื่อตามคำบอกเล่าก็ย่อมลดลงไป

นักเรียนกลุ่มทดลองได้มีโอกาสเห็นจริงว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติเกิดขึ้นอย่างไร แทนที่จะฟังคำอธิบายเพียงอย่างเดียว เช่นนักเรียนเคยรู้ว่ารุ่งกินน้ำเป็นสิ่งที่ประหลาด ไร้มือชี้ไม้ไค้จะเกิดอันตราย แต่เมื่อได้เรียนเรื่องนี้และมีการทดลองให้เห็นว่า รุ่งกินน้ำเกิดขึ้นเพราะการหักเหของแสงเมื่อผ่านละอองไอน้ำในอากาศ ถ้าไร้มือชี้ก็ไม่มีอะไรเกิดขึ้นอย่างที่เชื่อกันมา นักเรียนก็ย่อมเปลี่ยนความเชื่อบ้างและลดความเชื่อโชคลางลงไปได้

อย่างไรก็ตาม ในการสอนครูจะต้องมุ่งหมายให้นักเรียนลดความมั่งงายลงด้วย มิใช่จะหวังว่าให้นักเรียนมีความรู้แล้ว เขาจะลดความมั่งงายลงได้โดยอัตโนมัติ

๘. ผลที่ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในค่านิยมมีเหตุผล ความพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อใหม่ในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว และความซื่อสัตย์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าในการทดลองครั้งนี้การใช้อุปกรณ์ประกอบ

การสอนไม่ได้ช่วยให้เด็กเกิดทัศนคติในทางที่ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ก. ในระหว่างสอน ครูไม่ได้เน้นจุดมุ่งหมายด้านนี้ แต่เน้นเรื่องความรู้ความเข้าใจเป็นส่วนใหญ่

ข. เวลาที่ใช้ในการทดลองสอนน้อย ผู้เขียนทำการทดลองเพียง ๓ เดือน ได้ทำการสอนกลุ่มละ ๒ ชั่วโมงเท่านั้น ซึ่งนับว่าเวลาน้อยมากสำหรับการทดสอบทัศนคติ

เวสเชลล์^๒ กล่าวว่า ทัศนคติเป็นเงื่อนไขทางอารมณ์ที่แสดงต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ทัศนคติเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนรู้ที่ซับซ้อน และมักจะเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการเรียนรู้ ทัศนคติที่ไม่พึงปรารถนานั้นปกติจะเปลี่ยนแปลง ความเข้าใจและประสบการณ์ส่วนตัว เป็นส่วนสำคัญที่จะช่วยในการเปลี่ยนทัศนคติ

ดังนั้น ถ้าใช้เวลาทำการสอนนานกว่านี้ โดยมุ่งหมายที่จะสร้างทัศนคติ และใช้วิธีสอนที่เหมาะสมให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจและได้รับประสบการณ์ที่ดี ก็อาจทำให้นักเรียนมีทัศนคติวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

๔. ผลที่ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสนใจและความชื่นชมในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๐ แสดงให้เห็นว่า อุปกรณ์ประกอบการสอนช่วยให้เด็กมีความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าการสอนตามธรรมดาโดยไม่ใช้อุปกรณ์ ผลเช่นนี้ตรงกับทฤษฎีที่กล่าวมาแล้ว ๆ มา เช่น ทฤษฎีของเคล^๓ พบว่า

๒

Vessel, Matthew F., Elementary School Science Teaching, p. 40.

๓

Dale, Edgar and others, "Research on Audio - Visual Materials," in Audio - Visual Materials of Instruction, (Forty-Eighth Yearbook, Part I), p. 225.

โสทัดพันวัสดุทำให้นักเรียนมีความสนใจสูงขึ้น เป็นต้น

จากที่ได้วิเคราะห์ผลการทดลองมานี้ เราจะพบหลักการที่สำคัญว่า

๑. ครูเป็นบุคคลที่มีความสำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ ถ้าหากว่าครูเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถ เป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมมาโดยเฉพาะ ก็จะสามารถสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลตามความมุ่งหมายข้อใดก็ได้ตามที่ตนวางแผนการสอนไว้ เนื่องจากครูเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับนักเรียน ขอมติว่าควรจะเน้นหนักในความมุ่งหมายของการสอนข้อใด ครูขอมติได้ วางแผนได้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับผลตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์

๒. หลักการสอนวิทยาศาสตร์ที่สรุปได้จากการวิเคราะห์นี้ก็คือ การสอนวิทยาศาสตร์ตามวิธีที่ผู้เขียนได้ทดลองสอนมานี้หรือที่นิยมสอนกันในปัจจุบัน จะเน้นหนักในความมุ่งหมายของการสอนได้เพียงบางประการ ไม่สามารถเน้นหนักได้ครบทั้ง ๔ ประการ แต่บทเรียนที่จัดให้นักเรียนตลอดทั้งปีจะต้องให้นักเรียนได้รับผลการเรียนตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ครบถ้วนทั้ง ๔ ประการ ตามลักษณะของแต่ละบทเรียน

๓. ถ้าเราประสงค์จะให้นักเรียนได้รับผลการเรียนครบทั้ง ๔ ประการ เราก็จะต้องคิดหาวิธีที่จะทำการสอนบทเรียนแต่ละบทแต่ละตอน ให้เน้นหนักในความมุ่งหมายข้อใด โดยคำนึงว่าเมื่อรวมทั้งปีแล้วนักเรียนก็จะได้รับผลการเรียนตามความมุ่งหมายครบถ้วนทั้ง ๔ ประการ ตามระดับความรู้ความสามารถของเขา

โดยเหตุนี้ จึงมีนักการศึกษาคิดหาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลตามความมุ่งหมายทั้ง ๔ ประการขึ้น โดยอาศัยปรัชญาทางการศึกษาและปรัชญาวิทยาศาสตร์เป็นหลัก จึงเกิดวิธีสอนแบบต่าง ๆ ขึ้น เช่น วิธีสอนแบบหน่วยงาน (Unit of Work) วิธีสอนแบบ

บูรณาการ (Integrated Approach)^๕ วิธีสอนแบบเลือก (Eclectic Approach)^๖ และวิธีสอนตามความสนใจของนักเรียน (Incidental or Accidental Approach)^๗ เป็นต้น.

ครูจะต้องรู้จักวิธีสอนดังกล่าว และจะต้องสามารถนำวิธีการสอนเหล่านี้มาใช้สอนนักเรียนของตน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับคุณค่าต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ได้ สำหรับกิจกรรมที่ครูจะนำมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมีมากมาย เช่น การอ่าน การเขียน การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่ การทำโครงการและจัดงานวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีอุปมาน - อนุมาน และการใช้สื่อทัศนูปกรณ์ เช่น วิทยุ และโทรทัศน์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนเห็นว่า ข้อเสนอแนะต่อไปนี้จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของเราอย่างยิ่ง

ก. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์

ครูเป็นกุญแจสำคัญสำหรับการเรียนของนักเรียน นักเรียนจะบังเกิดคุณค่าในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นก็ขึ้นอยู่กับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูควรพิจารณา

๑. จุดมุ่งหมายในการสอน ก่อนที่ครูจะดำเนินการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรศึกษาจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ให้ละเอียด ทำความเข้าใจ

^๕ Vessel, M.F., op. cit., p. 43.

^๖ Ibid., p. 45.

^๗ Ibid., p. 42.

จุดมุ่งหมายต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นอย่างดี เพื่อให้ครูมีความสามารถสอนตามความมุ่งหมายที่ต้องการได้

๒. วิธีการสอน ควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ อย่างให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ควรนำวิธีสอนเหล่านี้มาใช้ด้วย คือ วิธีสอนแบบหน่วยปัญหา หน่วยประสบการณ์ หน่วยบูรณาการ วิธีสอนแต่ละอย่างบ่มสนองความมุ่งหมายของการสอนแต่ละอย่างซึ่งไม่เหมือนกัน จึงจำเป็นที่ครูจะต้องใช้วิธีสอนหลาย ๆ อย่าง

ในการสอนบทเรียนแต่ละหน่วย ครูควรร่วมมือกับนักเรียนในการกำหนดปัญหา ตั้งจุดมุ่งหมาย กำหนดกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องทำโดยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเองมากที่สุด ครูควรมีบทบาทเป็นผู้คอยแนะแนวทางและเป็นผู้ช่วยเหลือนักเรียนเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนเช่นนี้ จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์ และได้ฝึกฝนการอยู่ร่วมกันแบบประชาธิปไตย ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญยิ่งในการเรียนการสอน

นอกจากนี้ ครูควรจะคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนในชั้นที่สอน ควรให้นักเรียนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการเรียนตามความสามารถและความสนใจของเขาด้วย

๓. การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ควรใช้สื่อทัศนูปกรณ์หลาย ๆ ชนิดให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและเหมาะสมกับนักเรียน ควรผลิตอุปกรณ์การสอนง่าย ๆ จากวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น

การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน ควรเน้นเรื่องให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาข้อมูล ความรู้ และความจริงด้วยตนเอง (inquiry and discovery) ซึ่งจะทำให้นักเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาและเกิดทักษะในการแก้ปัญหาอย่างแท้จริง

อุปกรณ์การสอนจะมีคุณค่าในการเร้าความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนตื่นตัว ไม่เบื่อหน่ายบทเรียน อุปกรณ์จะให้ประสบการณ์จริงซึ่งกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในประสบการณ์การเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเรียนได้ลึกและกว้างขวาง.

ข. ข้อเสนอแนะสำหรับกรมการฝึกหัดครู

๑. สถาบันฝึกหัดครูควรได้กำหนดนโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ สำหรับการฝึกหัดครูในระดับ ป.ถศ.ต้น และ ป.ถศ.สูง โดยมุ่งหมายให้ครูมีความเข้าใจและมีความรู้วิทยาศาสตร์อย่างกว้าง และมีทักษะในเทคนิคการสอนต่าง ๆ มีความสนใจ มีความชื่นชมในวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการอ่าน ฟัง และสนทนาเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ด้วยความเข้าใจ (scientific literacy) ขณะเดียวกัน ควรสนใจในการศึกษาพื้นฐานที่จัดเตรียมสำหรับครูที่สอนในโรงเรียนประถมศึกษาด้วย

๒. ควรดำเนินการผลิตครูวิทยาศาสตร์ตามหลักการความชำนาญพิเศษ (Principle of Specialization) คือผลิตครูสำหรับสอนประเภทเฉพาะหนึ่ง ผลิตครูสำหรับสอนประเภทปลายและมีขบมศึกษาตอนต้นอีกประเภทหนึ่ง

๓. ควรปรับปรุงนโยบายในการสอนวิชาชุดครูวิทยาศาสตร์ มุ่งหมายให้ครูที่ผ่านการสอบแล้ว มีความรู้วิทยาศาสตร์อย่างกว้าง ๆ มีทักษะในการสอน และสามารถนำวิธีสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ไปใช้ได้อย่างเหมาะสม

ค. ข้อเสนอแนะสำหรับกระทรวงศึกษาธิการ

๑. กระทรวงศึกษาธิการควรมอบหมายให้ผู้รับผิดชอบทางการศึกษา ของท้องถิ่นและภาคซึ่งประกอบด้วยนักการศึกษา ครูผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นนั้น เป็นผู้สร้างประมวลการสอนซึ่งประกอบด้วยเรื่องเกี่ยวกับอากาศ พืช สัตว์ การเกษตรกรรม การประดิษฐ์กรรม และการอุตสาหกรรม ของแต่ละท้องถิ่น

การที่เปิดโอกาสให้แต่ละท้องถิ่นนำหลักสูตรไปขยายเป็นประมวลการสอนเองนั้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของท้องถิ่น เพราะในแต่ละท้องถิ่นย่อมจะมีความแตกต่างกันไปในด้านความเป็นอยู่ เศรษฐกิจ และสังคม ประมวลการสอนเช่นนี้จะมีคุณค่าต่อท้องถิ่นและตัวผู้เรียนมากกว่าที่จะให้ทุกท้องถิ่นใช้ประมวลการสอนเหมือนกันหมด

๒. กระทรวงศึกษาธิการควรมอบหมายให้ผู้รับผิดชอบทางการศึกษา

ของท้องถิ่นและภาคสร้างหน่วยการสอนวิทยาศาสตร์ รวมทั้งคู่มืออุปกรณ์และวัสดุประกอบ สำหรับครูจะได้ใช้เป็นคู่มือ เพื่อช่วยประหยัดเวลาของครูในการเตรียมการสอน หน่วยการ สอนจะเป็นประโยชน์ต่อครูที่ไม่ชำนาญการสอนแบบนี้ และจะเป็นประโยชน์ต่อครูใหม่และครู ที่ต้องสอนหลายวิชา

๓. กระทรวงศึกษาธิการควรควบคุมแบบเรียน เพื่อให้ได้หนังสือที่ดี มีประโยชน์ เช่น เลือกแบบเรียนที่เหมาะสมกับวัยของเด็ก เป็นเรื่องที่ทันสมัยทำให้นักเรียน สนใจและได้เรียนโดยใช้ความคิด

แบบเรียนที่เขียนขึ้นนี้ควรจะต้องเปิดเอาวิธีการค้นคว้าทดลองทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก การให้นักเรียนได้มีโอกาสทำการทดลองง่าย ๆ และสามารถเลือกหนังสือที่ช่วยให้ตนเกิด ความรู้

นอกจากนี้ ควรส่งเสริมการผลิตหนังสืออ่านประกอบในแขนงวิทยาศาสตร์ให้มากกว่า ที่เป็นอยู่ หนังสืออ่านประกอบควรมีเนื้อหาที่น่าสนใจโดยมุ่งส่งเสริมความรู้สมัยใหม่ในแขนง วิทยาศาสตร์ นำหลักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเสนอเรื่องราวประกอบเนื้อหา วิชาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถค้นคว้าอ้างอิงเพิ่มเติมได้

๔. ศึกษานิเทศก์ฝ่ายวิทยาศาสตร์ควรเป็นบุคคลที่มีวุฒิปรียญาในทาง วิทยาศาสตร์ศึกษา (Science Education) หรือเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนและแสดง ความสามารถสูงเคยในโรงเรียนมาแล้ว และก่อนที่จะเข้าทำหน้าที่ก็ควรจะได้รับ การอบรม ในรายวิชาที่จำเป็นจากมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัยเสียก่อน เพื่อว่าผู้นี้เทศก์จะได้มีความ สามารถในการนำพัฒนาการใหม่ ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาเสนอได้ ผู้นี้เทศก์จะได้เป็นผู้ ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือครูในชั้นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ วิธีสอน และแนะนำการใช้อุปกรณ์ วิทยาศาสตร์ ตลอดจนช่วยเหลือครูให้สามารถใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเลือกอุปกรณ์ ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมด้วย

๕. การบรรจุครู กระทรวงศึกษาธิการควรยึดหลักการหาความชำนาญ

พิเศษ (Principle of Specialization) ในการบรรจุครูวิทยาศาสตร์ คือบรรจุครูที่ได้รับการอบรมทางวิทยาศาสตร์มาโดยเฉพาะ และมีความรู้วิทยาศาสตร์อย่างกว้าง เช่น ป.กศ.สูงทางวิทยาศาสตร์ หรือ ญศ.บ. วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามระดับความสามารถของเขา ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมคุณภาพของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

๖. การอบรมครู ครูวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษายังไม่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวใหม่ จำเป็นต้องมีการอบรมปรับปรุงครูสอนวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

ในการอบรมครูประจำการ ควรจะได้มีการนำประมวลการสอนและวิธีสอนมาพิจารณา ควรจะมีการเน้นในการใช้เครื่องมือเพื่อประดิษฐ์อุปกรณ์ง่าย ๆ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับการอบรมได้ใช้เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการสอน และสามารถบำรุงรักษาซ่อมแซมอุปกรณ์เหล่านี้ได้ตามสมควร

ผู้เขียนเห็นว่า การอบรมครูวิทยาศาสตร์ทั้งหมดนั้นเป็นงานใหญ่ กระทรวงศึกษาธิการควรจัดตั้งศูนย์ฝึกอบรมครูขึ้นเป็นภาค ๆ ทั่วประเทศไทย เพื่อเร่งรัดการฝึกอบรมครูให้มีความสามารถสอนวิทยาศาสตร์ได้สอดคล้องกับแผนพัฒนาประเทศที่รัฐบาลกำลังดำเนินงานอยู่ในปัจจุบันนี้

๗. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

๑. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการและกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ควรวิจัยเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์รวมทั้งการผลิตแบบเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กได้รับผลการเรียนตามความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ทั้ง ๔ ประการ.

๒. ควรศึกษาปัญหาการผลิต การจัด และการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อหาทางช่วยเหลือและส่งเสริมการผลิต การจัดหา และการใช้วัสดุอุปกรณ์ให้เป็นประโยชน์ในการสอนมากที่สุด.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จิตรรา สังข์สะอาด ความคิดเห็นของครูชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๐๓, ๑๐๘ หน้า.
- จิรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๐๓, ๑๓๖ หน้า.
- ชวาล แพร่ตฤณ เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช ๒๕๐๔, ๔๒๕ หน้า.
- โจเซฟ, อี ดี การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๐๔, ๓๐๘ หน้า.
- บุญส่ง นิยมสิทธิ์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ในจังหวัดปราจีนบุรี วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๐, ๑๔๖ หน้า.
- เฟื่องฟุ้ง เครือตราฐ แนวคิดในการสร้างหลักสูตร และการปรับปรุงการสอนการเรียนรู้ในชั้นประถมศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมธานี ๒๕๐๔, ๔๗ หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา ผลการวิเคราะห์และบทคัดย่อบางเรื่อง กระทรวงศึกษาธิการ ๒๕๑๐, ๑๖๕ หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประถมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช ๒๕๐๓ โรงพิมพ์กรุงเทพฯการพิมพ์ ๒๕๐๓, ๔๒ หน้า.

Barrington, H., "The Teaching of Elementary Science by Television and Other Methods," The British Journal of Educational Psychology 66 : 114 - 115 February, 1966.

Bean, K.L., Construction of Educational and Personal Tests, McGraw-Hill, New York, 1953, 231 pp.

Closkey, J.Mc., "The Development of the Role of Science in General Education for Elementary and Secondary Schools," Dissertation Abstracts 24 : 3194-A February, 1964.

Crawford, G.M., "A Plan for the Improvement of Science Education in the County Elementary Schools of Maryland," Dissertation Abstracts 23: 2434 - 3435-A January, 1963.

Dutton, Sherman S., "An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the Fourth Grade," Dissertation Abstracts 24 : 2382-A December, 1963.

Edwards, A.L., Techniques of Attitudes 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.

Freeman, Florence B. and Bey, Esther L., Classroom Teacher's Guide to Audio-Visual Material, Chilton Company, Philadelphia and New York, 1961, 240 pp.

Great Britain, Ministry of Education, Science in Primary Schools, Her Majesty's Stationery Office, 1961, 32 pp.

Gronlund, Norman E., Measurement and Evaluation in Teaching, The Macmillan Company, New York, 1965, 420 pp.

Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Company, New York, 1950, 633 pp.

Harlen, W., "The Development of Scientific Concepts in Young Children," Educational Research 11 : 4 - 13 November, 1968.

Harris, William N., "An Analysis of Problem-Solving Behavior in Sixth-Grade Children, And of the Usefulness of Drawings by the Pupil in Learning Science Concepts," Dissertation Abstracts 23 : 125-A July, 1962.

Hedges, William D., Testing and Evaluation for the Sciences in the Secondary School, Wadsworth Publishing Company, California, 1966, 248 pp.

Heiss, Elwood D. and Others, Modern Science Teaching, The Macmillan Company, New York, 1956, 462 pp.

Hillman, J.E., "Some Aspects of Science in the Elementary School," Contribution to Education, No. 4, Unesco, p. 64.

Hunter, George W., Science Teaching at Junior and Senior High School Levels, American Book Company, New York, 1934, 552 pp.

John, Kenneth W., "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts 27 : 994 - 995 October, 1966.

Kearney, R.A., "Science Concepts of Sixth Graders, " Science Education
38 : 30 February, 1954.

Mahan, L.A., "The Effect of Problem-Solving and Lecture-Discussion
Methods of Teaching General Science in Developing Student
Growth in Basic Understandings, Problem-Solving Skills,
Attitudes, Interest, and Personal Adjustment," Dissertation
Abstracts 24 : 1097-A September, 1963.

Mc Bride, Richard E., "The Effect of an In-service Training Program
for Teachers on the Achievement of Elementary School Children,"
Dissertation Abstracts 28 : 1329 - 1330-A October, 1967.

Miller, Dorothy D., "The Effect of an Experimental Approach to
Science Instruction on the Achievement of Certain Sixth
Grade Students," Dissertation Abstracts 28 : 1212 - 1213-A
October, 1967.

National Education Association of the United States, Science for
Today's Children, (Thirty-second Yearbook) National Education
Association, Washington, D.C., 1953, 311 pp.

National Society for the Study of Education, Audio-Visual Materials
of Instruction, (Forty-Eighth Yearbook Part I) National
Society for the Study of Education, Chicago, 1949, 320 pp.

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.

66

Owens, J.H., "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation in High School Biology and Chemistry," Science Education 35 : 207 - 213 October, 1957.

Pringle, M.L. Kellman and McKenzie, I.R., "Teaching Method and Rigidity in Problem Solving," The British Journal of Educational Psychology 35 : 50 - 59 February, 1965.

Reid, Owen Wm., The Contribution of Elementary Science to the Development of the Primary School Child, Asian Institute for Teacher Educators, University of Philippines, Quezon City, 1968, 23 pp., typed.

Ross, Donald H., "A Comparison of Television and Classroom Teaching," Canadian Educational and Research Digest 6 : 140 June, 1966.

Schippers, John V., "An Investigation of the Problem Method of Instruction in Sixth Grade Science Classes," Dissertation Abstracts 23 : 1632-A November, 1962.

Scott, Norval C., "The Relationship of Inductive Reasoning and Cognitive Styles in Categorization Behavior to Science Concept Achievement in Elementary School Children," Dissertation Abstracts 23 : 4229 - 4230 May, 1963.

Siddiq, Mohammed, "Science Education in Afghanistan," Dissertation Abstracts 23 : 1633-A November, 1962.

- Smith, Herbert A. and Anderson , Kenneth E., "Science" in Encyclopedia of Educational Research, 3 rd ed., ed. by Chester W. Haris, pp. 1216 - 1232, The Macmillan Company, New York, 1960.
- Thayer, Howard C., The Experience Unit; a Handbook for Teachers, Goetzerft Printers, Ann Arbor, 1954, 29 pp.
- Verdium, John R., "Modified Programming for Elementary Science," Science Education 52 : 167 March, 1968.
- Vessel, Matthew F., Elementary School Science Teaching, The Center for Applied Research in Education, New York, 1964, 119 pp.

ກາດຜນວກ

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อทดสอบในแบบทดสอบ

๑. วิธีวิเคราะห์ข้อทดสอบ (Item Analysis) เพื่อหาความยากง่ายของข้อทดสอบแต่ละข้อ ผู้เขียนดำเนินการดังต่อไปนี้

๑. ตรวจสอบคะแนนข้อทดสอบเสร็จแล้ว นำกระดาษคำตอบมาเรียงซ้อนตามลำดับคะแนนสูงสุดไปหาคำสุดท้าย

๒. คิดเทียบเป็นร้อยละ ๒๗ % ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้ทดสอบมาเป็นเท่าใด เช่น ทดสอบกับนักเรียน ๑๐๔ คน ๒๗ % ของนักเรียน ๑๐๔ คน $= \frac{๑๐๔ \times ๒๗}{๑๐๐} = ๒๘.๐๘ = ๒๘$ คน

๓. นับจำนวนกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดลงมา ๒๘ แผ่น เป็นกลุ่มสูง (High Group) เขียนที่หัวกระดาษ ส. ๑ - ส. ๒๘ และนับจากต่ำสุดขึ้นไป ๒๘ แผ่น เป็นกลุ่มต่ำ (Low Group) เขียนที่หัวกระดาษว่า ค. ๑ - ค. ๒๘

๔. บันทึกรายชื่อที่นักเรียนแต่ละคนทำถูกลงในแผ่นกระดาษที่เตรียมไว้แต่ละกลุ่ม

๕. เมื่อชี้คนหมดเด็กในกลุ่มสูงแล้ว ก็รวมจำนวนชี้ของแต่ละข้อตามแนวนอน และแนวนอน เขียนไว้ในช่องรวม เสร็จแล้วรวมยอดทั้งแนวดิ่งและแนวนอน จะตรงกันพอดีได้ไว้ในมุมล่างขวา

๖. แปลงเลขรวมของแต่ละข้อบรรทัดกลางนี้ ให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเด็กในกลุ่มสูง ๒๘ คน คือถ้าถูกหมด ๒๘ คนก็เป็น ๑๐๐ % พอที่

๗. เสร็จแล้วจัดกระทำข้อมูลของกลุ่มต่ำ เช่นเดียวกับกลุ่มสูงตามข้อ ๔ - ๖

จะได้ตารางกลุ่มสูง ๑ แผ่น และตารางกลุ่มต่ำ ๑ แผ่น ดังตาราง ๕

และ ๑๐

ตาราง ๕. ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสูง

[illegible]

ตาราง ๑๐. ตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มต่ำ

[illegible]

๔. ขั้นต่อไปนำ % ถูกของแต่ละข้อทั้ง ๒ กลุ่มมาเปรียบเทียบกันเป็นคู่ๆ ซึ่งอาจคัดเอา % ของกลุ่มต่ำไปเรียงไว้ถัดจากกลุ่มสูง เพื่อให้อ่านเปรียบเทียบสะดวกขึ้น แล้วเปิดดูค่าของความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าเคลตา (Δ) ที่ละคู่จากหนังสือ Item Analysis Table ของ Chung Teh Fan ได้ตารางแสดงค่า p, r และ Δ ของข้อทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบตอนที่ ๑ ดังตาราง ๒. สำหรับค่า p, r และ Δ ของข้อทดสอบในแบบทดสอบตอนอื่น ๆ คงดำเนินการเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้ว

๒. วิธีหาค่าความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Pearson ดังนี้

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

r_{tc} = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y

X = คะแนนผลการทดสอบวิทยาศาสตร์

Y = คะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ΣXY = ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนที่ทำข้อทดสอบได้กับคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์

ΣX = ผลรวมของคะแนนที่ได้แต่ละคนทำแบบทดสอบได้

ΣY = ผลรวมของคะแนนที่ได้แต่ละคนทำคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์ได้

$\Sigma X \cdot \Sigma Y$ = ผลรวมของคะแนนทดสอบวิทยาศาสตร์ คูณ ผลรวมคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์

ΣX^2 = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนที่แต่ละคนทำแบบทดสอบได้

ΣY^2 = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนที่ถือเป็นเกณฑ์

ตาราง ๑๑. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลการทดสอบความรู้เกี่ยวกับ
ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนเกณฑ์

ΣX	ΣY	ΣX^2	ΣY^2	ΣXY
๕๕๓	๑,๕๕๘	๑๗,๓๑๑	๖๗,๔๗๖	๓๓,๕๗๓

ผู้เขียนขอเสนอตัวอย่างการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดที่ ๑ ดังนี้

จากตาราง ๑๑. แทนค่าในสูตรของ Pearson จะได้

$$\begin{aligned}
 r_{tc} &= \frac{(60 \times 33,573) - (997 \times 1,958)}{\sqrt{[(60 \times 17,311) - (997)^2] [(60 \times 67,470) - (1,958)^2]}} \\
 &= \frac{2,014,380 - 1,952,126}{\sqrt{[1,038,660 - 994,009] [4,048,200 - 3,833,764]}} \\
 &= \frac{62,254}{\sqrt{44,651 \times 214,436}} \\
 &= \frac{62,254}{97850 \cdot 7889} \\
 &= .6362
 \end{aligned}$$

สำหรับค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ผู้เขียนดำเนินการเช่นเดียวกับ
ชุดที่ ๑ ตามที่กล่าวมานี้

๓. วิธีหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder -
Richardson ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n \sigma_t^2 - M(n - M)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

r_{tt} = สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น หรือ สัดส่วนของค่าแปรผันที่แท้จริงในการ
วัดครั้งหนึ่ง ๆ = ?

n = จำนวนข้อทดสอบ = 25

M = มัชฌิมเลขคณิต = $\frac{\Sigma X}{N} = \frac{997}{60} = 16.6166$

σ_t^2 = ผลรวมของค่าแปรผันในการวัดครั้งหนึ่ง ๆ
= $\frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$

X = คะแนนผลการทดสอบ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างของการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดที่ ๑ มีดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \sigma_t^2 &= \frac{(60 \times 17,311) - (997)^2}{60(60 - 1)} \\ &= \frac{1,038,660 - 994,009}{3540} \\ &= 12.6132 \end{aligned}$$

$$\therefore r_{tt} = \frac{(25 \times 12.6132) - 16.6166 (25 - 16.6166)}{12.6132 \times 24}$$

$$r_{tt} = \frac{315.33 - 139.3206}{302.7168}$$

$$= \frac{176.0094}{302.7168}$$

$$= .5814$$

ส่วนวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ ผู้เขียนดำเนินการเช่นเดียวกับชุดที่ ๑ ดังกล่าวแล้ว

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อคำถามในแบบสอบถาม

เราพิจารณาแจกแจงความถี่ของคะแนนจากคำตอบแต่ละคำตอบทั้งหมด แล้วตัดเอา
กลุ่มคะแนนรวมค่าที่ต่ำที่สุด และสูงที่สุด กลุ่มละ ๕ % ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และถือว่า
คะแนนของกลุ่มทั้ง ๒ นี้ เป็นเกณฑ์ในการประเมินค่าของข้อคำถามแต่ละข้อ ในการ
ประเมินค่านี้ เราอาจหาได้จากสูตร

$$t = \frac{\bar{x}_H - \bar{x}_L}{\sqrt{\frac{\left[\sum x_H^2 - \frac{(\sum x_H)^2}{N} \right] + \left[\sum x_L^2 - \frac{(\sum x_L)^2}{N} \right]}{N(N-1)}}$$

t = ค่าความแตกต่าง ระหว่างคะแนนในแต่ละข้อของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$\bar{x}_H$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบแต่ละข้อในกลุ่มสูง

$\bar{x}_L$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบข้อเดียวกันในกลุ่มต่ำ

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า t ของข้อคำถามข้อหนึ่งโดยใช้สูตรนี้ได้แสดงไว้ดังตาราง ๑๒.

ตาราง ๑๒. การคำนวณค่าของ t เพื่อวัดความแตกต่างในค่าตอบของข้อคำถาม
ทัศนคติของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

ลำดับของคำตอบ	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง			
	X	f	fX	fX ²	X	f	fX	fX ²
เห็นควบบ้างปึง	๕	๑	๕	๒๕	๕	๓	๑๕	๗๕
เห็นควย	๔	๐	๐	๐	๔	๔	๑๖	๖๔
เฉย ๆ หรือไม่ สนใจ	๓	๔	๑๒	๓๖	๓	๓	๙	๒๗
ไม่เห็นควย	๒	๒	๔	๘	๒	๑	๒	๔
ไม่เห็นควบบ้างปึง	๑	๕	๕	๕	๑	๑	๑	๑
รวม		๑๒	๒๖	๗๔		๑๒	๔๓	๑๗๑
		N_L	$\sum X_L$	$\sum X_L^2$		N_H	$\sum X_H$	$\sum X_H^2$

$$\begin{aligned}\bar{X}_L &= \frac{26}{12} = 2.1666 & \bar{X}_H &= \frac{43}{12} = 3.5833 \\ \sum X_L^2 - \frac{(\sum X_L)^2}{N} &= 74 - \frac{(26)^2}{12} & \sum X_H^2 - \frac{(\sum X_H)^2}{N} &= 171 - \frac{(43)^2}{12} \\ &= 17.6667 & &= 16.9167\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sqrt{\frac{\left[\sum X_H^2 - \frac{(\sum X_H)^2}{N}\right] + \left[\sum X_L^2 - \frac{(\sum X_L)^2}{N}\right]}{N(N-1)}} &= \sqrt{\frac{16.9167 + 17.6667}{12 \times 11}} \\ &= \sqrt{.2670} \\ &= .5167\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{3.5833 - 2.1666}{.5167} \\ &= 2.7418\end{aligned}$$

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง๑. วิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

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

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละคนในกลุ่มตัวอย่าง}$$

$$N = \text{จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง}$$

๒. วิเคราะห์หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร

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

$$S.D. = \text{ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน}$$

$$N = \text{จำนวนคน}$$

$$\sum X^2 = \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละคน}$$

$$(\sum X)^2 = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง}$$

๓. วิเคราะห์หาค่า F - test โดยใช้สูตร

$$F = \frac{\text{variance larger}}{\text{variance smaller}}$$

๔. วิเคราะห์หาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๒ (t - test)

โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

S_1^2 = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มทดลองกำลังสอง

S_2^2 = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุมกำลังสอง

N_1 = จำนวนคนในกลุ่มทดลอง

N_2 = จำนวนคนในกลุ่มควบคุม

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ไ้จากการทดลอง

ผู้เขียนวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t - test เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

$\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนเฉลี่ย

ในการคำนวณ ผู้เขียนดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

๑. หาค่าของ $\bar{X}_1$ และ $\bar{X}_2$

๒. หาค่าของ $\sum X_1^2$ และ $\sum X_2^2$

๓. หาค่าของ $\sum x_1^2$ โดยใช้สูตร $\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{N_1}$

๔. หาค่าของ $\sum x_2^2$ โดยใช้สูตร $\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{N_2}$

๕. หาค่าของ $\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1 + N_2 - 2}$

๖. หาค่าของ $S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$ โดยใช้สูตร

$$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}{N_1} + \frac{\frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}{N_2}}$$

๓. หากหาของ $\bar{x}$ โดยสูตร

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

ตัวอย่างการคำนวณได้แสดงไว้ดังตาราง ๑๓.

ตาราง ๑๓. ตารางวิเคราะห์ทักษะในการใช้เครื่องมือของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

x_1	x_2
๑๓	๑๐
๑๔	๑๑
๕	๑๔
๑๗	๑๓
๑๔	๑๓
๑๓	๑๓
๑๔	๑๓
๑๓	๑๕
๑๓	๑๔
๑๕	๑๕
๑๒	๑๒
๑๑	๑๑
๑๕	๖
๑๓	๕

X_1	X_2
୫	୧୧
୩	୧୦
୧୬	୧୮
୧୫	୧୫
୧୮	୧୩
୧୬	୧୮
୧୫	୧୦
୧୫	୧୬
୧୫	୧୫
୮	୧୮
୧୫	୧୮
୧୫	୫
୧୩	୫
୧୮	୫
୩	୮
୧୬	୧୮
ମାନ	ଆବୃତ୍ତି

୧) $\bar{X}_1 = \frac{389}{30}$
 $= 12.9666$

$\bar{X}_2 = \frac{352}{30}$
 $= 11.7333$

$$๒) \quad \sum x_1^2 = 5283 \quad \sum x_2^2 = 4286$$

$$๓) \quad \sum x_1^2 = 5283 - \frac{(389)^2}{30} = 5283 - 5044.0333 \\ = 238.9667$$

$$๔) \quad \sum x_2^2 = 4286 - \frac{(352)^2}{30} = 4286 - 4130.1333 \\ = 155.8667$$

$$๕) \quad \frac{\sum x_1^2 + \sum x_2^2}{N_1 + N_2 - 2} = \frac{238.9667 + 155.8667}{58} \\ = 6.8074$$

$$๖) \quad s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{6.8074}{30} + \frac{6.8074}{30}} \\ = .4538 \\ = .6736$$

$$๗) \quad t = \frac{12.9666 - 11.7333}{.6736} \\ = 1.8309$$

สำหรับผลการเรียนในค่านอื่น ๆ ผู้เขียนดำเนินการคำนวณเช่นเดียวกันนี้.

ភាគដេញត ១

แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ชุดที่

คำชี้แจง วิธีทำข้อสอบวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

1. ข้อสอบฉบับนี้มี..... ข้อ ให้เวลาทำ..... นาที
ห้าม อึกเขียนข้อความ และเครื่องหมายใดๆลงในปึกคำถามนี้
2. คำถามแต่ละข้อ มีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ตามหัวข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ.
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว เมื่อเลือกไปคำตอบใด ก็ให้ขีดเส้นหนาๆ
(~~.....~~) ข้างตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง (0) คนไทยนิยมบริโภคอะไรเป็นอาหารหลักๆ ..

ก. ข้าวสาลี

ข้อนี้ของตอบ ข้อ ข. จึงขีดในกระดาษ

ข. ข้าวเจ้า

คำตอบ ดังนี้

ค. ข้าวเหนียว

(0) ก ข ~~.....~~ ค ง จ

ง. ข้าวโพด

จ. ข้าวโอ๊ต

3. แต่ละข้อคำถามให้ขีดคำตอบเดียว ถ้าต้องการเปลี่ยนข้อคำตอบ ให้ขีดกากบาท (X)
ในข้อที่ไม่ต้องการ เช่น เปลี่ยนจาก ข. เป็น ค. ทำดังนี้

(0) ก ข ~~.....~~ ค ง จ

4. ข้อใดยังคิดไม่ได้ควรข้ามไปทำข้ออื่นก่อน แล้วย้อนกลับมาทำเมื่อมีเวลาเหลือ
5. จงพยายามทำให้เสร็จภายในเวลา นาที

ชุดที่ 1

1. เรานิยมใช้น้ำแรงแชปลาเพื่ออะไร?

- ก. ช่วยให้ปลาเป็น
- ข. ช่วยให้ปลาแข็ง
- ค. ช่วยให้ปลาสดขึ้น
- ง. ช่วยให้ปลามีน้ำหนักมากขึ้น
- จ. ช่วยป้องกันมิให้ปลาเน่าเปื่อย

2. ข้อใดที่ใช้ในการหายใจ การดูดไหม้ และ การเกิดสนิม?

- ก. ซีเลียม
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ออกซิเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

3. ลมที่พัดจากบกไปทะเลจะเรียกว่า

- ก. ลมบก
- ข. ลมทะเล
- ค. ลมที่พัด
- ง. ลมหนาว
- จ. พายุโซนร้อน

4. กระติกน้ำแข็งป้องกันการถ่ายเทความร้อนได้ เพราะกระติกนั้นทำด้วยแก้วสองชั้น และ ระหว่างแก้วสองชั้นมี

- ก. น้ำแข็ง
- ข. อากาศ
- ค. สูญญากาศ
- ง. ฟรีออน
- จ. อัมโมเนีย

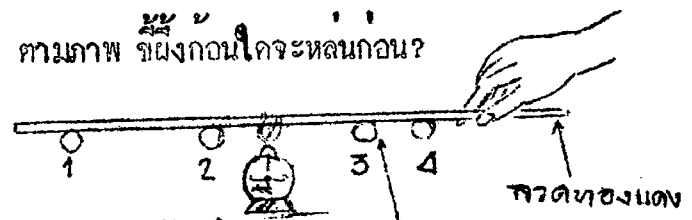
5. ตัวกลางโปร่งใสคืออะไร?

- ก. ไม้
- ข. ผ้า
- ค. อากาศ
- ง. กระดาษ
- จ. กระดาษ

6. เซลล์เพลิงติดไฟใดของอาทิตย์ทำอะไร?

- ก. ซีเลียม
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไฮโดรเจน
- ง. ไนโตรเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

7. ตามภาพ ข้างบนใดจะหล่นก่อน?



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

8. นักเรียนมองเห็นเงาของตนเองในน้ำมีลักษณะเป็นอย่างไร?

- ก. เห็นเงายาวขึ้น
- ข. สีสันเงาขาวมากกว่าตัวจริง
- ค. เห็นเงาอยู่ลึกเท่ากับระดับน้ำ
- ง. เห็นเงามีลักษณะกลับเป็นด้านซ้าย
- จ. รูปร่างของเงาไม่เหมือนตัวจริงเลย

9. อะไรที่รวมแสงอาทิตย์?

- ก. เลนซูน
- ข. เลนชเว
- ค. กระจกนูน
- ง. กระจกเว
- จ. กระจกโค้ง

10. ของผสมเยือกแข็งคือ

- ก. น้ำผสมกับเกลือ
- ข. น้ำแข็งผสมกับเกลือ
- ค. น้ำแข็งผสมกับน้ำหวาน
- ง. ของแข็งผสมกับเกลือ
- จ. ของแข็งผสมกับของเหลว

11. อะไรที่ใช้วัดความกดดันของอากาศ?

- ก. เทอร์โมมิเตอร์
- ข. ไฮโกรมิเตอร์
- ค. ไวลทมิเตอร์
- ง. แคลอริมิเตอร์
- จ. บารอมิเตอร์

12. ใครเป็นผู้ค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก?

- ก. ลอร์ด ลิสเตอร์
- ข. ชาร์ล คาร์วิน
- ค. ลูเทอร์ เบอร์แมงก์
- ง. หลุยส์ ปาสเตอร์
- จ. เซอร์ ไอแซค นิวตัน

13. ทางเดินของแสงมีลักษณะเป็นอย่างไร?

- ก. กระจายออกจากกัน
- ข. รวมกันที่จุดๆหนึ่ง
- ค. ผ่านตัวกลางใดทุกชนิด
- ง. เบนออกจากเส้นปกติ
- จ. เป็นเส้นตรงเมื่อผ่านตัวกลางชนิดหนึ่ง

14. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของภาพ?

- ก. ปริมาตรและรูปร่างคงที่
- ข. ปริมาตรคงที่แต่รูปร่างไม่คงที่
- ค. ปริมาตรไม่คงที่แต่รูปร่างคงที่
- ง. ปริมาตรและรูปร่างไม่คงที่
- จ. ปริมาตรและรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามกัน

15. การทำนาเกลือให้ได้ผลดีที่สุด ควรทำในเดือนอะไร?

- ก. มกราคม
- ข. เมษายน
- ค. มิถุนายน
- ง. ตุลาคม
- จ. ธันวาคม

16. สารชนิดใดที่ไม่มีการหลอมเหลว?

- ก. หิน
- ข. ตะกั่ว
- ค. กิ๊บก
- ง. ไม้
- จ. เทียนไข

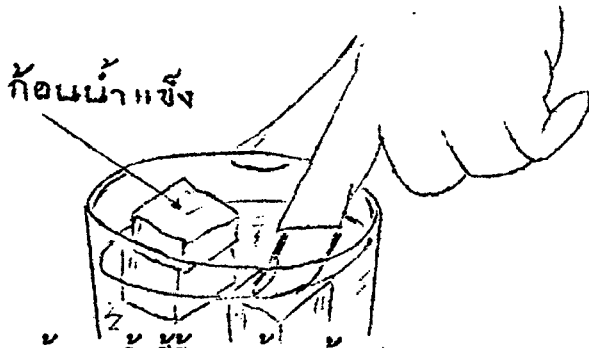
17. น้ำแข็งปนเกล็ดมีอุณหภูมิเท่าใด?

- ก. ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส
- ข. ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส
- ค. ประมาณ 0 องศาเซลเซียส
- ง. ประมาณ 32 องศาเซลเซียส
- จ. สูงกว่า 32 องศาเซลเซียส

18. ก๊าซชนิดใดมีอยู่ในอากาศมากที่สุด?

- ก. ฮีเลียม
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. ไฮโดรเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

คำชี้แจง กรุณาตอบไปแล้วตอบคำถามข้อ 19



19. ถ้าเอาน้ำร้อนจากน้ำ น้ำแข็งจะ

- ก. ไม่ลอยขึ้นอีกต่อไป
- ข. ลอยอยู่พอดีกับระดับน้ำ
- ค. ลอยขึ้นสูงเท่ากับน้ำแข็งอีกก้อนหนึ่ง
- ง. ลอยสูงกว่าน้ำแข็งอีกก้อนหนึ่ง
- จ. ลอยสูงเสมอกับปากแก้ว

20. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของออกซิเจน?

- ก. ตัวเองไม่ติดไฟ
- ข. ไม่ช่วยให้ไฟติด
- ค. ช่วยในการหายใจ
- ง. ทำให้โลหะเป็นสนิม
- จ. ไม่ทำให้น้ำพุในสวนชาว

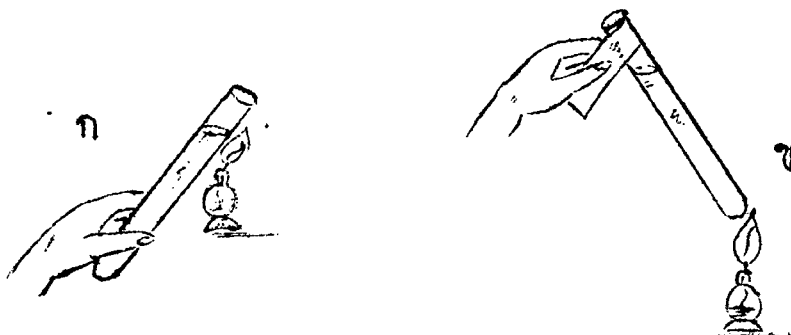
21. แชนเดอร์โมเตอร์ไว้ในกาต้มน้ำ เราจะเห็นระดับ
ปรอทสูงขึ้นเรื่อยๆ จนหยุดนิ่งที่ระดับหนึ่ง ตลอดเวลา
ที่น้ำยังเดือดอยู่
ที่ระดับใดปรอทจึงจะหยุดนิ่ง?

- ก. 80 องศาเซลเซียส
- ข. 120 องศาเซลเซียส
- ค. 100 องศาเซลเซียส
- ง. 120 องศาเซลเซียส
- จ. 212 องศาเซลเซียส

22. ตั้งแก้วนํ้าพุในไว้ในอากาศ ผิวหน้าของนํ้าพุใน
จะเป็นฝ้าเนื่องจาก

- ก. ก๊าซไนโตรเจน
- ข. ก๊าซไฮโดรเจน
- ค. ความชื้นของอากาศ
- ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- จ. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

23. จับหลอดทดสอบดังภาพข้างล่างนี้ไว้เป็นเวลานาน 10 นาที
จะเกิดเป็นเช่นไร?



- ก. น้ำในหลอดทดสอบ ก เกิดคอก่อน
- ข. น้ำในหลอดทดสอบ ข เกิดคอก่อน
- ค. น้ำในหลอดทดสอบ ก ไม่เกิดเลย
- ง. น้ำในหลอดทดสอบ ข ไม่เกิดเลย
- จ. น้ำในหลอดทดสอบทั้งสองเกิดพร้อมกัน

24. สิ่งใดเป็นตัวนำความร้อนที่ดี?

- ก. น้ำ
- ข. ปรอท
- ค. ปรอท
- ง. อิมโมเนีย
- จ. สารละลาย

25. ก๊าซที่อยู่ในขวดน้ำอัดลมคืออะไร?

- ก. กลอรีน
- ข. ออกซิเจน
- ค. ไฮโดรเจน
- ง. ไนโตรเจน
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

ชุดที่ 2

1. "เอาชวคปากกว้างมากใบหนึ่ง หาไขที่โตกว่าปากชวคเล็กน้อย ทิ่มไข แล้วปอก จุกไฟใส่ลงไปในช่วงลึกครู่ แล้วเอาไขวางลงบนปากชวค ไขจะเข้าไปในช่วงใด" จากข้อความข้างบนนี้ ไขสามารถเข้าไปในช่วงใด เพราะเหตุใด?
 - ก. ไขสั้น
 - ข. ในช่วงไม่มีอากาศ
 - ค. ปากชวคขยายกว้างขึ้น
 - ง. ไขหดตัว ทำให้ขนาดเล็กลง
 - จ. แรงดันของอากาศภายนอกมากกว่าภายใน
2. การระเหยคืออะไร?
 - ก. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
 - ข. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
 - ค. ก๊าซเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 - ง. ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
 - จ. ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
3. สมบัติที่สำคัญของพลังงานคือ
 - ก. มีตัวตน
 - ข. มีน้ำหนัก
 - ค. มีปริมาตร
 - ง. ทำงานได้
 - จ. ต้องการที่อยู่

4. ข้อใดที่ไม่ใช่สสาร?

- ก. น้ำ
- ข. ผา
- ค. แสง
- ง. อากาศ
- จ. แอลกอฮอล์

5. การที่เรารู้สึกร้อนหรือเย็นได้นั้น เป็นเพราะ

- ก. ความผิดปกติของร่างกาย
- ข. อุณหภูมิของร่างกายสูงกว่าอากาศ
- ค. การถ่ายเทความร้อนในร่างกาย
- ง. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในร่างกาย
- จ. การถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวเราและอากาศ

6. ถ้ายานอวกาศแวกซ์ที่ดวงจันทร์ มนุษย์อวกาศจะสามารถกระโดดได้ไกลๆ และแบกหามของหนักได้อย่างสบาย เพราะเหตุใด?

- ก. บนดวงจันทร์ไม่มีอากาศ
- ข. แรงดึงดูดบนดวงจันทร์น้อยกว่าบนโลก
- ค. โลกมีแรงดึงดูดดวงจันทร์ไว้
- ง. มนุษย์อวกาศตื่นตัวในความดำริ่
- จ. มนุษย์อวกาศเกิดพลังในตัวมากขึ้น

7. เมื่อก่อนหินขึ้นไปบน อากาศ ทำไมก้อนหิน
จึงกลับตกลงมาสู่พื้นดินอีก?

- ก. เราขว้างไปไม่สูง
- ข. ก้อนหินมีน้ำหนักมาก
- ค. โลกดึงดูดก้อนหินไว้
- ง. อากาศต้านทานหินไว้
- จ. สสารยอมไม่สูญหายไปจากโลก

8. จุดมุ่งหมายสำคัญของการ เปิดหน้าต่างบ้านคือ

- ก. เพื่อให้อากาศในบ้านเย็น
- ข. เพื่อเพิ่มออกซิเจนในบ้าน
- ค. เพื่อให้อากาศมีการหมุนเวียน
- ง. เพื่อให้อากาศในบ้านมีความชื้น
- จ. เพื่อกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

9. ไข่ไม้โป๊ปลาไม่ร้อนมือเหมือนไข่เหล็กโป๊
หลักนี้สอดคล้องกับข้อใด?

- ก. การระเหิด
- ข. การพาความร้อน
- ค. การนำความร้อน
- ง. ความจุความร้อน
- จ. การแผ่รังสีความร้อน

10. ถ้าเราขึ้นเครื่องบินไปในระยะสูงมากๆ

อาจจะมีเลือดออกตามผิวหนัง เพราะ

- ก. ยิ่งสูงอากาศยิ่งหนาวมาก
- ข. ยิ่งสูงยิ่งมีความกดอากาศมาก
- ค. อากาศรอบๆตัวมีความเจือจางมาก
- ง. อากาศภายในร่างกายดันเลือดออกมา
- จ. เมื่ออากาศมีความกดอากาศน้อย เลือดใน
ร่างกายก็จะดันออกมา

11. ลักษณะใดที่สอดคล้องกับการกระทำของแรง
โน้มถ่วงของโลก?

- ก. การพายเรือ
- ข. การขึ้นต้นไม้
- ค. การไหลของน้ำ
- ง. การสูบน้ำขึ้นจากบ่อ
- จ. การว่ายน้ำตามกระแสน้ำ

12. วัตถุที่ยอมให้แสงผ่านได้ที่สุดคือ

- ก. เลนส์นูน
- ข. เลนส์เว้า
- ค. ตัวกลางทึบแสง
- ง. ตัวกลางโปร่งแสง
- จ. ตัวกลางโปร่งใส

13. เรามองเห็นภาพของตัวเราในกระจก เพราะอะไร?

- ก. การสะท้อนของแสง
- ข. การหักเหของแสง
- ค. แสงเค้นทะลุกระจกได้
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.
- จ. ถูกหมดทุกข้อ

14. เส้นปกติ คือเส้นที่

- ก. ลากตั้งฉากกับแสง
- ข. ลากตั้งฉากกับผิวโลก
- ค. แสงตกทาง เค้นของแสง
- ง. ทำให้เกิดการหักเหของแสง
- จ. ตั้งฉากกับผิวของตัวกลางตรงจุดที่แสง
ตกกระทบ

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบ ก - จ ที่สอดคล้อง

ข้อ 15 - 19

- ก. แรงดึงดูดของโลก
- ข. แรงต้านทานของอากาศ
- ค. แรงหนีศูนย์กลาง
- ง. ความมกคั่นของอากาศ
- จ. แรงธรรมชาติ

15. จากภาพ มือโยนร่มชูขึ้นไป ทำไมร่มชูจึงตก?



16. จากภาพที่ 3 ในข้อ 15 เหตุใดร่มจึงตกลงมา?

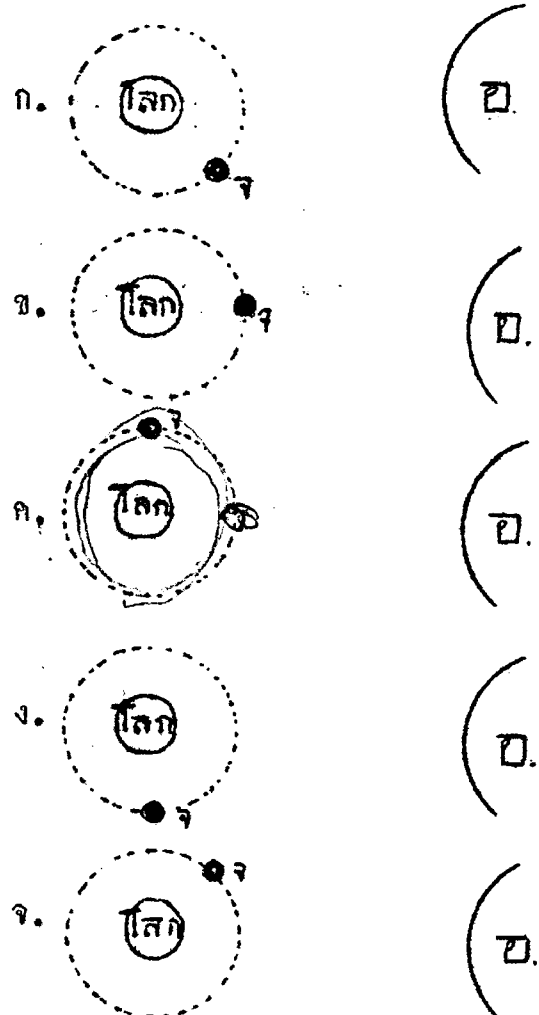
17. เครื่องบินขีปนาวุธ ถ้าเครื่องบินจะตกทันที

18. เมื่อขว้างวัตถุในระยะแรกๆ วัตถุจะวิ่งออกจากตัวเร็วกว่าในระยะหลัง

19. รถยนต์กำลังวิ่ง โคเลนที่ติดกับล้อจะกระเด็นออกไป

3

20. น้ำจะขึ้นสูงสุดเมื่อดวงจันทร์อยู่ในตำแหน่งใด?



21. ถ้าน้ำครึ่ง ข้าง ตะกั่ว ขนาดเท่ากันวางลงในจานสังกะสี ห่างกัน 1 เซนติเมตร แล้วเอาไฟลนที่ก้นจานเป็นเวลา 10 นาที พบว่าข้างหลอมเหลว ก่อน ต่อมาครึ่งจะหลอมเหลว ส่วนตะกั่วยังไม่หลอมเหลวเลย

การทดลองนี้แสดงว่าอะไร?

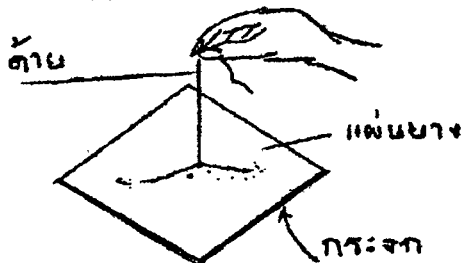
- ก. จุดเดือดของสารไม่เท่ากัน
- ข. สารบางชนิดไม่หลอมเหลว
- ค. สารรับความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- ง. จุดหลอมเหลวของสารไม่เท่ากัน
- จ. สารจะหลอมเหลวได้ต้องใช้เวลาความร้อนมากๆ

22. วัตถุนิติใดที่มีโมเลกุลหนาแน่นกว่าชนิดอื่น?

- ก. อากาศ
- ข. ไม้
- ค. น้ำ
- ง. ตะกั่ว

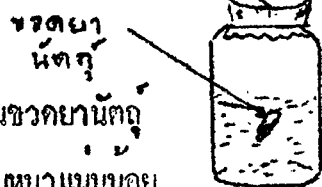
จ. กระดาษ

23. ตามภาพข้างล่างนี้ จะไม่มีอากาศอยู่ระหว่างแผ่นยาง และแผ่นกระจกเลย เหตุใดแผ่นยางและแผ่นกระจกจึงติดกัน?



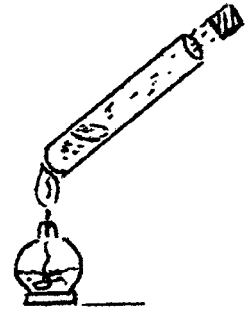
- ก. แรงดึงของมือ
- ข. ความมกดันของอากาศ
- ค. แผ่นกระจกมีความบางมาก
- ง. ยางที่เปื่อยสามารถติดวัตถุได้
- จ. น้ำทำให้แผ่นยางและกระจกติดกัน

24. เมื่อเรากดแผ่นยางลงเพราะเหตุใดขวดยานัตถุจึงจมน้ำ?



- ก. อากาศดันขวดยานัตถุ
- ข. น้ำมีความหนาแน่นน้อย
- ค. อากาศเข้าไปในขวดยานัตถุ
- ง. น้ำเข้าไปในขวดยานัตถุ
- จ. อากาศในขวดมีปริมาตรมาก

25. ตามภาพข้างล่างนี้ จุกกอร์กที่กระเด็นออกมา เกิดขึ้นจาก



- ก. น้ำในหลอด
- ข. ไขมันในหลอด
- ค. อากาศในหลอด
- ง. อากาศนอกหลอด
- จ. อากาศรอบๆหลอด

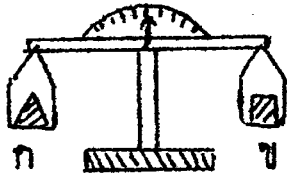
26. น้ำประเภใดที่เกิดขึ้นโดยมีหลักการ เหมือนกับการเกิดฝน?

- ก. หยดเหงื่อ
- ข. น้ำที่กรองจนใส
- ค. น้ำที่ละลายจากน้ำแข็ง
- ง. น้ำพุที่เกิดตามธรรมชาติ
- จ. น้ำที่เกาะข้างแก้วน้ำแข็ง

27. ถ้าโลกไม่มีแรงโน้มถ่วง เราจะหลุดไปจากโลกเนื่องจากอะไร?

- ก. แรงหนีศูนย์กลาง
- ข. แรงดันบรรยากาศ
- ค. แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง
- ง. แรงดึงดูดของดวงจันทร์
- จ. แรงดึงดูดของดวงอาทิตย์

คำชี้แจง ดูภาพข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 28



28. ถ้าดูตามภาพแล้วข้อใดถูกต้อง?

- ก. วัตถุ ก มีขนาดเท่ากับวัตถุ ข
- ข. วัตถุ ก มีน้ำหนักมากกว่าวัตถุ ข
- ค. วัตถุ ข มีน้ำหนักมากกว่าวัตถุ ก
- ง. วัตถุ ก และ วัตถุ ข ไม่มีน้ำหนัก
- จ. วัตถุ ก ได้รับแรงดึงดูดของโลกเท่ากับ วัตถุ ข

(29). การทดลอง "เอาชวคปากกว้างมาใบหนึ่ง หาไข่ที่โตกว่าปากชวคเล็กน้อย ต้มไข่ แล้ว ปอก จุกไฟใส่ลงไปในชวคสักครู่ แล้วเอาไข่วาง บนปากชวค ไข่จะเข้าไปในชวคได้"

การทดลองครั้งนี้อาศัยหลักการ เหมือนกับ

- ก. การเป่าลูกโป่ง
- ข. การละลายของน้ำแข็ง
- ค. การเอาโลหะแช่น้ำร้อน
- ง. การไหลออกของน้ำแข็ง
- จ. ความร้อนทำให้สสาร เปลี่ยนสถานะ

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อ

30

"น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ และไอน้ำเปลี่ยน สถานะกลายเป็นน้ำ หลักการนี้ทำให้เกิดฝน"

30. ข้อใดที่กล่าวไม่สอดคล้องกับข้อความข้างต้น?

- ก. ถ้าบนโลกไม่มีน้ำ ฝนจะไม่ตก
- ข. ฝนเกิดจากแหล่งน้ำบนพื้นโลก
- ค. น้ำบนพื้นโลกมีการหมุนเวียนตลอดเวลา
- ง. การระเหยและการควบแน่นทำให้เกิดฝน
- จ. แหล่งน้ำมีอยู่ทั่วไป ดังนั้นจะไม่มีบริเวณ ใดแห้งแล้ง

31. จากการทดลองแธ เทอร์โมมิเตอร์ไว้ในกาต้มน้ำ

เราจะเห็นระดับปรอทสูงขึ้นเรื่อยๆจนหยุดนิ่งที่ ระดับหนึ่ง ตลอดเวลาที่น้ำยังเดือดอยู่

การที่ปรอทหยุดนิ่งแสดงว่าอะไร?

- ก. น้ำหยุดดูดความร้อน
- ข. จุดเดือดของน้ำมีค่าคงที่
- ค. ปรอทขยายตัวเต็มที่แล้ว
- ง. ความร้อนถูกนำไปใช้ในการพา
- จ. การเปลี่ยนแปลงของระดับปรอทต้องการ ความร้อน

32. ข้อใดที่ไม่ใช่สาเหตุของโรคหลักการระเหย?

- ก. การเกิดฝน
- ข. การทำน้ำแข็ง
- ค. การทำน้ำเกลือ
- ง. การทำน้ำพาล
- จ. การตากผ้าให้แห้ง

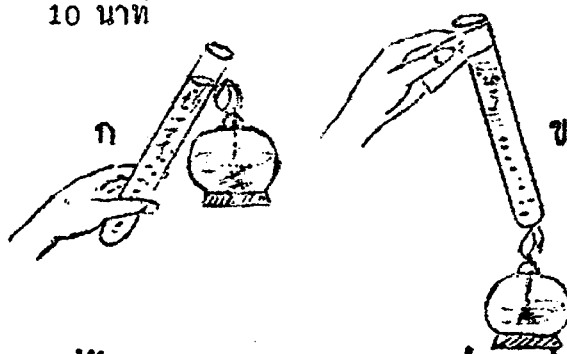
33. ของแข็ง $\xleftrightarrow[\text{ของการความร้อน}]{\text{คายความร้อน}}$ ของเหลว

ความรู้ที่ได้จากเรื่องนี้ จะนำไปใช้ได้กับเรื่องใด?

- ก. การเผาถ่าน
- ข. การชุบโลหะ
- ค. การทำไอศกรีม
- ง. การต้มกลั่นสุรา
- จ. การหุงต้มอาหาร

34. จับหลอดทดสอบดังภาพข้างล่างนี้ไว้เป็นเวลานาน

10 นาที



กรณีที่น้ำในหลอดทดสอบ ก. เดือดตลอดเวลา แต่เรา

ยังสามารถถือหลอดไว้ตามภาพได้ เป็นเพราะเหตุใด?

- ก. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่เลว
- ข. น้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- ค. น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่เลว
- ง. น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดี
- จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

35. การสันสเทือนของโมเลกุลของสสาร
เกิดจากอะไร?

- ก. สสารถูกกระทบ
- ข. สสารได้รับความร้อน
- ค. สสารเปลี่ยนแปลงสถานะ
- ง. การเปลี่ยนแปลงที่อยู่ของสสาร
- จ. สสารได้รับการกระทบกระเทือน

36. เมื่อขึ้นไปอยู่บนภูเขาสูงมากๆ เราจะรู้สึกอึดอัด
เป็นเพราะอะไร?

- ก. ลมพัดจัด
- ข. อุณหภูมิสูงขึ้น
- ค. อากาศเจือจาง
- ง. อากาศหนาวเย็น
- จ. ความกดดันสูงขึ้น

37. เหตุที่น้ำในตุ่มดินเย็นกว่าน้ำในภาชนะอื่นๆ คือ

- ก. ตุ่มดินเก็บน้ำได้มาก
- ข. ตุ่มดินถ่ายเทอากาศได้ดี
- ค. น้ำระเหยออกจากตุ่มดินได้มาก
- ง. ตุ่มดินมีความจุความร้อนน้อย
- จ. แสงแดดผ่านเข้าไปในตุ่มดินได้น้อย

38. คุณสมบัติที่แสดงถึงการพาความร้อน คือ ความร้อน

- ก. ผ่านจากวัตถุมายังตัวเรา
- ข. ทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ
- ค. เคลื่อนที่ไปพร้อมกับสสาร
- ง. ค่อยๆผ่านไปโมเลกุลของสสาร
- จ. กระจายออกมาโดยไม่ต้องอาศัยสสารอื่น

39. การพยากรณ์อากาศจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องใด
มากที่สุด?

- ก. ความชื้น
- ข. อุณหภูมิ
- ค. แสงสว่าง
- ง. ความกดดัน
- จ. ทิศทางลม

40. ในการนำสารต่างๆ ไปทิ้งไว้กลางแดด สารที่มี
ความจุความร้อนมากที่สุดได้แก่สารที่

- ก. เย็นลงเร็วที่สุด
- ข. มีอุณหภูมิสูงที่สุด
- ค. เป็นตัวนำที่ด้อยที่สุด
- ง. มีน้ำหนักมากที่สุด
- จ. ได้รับความร้อนมากที่สุด

1. ทักกล่าวว่า "แสงจากวัตถุเข้าตาเรา" นั้น
แสงดังกล่าวคือแสงอะไร?

- ก. แสงในตัววัตถุ
- ข. แสงที่วัตถุปล่อยออกมา
- ค. แสงที่วัตถุดูดกลืนไว้
- ง. แสงสะท้อนจากวัตถุ
- จ. แสงหักเหในเนื้อวัตถุ

2. คุณสมบัติข้อใดที่นำมาใช้ในการหล่อเทียน
เขาพรรษา?

- ก. การระเหยและการเคี้ยว
- ข. การเคี้ยวและการกลายเป็นไอ
- ค. การหลอมเหลวและการแข็งตัว
- ง. การหลอมเหลวและการควบแน่น
- จ. การหลอมเหลวและการกลายเป็นไอ

3. เครื่องจักรไอน้ำทำงานได้เพราะเหตุใด?

- ก. ไอน้ำมีแรงดัน
- ข. ไอน้ำมีการถ่ายเท
- ค. ไอน้ำเกิดการระเหย
- ง. ไอน้ำมีปริมาณมากกว่าน้ำ
- จ. ไอน้ำมีปริมาณน้อยกว่าน้ำ

4. เมื่อนำวัตถุจุ่มในแก้วน้ำแล้วมองทางด้านข้าง
จะเห็นวัตถุมีขนาดโตขึ้น แก้วน้ำในพื้นทำหน้าที่
คล้ายสิ่งใด?

- ก. เลนซ์นูน
- ข. เลนซ์เว้า
- ค. กระจกนูน
- ง. กระจกเว้า
- จ. กระจกเงา

5. ถ่านแท่งทองแดง เหล็ก ไม้ และ แก้ว ขนาดเท่า
กัน โดยเอาปลายข้างหนึ่งใส่ลงในถ้วยน้ำร้อน
ทิ้งไว้สักครู่หนึ่ง เมื่อเอามือจับวัตถุทั้ง 4 ปรากฏว่า
ทองแดง และ เหล็ก ร้อนมากกว่าไม้และแก้ว

จากข้อความข้างต้น เราอาจสรุปได้อย่างไร?

- ก. โลหะเป็นฉนวน
- ข. อโลหะเป็นสื่อ
- ค. ทั้งโลหะ และอโลหะเป็นสื่อ
- ง. ทั้งโลหะ และอโลหะเป็นฉนวน
- จ. โลหะเป็นสื่อ แต่อโลหะเป็นฉนวน

6. แสงโน้มน้าวที่ดวงจันทร์กระทำต่อโลก
ทำให้เกิด

- ก. น้ำขึ้น - น้ำลง
- ข. ข้างขึ้น - ข้างแรม
- ค. ดวงจันทร์หมุนรอบโลก
- ง. ดวงจันทร์ยังหมุนรอบตัวเอง
- จ. ระยะทางจากดวงจันทร์ถึงโลกคงที่

7. เมื่อมองเส้นตรงที่อยู่ใต้วงน้ำซึ่งบรรจุน้ำเต็ม
ในแนวตั้ง จะเห็นเส้นตรงสูงกว่าระดับเดิม
เพราะ

- ก. การสะท้อนแสง
- ข. การหักเหของแสง
- ค. การเกิดภาพปรากฏ
- ง. น้ำในขวดจะขยายเส้นนั้น
- จ. การรวมและการกระจายแสง

8. การที่มองเห็นปลาในน้ำตัวโตกว่าความเป็น
จริงเพราะ

- ก. แสงหักเห
- ข. เกิดอุปาทาน
- ค. น้ำช่วยขยายตัวปลา
- ง. น้ำเป็นตัวกลางโปร่งแสง
- จ. แสงจากปลาสะท้อนเข้าตา

9. วัตถุจะมีน้ำหนักมากที่สุด เมื่อตั้ง

- ก. ในห้องมีข
- ข. บนภูเขา
- ค. ชายทะเล
- ง. ในห้องใต้ดิน
- จ. ในสูญญากาศ

10. น้ำหอมส่งกลิ่นระเหยได้ เพราะ

- ก. น้ำหอมมีกลิ่นแรง
- ข. น้ำหอมส่งกลิ่นไกล
- ค. น้ำหอมฟุ้งกระจายได้
- ง. น้ำหอมเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
ได้ง่าย
- จ. โมเลกุลของน้ำหอมมีแรงดึงดูด
กันน้อย

11. เหตุที่นิยมเก็บน้ำแข็งไว้ในซีลีย เพราะ
ซีลีย

- ก. ुकกึมน้ำได้ดี
- ข. เป็นฉนวนความร้อน
- ค. ทำให้น้ำแข็งไม่ละลาย
- ง. มีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำแข็ง
- จ. เป็นตัวนำความร้อนที่ดี

12. ข้อความที่เกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วงของโลก คือ

- ก. จุกไฟ
- ข. ทอกลาปู
- ค. เป็กวิหุ
- ง. โทรศัพท
- จ. เป่าลูกโป่ง

13. เหตุที่นิยมใช้ลวดทองแดงทำสายไฟฟ้า เพราะลวดทองแดง

- ก. ราคาถูก
- ข. เป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- ค. เป็นตัวพาความร้อนที่ดี
- ง. เป็นตัวแผ่รังสีความร้อนที่ดี
- จ. สามารถถ่ายความร้อนได้ดี

14. ครั้งที่ใช้คัตเตอร์เพื่อส่งพัสดุไปรษณีย์นั้น ใช้หลัก

- ก. การละลาย
- ข. การระเหย
- ค. การควบแน่น
- ง. การเก็บรักษา
- จ. การหลอมเหลว

15. ตามภาพข้างล่างนี้ น้ำแข็งลอยน้ำได้

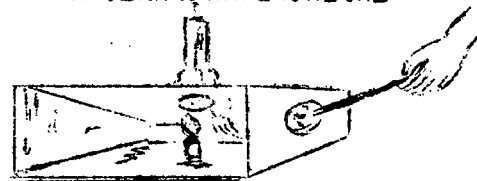


- ก. น้ำช่วยพยุงให้น้ำแข็งลอย
- ข. น้ำในแก้วเกิดการสั่นสะเทือน
- ค. น้ำแข็งมีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำในแก้ว
- ง. น้ำแข็งมีปริมาตรน้อยกว่าน้ำในแก้ว
- จ. น้ำแข็งเบากว่าน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน

16. เงินเป็นตัวนำความร้อนได้ดีที่สุด แต่เราไม่นิยมใช้เงินทำหม้อหุงต้ม เพราะเงิน

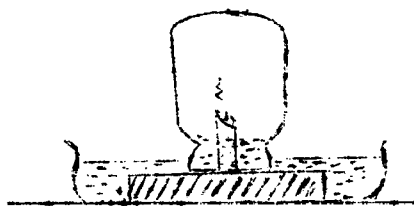
- ก. มีราคาแพงมาก
- ข. ไม่มีความคงทน
- ค. หลอมเหลวได้ง่าย
- ง. มีน้ำหนักมากกว่าอลูมิเนียม
- จ. เป็นอันตรายต่อสุขภาพของเรา

17. จากภาพ เป็นการทดลองเกี่ยวกับ



- ก. การลอยของควัน
- ข. การนำความร้อน
- ค. การพาความร้อน
- ง. การแผ่รังสีความร้อน
- จ. ความกดดันของอากาศ

คำชี้แจง รูปแสดงการทดลอง เขวชวคครอบ
เทียนไขที่กำลังลุกไหม้ แล้วตอบคำถามข้อ 18



18. ระดับน้ำในชวคอยู่สูงกว่าน้ำในอ่าง เพราะ

- ก. ชวคที่ครอบน้ำมีแรงคุดน้ำได้
- ข. ไฟทำให้ให้น้ำในชวคมีแรงคึงคูก
- ค. น้ำไหลเข้าไปในชวคแทนเปลวไฟ
- ง. น้ำในชวคมีแรงคั้นน้อยกว่าน้ำในอ่าง
- จ. ความกดคั้นของอากาศในชวคน้อยกว่าในอ่างน้ำ

19. การกลั่นน้ำต้องใชห้ล้กอะไร?

- ก. การเคือคและการระเหย
- ข. การระเหยและการระเหิด
- ค. การระเหยและการควบแน
- ง. การเคือคและการพาควมร้อน
- จ. การระเหยและการกลายเป็นไอ

20. การที่อากาศมีจะอบอ้าวก่อนฝนตกนั้น
เป็นเพราะ

- ก. อากาศมีความชื้นน้อย
- ข. กณเมฆคายควมร้อน
- ค. อากาศคายเทควมร้อนช้า
- ง. ควมร้อนรวมตัวกันมากขึ้น
- จ. การกลั่นตัวของฝนต้องใช้ควมร้อน

21. ทำไมน้ำแข็งที่หลอมเหลวแล้วจึงไม่เป็น
ก้อนเหมือนเดิม?

- ก. น้ำแข็งหลอมเหลวแล้วมีอุณหภูมิสูง
- ข. เกิดการเปลี่ยนสถานะอย่างถาวร
- ค. โมเลกุลของน้ำสั่นสะเทือนเร็วกว่าน้ำแข็ง
- ง. น้ำแข็งที่หลอมเหลวแล้วระเหยไค้คิกว่าน้ำแข็งที่ยังไม่หลอมเหลว
- จ. แรงคึงคูกระหว่างโมเลกุลของน้ำน้อยกว่าแรงคึงคูกระหว่างโมเลกุลของน้ำแข็ง

22. ลมบก ลมทะเล เกิดจากหลัก

- ก. การนำความร้อน
- ข. การพาความร้อน
- ค. ความจุความร้อน
- ง. การแผ่รังสีความร้อน
- จ. การหมุนเวียนของอากาศ

23. เมื่อปล่อยชนนกกับเหรียญลงจากตึกสูงลงสู่พื้นดินพร้อมๆกัน ทำไมจึงตกถึงดินไม่พร้อมกัน?

- ก. เพราะแรงโน้มถ่วง
- ข. เพราะแรงดึงดูดของโลก
- ค. เพราะแรงกดดันของอากาศ
- ง. เพราะแรงต้านทานของอากาศ
- จ. เพราะเหรียญมีน้ำหนักมากกว่าชนนก

24. ข้อใดที่เป็นคุณสมบัติของสารที่หลอมเหลวได้?

- ก. เป็นก๊าซเมื่อคายความร้อน
- ข. เป็นของแข็งเมื่อคายความร้อน
- ค. เป็นของเหลวเมื่อคายความร้อน
- ง. เป็นของแข็งเมื่อได้รับความร้อน
- จ. เป็นก๊าซเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น

25. เหตุที่เห็นผ้าดำเป็นสีดำ เพราะ

- ก. มันสะท้อนสีดำ
- ข. สีดำเข้มกว่าสีอื่น
- ค. มันดูดแสงสีอื่นทุกสี
- ง. สีดำหักเหได้ดีกว่าสีอื่น
- จ. ธรรมชาติเป็นอย่างนั้น

ชุดที่ 4

1. เมื่อนักเรียนทุบตะเกียงแล้วเอาครอบแก้วปิด
ตามภาพข้างล่างนี้ ตะเกียงจะดับ
ทำไมตะเกียงจึงดับ?

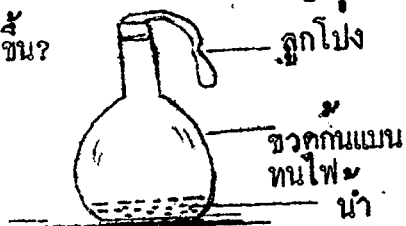


- ก. ลมพัดจืด
ข. น้ำมันไม่ติด
ค. อากาศไม่พอ
ง. ใส่ตะเกียงไม่ดี
จ. ครอบแก้วบังลม

2. เครื่องประคับพองหนัง มี ทุกระจก แจกัน
พิศลม คอกกุดลาย และรูปถ่าย อะไรที่ไม่ใช่
ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์?

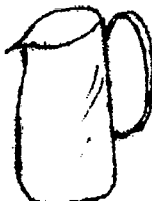
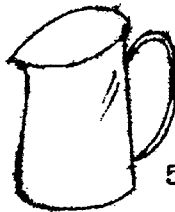
- ก. แจกัน
ข. พิศลม
ค. ทุกระจก
ง. รูปถ่าย
จ. คอกกุดลาย

3. ตามภาพข้างล่างนี้ จะทำอย่างไร ลูกโป่ง
จึงจะพองขึ้น?



- ก. ใช้ไฟลนจนขวด
ข. เอาขวดแช่ในอ่างน้ำอุ่น
ค. เอาขวดแช่ในอ่างน้ำแข็ง
ง. ถายนํ้าให้ไหลออกทางก้นขวด
จ. เอาขวดวางทิ้งไว้ในที่มืดมิด

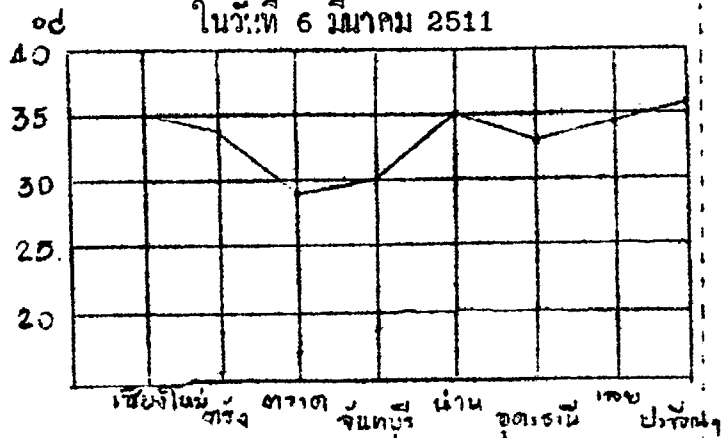
4. ถ้าต้องการตวงน้ำมันจากถัง จำนวน
60 ลิตร ควรจะเลือกใช้กระบอกล
ตวงขนาดไหน?

- ก.  1500 ลบ.ซม.
ข.  $\frac{1}{2}$ ลิตร
ค.  1 ลิตร
ง.  $\frac{1}{5}$ ลิตร
จ.  6 ลิตร

คำชี้แจง ศึกษารูปภาพข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ

5-6

กราฟแสดงอุณหภูมิสูงสุด ณ ที่ต่างๆ
ในวันที่ 6 มีนาคม 2511



5. ในจังหวัดไหนบ้างที่มีอุณหภูมิเท่ากัน?

- ก. น่านกับเลย
- ข. ฝางกับอุดรธานี
- ค. เชียงใหม่กับน่าน
- ง. น่านกับปราจีนบุรี
- จ. ตราดกับจันทบุรี

6. ที่ไหนอากาศร้อนที่สุด?

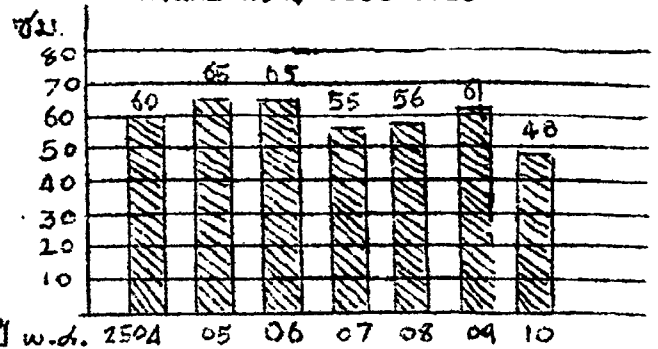
- ก. ฝาง
- ข. น่าน
- ค. ตราด
- ง. เชียงใหม่
- จ. ปราจีนบุรี

คำชี้แจง ศึกษารูปภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 7

2

กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนในจังหวัดตราด

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504-2510

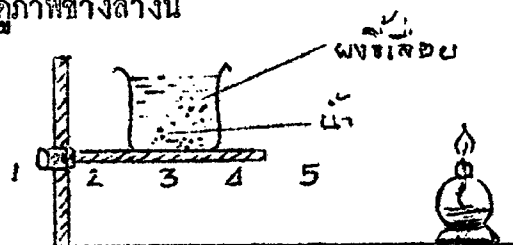


7. ถ้าปริมาณน้ำฝนประมาณปีละ 60 มิลลิเมตร

เหมาะสำหรับการทำนามากที่สุด ปีไหนการทำนา
จะได้รับผลเสียหายมากที่สุด?

- ก. พ.ศ. 2504
- ข. พ.ศ. 2505
- ค. พ.ศ. 2507
- ง. พ.ศ. 2509
- จ. พ.ศ. 2510

8. ภาพข้างล่างนี้



นักเรียนต้องการทดลองเรื่องการพาความร้อน
นักเรียนควรจรวางตะเกียงในตำแหน่งไหน จึง
จะทำให้การทดลองได้ผลดีที่สุด?

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

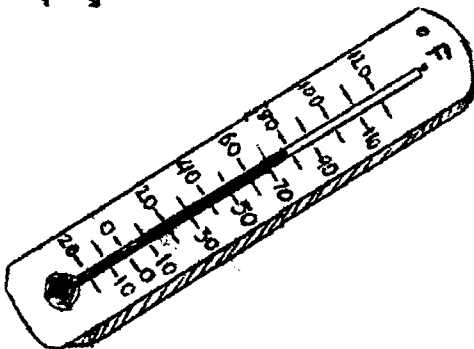
9. นักเรียนจะใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำในสระได้อย่างไร?

- ก. ใช้เทอร์โมมิเตอร์อังเหนือน้ำ
- ข. ใช้เทอร์โมมิเตอร์แชไว้ในสระ
- ค. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วางไว้ริมน้ำ
- ง. ใช้เทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงในสระน้ำ
- จ. ตักน้ำใส่ถึงแล้วเอาเทอร์โมมิเตอร์แชไว้

10. นักเรียนจะเห็นแถบสีเหมือนรุ้งกินน้ำในตอนเที่ยงวัน ใ้ตามข้อใด?

- ก. ดูจากละอองน้ำฝน
- ข. น้ำเลนรับแสงอาทิตย์
- ค. อากาศมีละอองไอน้ำมาก
- ง. น้ำเลนรับแสงจากไฟฉาย
- จ. น้ำปริ่มแก้วสามเหลี่ยมรับแสงอาทิตย์

11. นักเรียนจะทราบอุณหภูมิของอากาศขณะนี้ได้จากเทอร์โมมิเตอร์ภาพข้างล่างนี้
ถามว่าอุณหภูมิของอากาศขณะนี้เป็นเท่าไร?



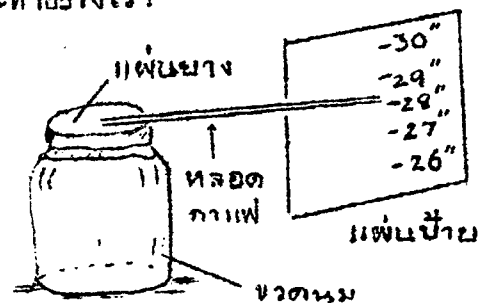
- ก. 72 องศาฟาเรนไฮต์
- ข. 77 องศาฟาเรนไฮต์
- ค. 80 องศาฟาเรนไฮต์
- ง. 82 องศาฟาเรนไฮต์
- จ. 95 องศาฟาเรนไฮต์

12. จากภาพการทดลองข้างล่างนี้ เหตุใดจึงไม่ใช่แก้วน้ำแทนหลอดทดสอบ?



- ก. ใช้แก้วน้ำไม่ค่อยสะดวก
- ข. ใช้แก้วจะตองใช้น้ำมาก
- ค. หลอดทดสอบบรรจุวัตถุดีกว่า
- ง. หลอดทดสอบให้ผลการทดลองดี
- จ. ใช้หลอดทดสอบจะเห็นผลการทดลองเร็วกว่า

13. ถ้าต้องการให้นาฬิกาเทอร์โมมิเตอร์อย่างง่ายข้างล่างนี้มีความเที่ยงตรงในการพยากรณ์อากาศ จะทำอย่างไร?

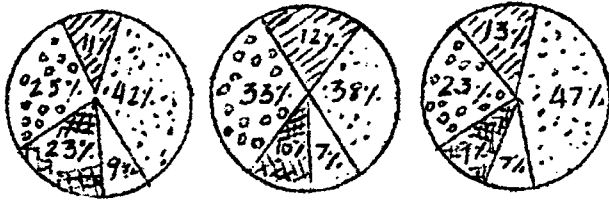


- ก. ใช้แผ่นยางที่เบาที่สุด
- ข. ใช้ขวดปากกว้างมากๆ
- ค. ใช้หลอดกาาเฟที่เบาที่สุด
- ง. พังรายงานอากาศจากวิทยุประกอบกร ทำแผ่นป้าย
- จ. กำหนดขีดลงบนแผ่นป้ายโดยให้แต่ละช่องห่างเท่าๆกัน

คำชี้แจง จากภาพข้างล่างนี้ จงตอบคำถามข้อ

14 - 15

กราฟแสดงผลผลิตต่างๆของจังหวัดระยอง
ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507-2509



ข้าว ปลา ผัก
อ้อย ยาง

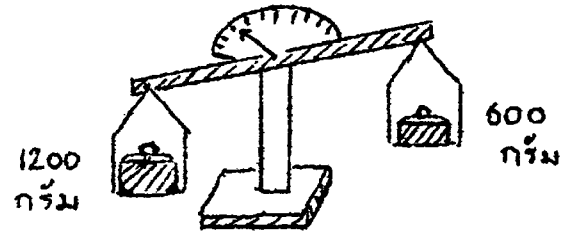
14. ในปี พ.ศ. 2507 ผลผลิตข้าว สูงกว่าผลผลิต ผัก กี่เปอร์เซ็นต์?

- ก. 7 เปอร์เซนต์
- ข. 17 เปอร์เซนต์
- ค. 19 เปอร์เซนต์
- ง. 21 เปอร์เซนต์
- จ. 33 เปอร์เซนต์

15. ในปี พ.ศ. 2508 ผลผลิตอะไร ที่สูงกว่าปี พ.ศ. 2507 และ 2509?

- ก. ผัก
- ข. ยาง
- ค. ปลา
- ง. อ้อย
- จ. ข้าว

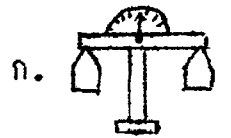
16. ดูภาพเครื่องชั่งข้างล่างนี้



นักเรียนควรจะต้องเลือกตุ้มน้ำหนักในข้อไหนมาใส่จาน ทางขวามือ จึงจะทำให้ตาชั่งอยู่ในสมดุลย์?

- ก. 600 กรัม กับ 1200 กรัม
- ข. 500 กรัม กับ 150 กรัม
- ค. 500 กรัม กับ 100 กรัม
- ง. 300 กรัม กับ 150 กรัม
- จ. 1200 กรัม

17. รูปใดที่ผิดความเป็นจริง?



ถ้าจริง อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 18 – 20

"สิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เช่น รถยนต์ วิทยุ โทรทัศน์ เสื้อผ้า ยา-
รักษาโรค ตึกรวมบ้านของ และอื่นๆอีกมาก ล้วนแต่เป็น
การค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ถ้าชาววิชาวิทยาศาสตร์
เสียแล้ว โลกก็จะไม่เจริญถึงขั้นนี้"

18. นักเรียนอ่านข้อความข้างต้นแล้วรู้สึกอย่างไร?

- ก. อ่านแล้วไม่เข้าใจ
- ข. เป็นเรื่องเหลวไหล
- ค. นักเรียนไม่สนใจเรื่องนี้
- ง. วิทยาศาสตร์มีประโยชน์
- จ. นักเรียนอยากอ่านเรื่องนี้ต่อ

19. สิ่งประดิษฐ์ตามข้อความข้างต้นคืออะไร?

- ก. หิน
- ข. ไม้
- ค. น้ำ
- ง. ดิน
- จ. แก้ว

20. ข้อความข้างต้นนี้กล่าวถึงอะไร?

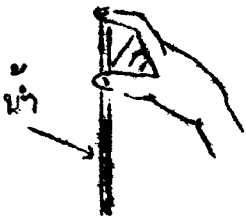
- ก. ความสำคัญของการค้นคว้า
- ข. ความเจริญก้าวหน้าของโลก
- ค. ประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์
- ง. สิ่งประดิษฐ์ต่างๆทางวิทยาศาสตร์
- จ. ผลการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 5

1. อ่างซักผ้าอยู่ริมแม่น้ำบ้านนักเรียนมีรูรั่ว นักเรียน
จะทําอย่างไรจึงจะดีที่สุด ?

- ก. ใช้น้ำยา
- ข. ใช้น้ำมัน
- ค. ใช้น้ำปูนใส
- ง. อุดรูรั่วด้วยไม้
- จ. ปิดรูรั่วด้วยสกอตเทป

2. ตามรูปถาดจะให้น้ำออกจากหลอด จะทําอย่างไร?



- ก. เอียงหลอด
- ข. หายมือขึ้น
- ค. ยกนิ้วขึ้น
- ง. แกว่งหลอดแกว่งไปมา
- จ. รุมหลอดลงในแก้วน้ำ

3. นักเรียนต้องการรับประทานชาวมที่ขมที่ยังร้อนอยู่
จะทําอย่างไร จึงจะไม่ให้ชาวมร้อนเกินไป จะ
ได้รับประทานเร็ว ๆ ?

- ก. ตักชาวมใส่ชาวมทันที
- ข. ตักชาวมใส่จานแบนๆ ปากกว้าง
- ค. ตักชาวมใส่จานแล้วเติมน้ำเย็นลงไป
- ง. ตักชาวมใส่จานแล้วเติมน้ำร้อนลงไป
- จ. รอให้ชาวมในหม้อเย็นเสียก่อนจึงตัก
ใส่ชาวม

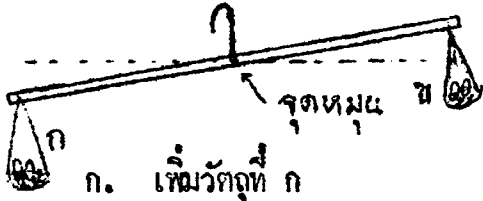
4. ถ้าต้องการแช่น้ำอืดลมให้เป็นลง โดยเร็วโดยอาศัย
คุณสมบัติของ ของผสมเยือกแข็ง นักเรียนจะทํา
อย่างไร?

- ก. เอาชวบน้ำอืดลมแช่ในถังน้ำแข็ง
- ข. เอาเกลือใส่ชวกล้วนนำไปแช่น้ำแข็ง
- ค. เติมน้ำอืดลมลงในแก้วน้ำแข็งปนเกลือ
- ง. เอาน้ำแข็งปน เกลือใส่ในชวกล้วนน้ำอืดลม
- จ. เอาชวบน้ำอืดลมแช่ในน้ำแข็งปนเกลือ

5. มีแอลกอฮอล์และน้ำอยู่อย่างละชวกล เทแอลกอฮอล์
ลงในฝ่ามือขวา เติมน้ำลงในฝ่ามือซ้าย จำนวนเท่าๆ
กัน สักครู่แอลกอฮอล์จะแห้งหายไปหมด และน้ำใน
มือซ้ายยังอยู่ จะรู้สึกฝ่ามือขวาเย็นฉ่ำฉ่ำ แต่มือซ้าย
ไม่เย็นมากนัก เป็นเพราะเหตุใด?

- ก. ที่รู้สึกเย็นกว่าเพราะแอลกอฮอล์เป็น
ความนำ
- ข. แอลกอฮอล์แห้งเพราะมันหายลงไป
ในฝ่ามือและพาความร้อนภายในฝ่ามือออกมา
เร็วจึงรู้สึกเย็น
- ค. แอลกอฮอล์ระเหยเร็วกว่าน้ำจึงแห้งหาย
ไปเร็ว และขณะที่ระเหยจะดูดพาความร้อน
จากมือไปด้วย จึงรู้สึกเย็น
- ง. แอลกอฮอล์ซึมลงไปในฝ่ามือได้ แต่
น้ำซึมลงไปในฝ่ามือไม่ได้
- จ. ยังไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์พอ ที่จะ
อธิบายปรากฏการณ์นี้ได้

6. ตามรูปข้างล่างนี้ ถ้าจะให้ถาดอยู่ในแนวขนานกับพื้นโลก จะทำอย่างไร?



- ก. เพิ่มวัตถุที่ ก
- ข. เพิ่มวัตถุที่ ข
- ค. เพิ่มวัตถุที่ ก และ ข เท่าๆกัน
- ง. เลื่อนจาน ก ไปทางจุดหมุน
- จ. เอาวัตถุที่ ข ออกเสียบ้าง

7. จากภาพข้างล่างนี้ จะใช้หลักการหักเหของแสงช่วยได้อย่างไร? เพื่อให้มองเห็นสตางค์ในซาม

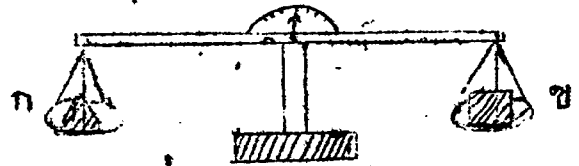


- ก. เทน้ำลงในซาม
- ข. ใช้แว่นที่หักเหแสง
- ค. เพิ่มความสว่างในซาม
- ง. เลื่อนซามให้เข้ามาใกล้ตัว
- จ. เลื่อนซามออกไปให้ไกลตัว

8. เมื่อนักเรียนมีเลือดกำเดาออก จะใช้วิธีง่ายๆอันใดเพื่อทำให้เลือดหยุด?

- ก. นั่งก้มหน้า
- ข. นั่งแหงนหน้า
- ค. ใช้นอนหงาย
- ง. ใช้ผ้าชุบน้ำอุ่นวางที่หน้าผาก
- จ. ใช้ผ้าแข็งวางที่หน้าผาก

9. ตามภาพข้างล่างนี้ ถ้าเพิ่มวัตถุอีกชนิดหนึ่งลงไป ในจานวัตถุ ก จะเกิดผลอย่างไร?



- ก. จานที่มีวัตถุ ก จะถูกดึงลงมา
- ข. จานที่มีวัตถุ ข จะถูกดึงลงมา
- ค. จานทั้งสองจะอยู่ระกึ่งเท่าเดิม
- ง. จานทั้งสองจะถูกดึงลงมาเท่าๆกัน
- จ. จานที่มีวัตถุ ก และ ข จะเลื่อนขึ้นๆลงๆสลับกัน

10. ถ้าต้องการจะทำให้น้ำร้อนในแก้วเย็นลง วิธีไหนจะดีที่สุด?

- ก. เป่าน้ำในแก้วนั้น
- ข. ใช้ผ้าพันรอบๆแก้ว
- ค. วางแก้วน้ำร้อนไว้บนโต๊ะไม้
- ง. เทน้ำแก้วนั้นไปยังแก้วอีกใบหนึ่งกับไปกลับ
- จ. ใช้ช้อนใส่ลงในแก้วให้ความร้อนแผ่ลงเห็นน้ำ

11. นักเรียนจะรีบกินข้าวกับเนื้อปิ้งก่อนมาโรงเรียน

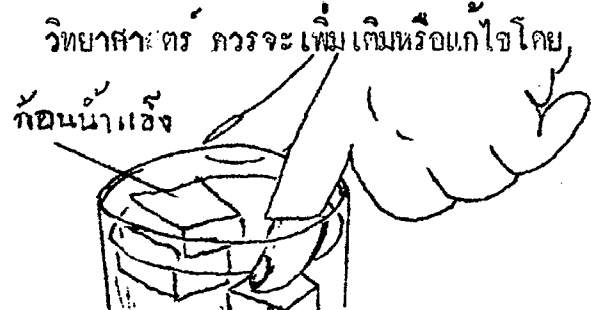
พอดีที่บ้านมีเนื้อดิบอยู่ก้อนหนึ่ง นักเรียนจะทำอย่างไรจึงจะไถ่กินเร็วที่สุด?

- ก. ปิ้งเนื้อทั้งก้อน
- ข. ต้มเนื้อเสียก่อนแล้วปิ้ง
- ค. ปิ้งเนื้อทั้งก้อนบนไฟที่แรงมาก
- ง. หั่นเนื้อเป็นชิ้นบางๆแล้วปิ้ง
- จ. หั่นเนื้อเป็นชิ้นบางๆและต้มเสียก่อนแล้วจึงปิ้ง

12. ระยะนี้อากาศเริ่มหนาวเย็น ถ้าไม่รักษาตัวให้ดี
จะเป็นหวัดได้ง่าย ดังนั้นนักเรียนควรทำอย่างไร?

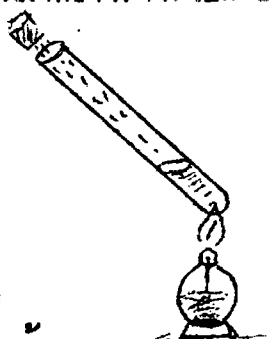
- ก. ผิงไฟทุกเช้า
- ข. นอนผ้าห่มฉีกแค่วัน
- ค. อาบน้ำแค่เช้าตรู่ทุกวัน
- ง. สวมเสื้อผาก่อนเข้านอน
- จ. เล่นใหญ่สักรอนแล้วอาบน้ำทันที

13. ตามภาพข้างล่างนี้ถ้าจะใหญ่ของตามหลัก



- ก. วาดนิ้วให้ตรง
- ข. แรเงาจากน้ำแข็ง
- ค. เขียนก้นน้ำแข็งให้แหวก
- ง. เขียนหยดน้ำเกาะข้างแก้ว
- จ. เขียนผิวน้ำในแก้วให้กระเพื่อม

14. เราน่าหลักการตามภาพข้างล่างนี้ไปทำอะไร?



- ก. ยิงจรวด
- ข. รดจักรไอน้ำ
- ค. ระเบิดปรมาณู
- ง. เครื่องบินไอพ่น
- จ. เรือดำน้ำปรมาณู

15. คุณแม่ของนักเรียนจะรีบขงนมให้มอง แต่ไม่มีน้ำนม
อยู่เลย นักเรียนจะช่วยค่นน้ำโดยวิธีใด จึงจะ
รวดเร็วที่สุด?

- ก. ใส่ผ้าเต็มกา และเร่งไฟเต็มที่
- ข. ใส่ผ้าครึ่งกา และใช้ไฟพอสมควร
- ค. ใช้กาค่นน้ำขนาดใหญ่ที่สุด และใส่น้ำครึ่งกา
- ง. ใส่ผ้าพอค่นน้ำสำหรับใช้ครั้งนั้น และเร่งไฟเต็มที่
- จ. ใส่ผ้าพอค่นน้ำสำหรับใช้ครั้งนั้น และใช้ไฟธรรมดา

16. คุณแม่มีสายตายาวมาก มองของใกล้ๆ ไม่ค่อยเห็น
จะช่วยท่านอย่างไร เพื่อให้มองเห็นเป็นปกติ?

- ก. ใช้แว่นตาอันใดๆ
- ข. ผ่าตีกเปลี่ยนเลนส์ตาใหม่
- ค. ใช้แว่นตาทำด้วยเลนส์นูน
- ง. ใช้แว่นตาทำด้วยเลนส์เว้า
- จ. ใช้แว่นตาทำด้วยกระจกธรรมดา

17. วิธีที่ดีที่สุดที่จะรักษาเนื้อสกลไม้ให้เน่าเปื่อย
และคงสภาพเป็นของสกลไม้ทนนานที่สุดคือ

- ก. เก็บใส่ตู้เย็นที่เย็นจัด
- ข. เก็บใส่ตู้ที่ปิดมิดชิด
- ค. บรรจุเป็นเครื่องกระป๋อง
- ง. นำมาตากแดดเหมือนการทำกุ้งแห้ง
- จ. ใส่เกลือทำเนื้อเค็ม แล้วตากแดดให้แห้ง

คำชี้แจง อ่านข้อความข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้อ 18

มาลี - "มาลี คุณนี่นะ เมื่อวานฉันเอาน้ำใส่จาน
กับหลอดทดสอบไว้ปริมาณเท่าๆกัน แต่วันนี้
ทำไมน้ำในจานเหลือนิดเดียวล่ะ"

มาลี - "....."

18. มาลีควรตอบว่าอย่างไร จึงจะถูกต้อง?

- ก. เธอคาฝากไปแล้วละ
- ข. ก็จานมันปากกว้างนี่จะ
- ค. เอมันจะเป็นไปได้อย่างไร
- ง. ก็จานมันดูดซึมน้ำมากกว่าหลอดนี่จะ
- จ. ก็หลอดทดสอบรักษาน้ำได้ดีกว่าจานละซี

19. มีคำโคลงอยู่บทหนึ่งว่า "สนิมเหล็กเกิดแก่เนื้อ
ในตน" เมื่อนักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์แล้ว
ในแง่วิทยาศาสตร์ ข้อความข้างล่างนี้ ข้อไหน
ถูกต้องที่สุด?

- ก. สนิมเหล็กเกิดจากในแท่งเหล็กออกมาข้าง
ข้างนอก
- ข. สนิมเหล็กเกิดที่ผิวเหล็กซึ่งสัมผัสกับอากาศ
- ค. สนิมเหล็กเกิดได้ทั้งข้างนอกและข้างใน
แท่งเหล็ก
- ง. ถูกทั้ง ข้อ ก. และ ข้อ ข.
- จ. ถูกทั้งหมด

20. ทำอย่างไรจึงจะทราบว่ามีน้ำทะเลใช้ทำเกลือได้?

- ก. นำน้ำทะเลมากรอง
- ข. นำน้ำทะเลมาแช่ปลา
- ค. นำน้ำทะเลมาทำน้ำปลา
- ง. นำน้ำทะเลมาต้มให้เค็ม
- จ. นำน้ำทะเลมาเคี่ยวให้งวด

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ข้อ 21

"สมศักดิ์ กำลังใช้สายยางสั้นๆขนาดเล็ก ทำเป็นกาลักน้ำ
เพื่อดำน้ำจากตู้เลี้ยงปลาขนาดใหญ่ แต่น้ำไหลช้ามาก
เมื่อเขาสังเกตดูน้ำในตู้ พบว่าน้ำนั้นสกปรก"

21. สาเหตุที่เป็นปัญหาทำให้น้ำไหลช้า คือ

- ก. น้ำสกปรก
- ข. สายยางมีรูรั่ว
- ค. หลอดเล็กมาก
- ง. ตู้เลี้ยงปลาหนัก
- จ. หลอดสั้นเกินไป

22. ถ้านักเรียนไปซื้อผ้าตัดเสื้อให้คุณยาย เพื่อสวม
เกี่ยวขาวในฤดูเก็บเกี่ยวที่จะถึงนี้ นักเรียนจะ
เลือกผ้าสีอะไร จึงจะสวมใส่สบายที่สุด?

- ก. สีน้ำตาลเข้ม
- ข. สีดำหรือสีเทาเข้ม
- ค. สีแดงหรือสีเลือดหมู
- ง. สีกรมท่าหรือสีน้ำเงิน
- จ. สีฟ้าอ่อนหรือสีขาวนวล

23. ควรใช้วิธีง่าย ๆ อันใดเพื่อตรวจดูว่ากาชในแก้ว
นั้น เป็นออกซิเจน หรือ คาร์บอนไดออกไซด์

- ก. จุกไม้ขีดไฟแล้วจอลงไปในแก้ว
- ข. นำไปทดสอบกับฝอยซัลเฟอร์
- ค. ตั้งแก้วนั้นทิ้งไว้ในอากาศ
- ง. เทน้ำลงไปแล้วเขย่าดู
- จ. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

24. "ถ้านำแท่งทองแดง เหล็ก ไม้ และ แก้ว
ขนาดเท่าๆกัน โดยเอาปลายข้างหนึ่งใส่ลงใน
ถ้วยน้ำร้อนทิ้งไว้สักครู่นึง เมื่อจับวัตถุทั้ง 4
ปรากฏว่า ทองแดงและเหล็ก ร้อนมากกว่าไม้
และแก้ว"

การทดลองข้างต้นแสดงให้เห็นถึงอะไร?

- ก. วัตถุต่างชนิดกันพาความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- ข. วัตถุแต่ละชนิดเก็บความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- ค. วัตถุต่างชนิดกันนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- ง. วัตถุชนิดเดียวกันนำความร้อนได้ไม่เท่ากัน
- จ. วัตถุจะร้อนเร็วหรือช้าไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาด
ของวัตถุ

25. แสงแห่งปลาในสระ เขาแห่งตรงที่เขามองเห็นทุก
ครั้ง แต่ไม่ถูกตัวปลา นักเรียนจะแนะนำเขา
อย่างไร?

- ก. แสงให้ทางตัวปลาประมาณหนึ่งคืบ
- ข. เขาไปให้ไกลตัวปลามากที่สุดแล้วจึงคอยแหง
- ค. กระให้ตรงกลางตัวปลาแล้วแหงโดยกะระยะ
ที่ปลาวายนำหน้าด้วย
- ง. แสงให้สูงกว่าตัวปลาที่มองเห็นโดยกะระยะ
ที่ปลาวายนำหน้าด้วย
- จ. แสงให้ต่ำกว่าตัวปลาโดยกะระยะที่ปลาวาย
นำหน้าด้วย

คำชี้แจง

วันนี้ครูจะให้ให้นักเรียนคิดอะไรง่าย ๆ ดังต่อไปนี้ ครูจะแจกกระดาษให้ แล้วให้นักเรียนเขียนชื่อ เลขที่ตามบัญชีเรียกชื่อให้เรียบร้อย เสร็จแล้วยังไม่ต้องเขียนอะไร พร้อมแล้วคอยฟังทางนี้

ในกระดาษที่แจกให้ไม่มีข้อความ แต่ละข้อความมี ☐ อยู่ข้างหน้าคำว่า ชอบมากที่สุด ชอบค่อนข้างมาก ชอบพอสมควร ไม่ค่อยชอบ ไม่ชอบเลย หรืออาจเป็นคำพูดอย่างอื่นที่คล้ายๆ กันนี้ เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉยๆ หรือไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ☐ นี่เป็นที่ที่ครูจะให้ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงไปใน ☐ หน้าข้อที่นักเรียนเห็นด้วยตามความคิดเห็นของตนเอง

ตามธรรมชาติคนเราชอบสิ่งของ การเล่น การเรียน หรืออะไรก็ตาม มากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไป แต่เราไม่มีเครื่องมือใดๆ มาใช้ชั่ง ตวง วัด ความรู้สึกชอบของคนเราที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้เหมือนกับ การชั่ง ตวง วัดสิ่งของอื่นๆ แต่ในที่นี้ ครูจะให้มาตราส่วนโดยประมาณ วัดความมากน้อยของความรู้สึกชอบของนักเรียน ครูจะถามความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อสิ่งต่างๆ แล้วให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นของตนเอง โดยเขียน ✓ ลงใน ☐ หน้าข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน ตัวอย่าง เช่น ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพียงใด

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

(ครูอธิบายเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ให้นักเรียนเข้าใจ)

การที่ให้นักเรียนตอบในวันนี้ ไม่ใช่เกี่ยวกับดีหรือไม่ดี ไม่มีการถือเอาถูก หรือผิดแต่ประการใด นักเรียนจะชอบน้อยที่สุด หรือมากที่สุด หรือชอบสักแค่ไหน เป็นสิทธิของนักเรียนที่จะตอบได้อย่างเต็มที่ตามความรู้สึก ตามความคิดเห็นของตนเอง ครูขอให้นักเรียนตั้งใจอ่านข้อความที่นำมา และค่อยๆ คิดให้รอบคอบเสียก่อน แล้วจึงตอบ และครูขอรับรองว่าตอบโดยไม่ได้อ่านหรือไม่ได้อ่าน ขอให้ตอบตามความนึกคิดของตนเอง

ตอนที่ 1

1. นักเรียนอยากทราบว่าโลกมีมานานเท่าไร

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. นักเรียนอยากทราบว่าดอกไม้บานได้อย่างไร

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. เมื่อนักเรียนสงสัยอะไร นักเรียนจะค้นหา

คำตอบให้ได้

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4. เมื่อนักเรียนสงสัยอะไร นักเรียนจะถามครู
ให้รู้เรื่อง

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. เมื่อนักเรียนสงสัยอะไร นักเรียนจะออกไปหา

หนังสืออ่านให้เข้าใจ

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

6. เมื่อนักเรียนสงสัยสิ่งใด นักเรียนจะตั้งสังเกต

จนได้คำตอบ

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

7. ปกตินักเรียนมาโรงเรียนพร้อมกับเพื่อนทุกวัน
แต่วันนี้เพื่อนไม่สบายมาโรงเรียนไม่ได้ นักเรียน
จึงขาดโรงเรียนเพราะไม่มีเพื่อนมาด้วย

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ เห็นด้วย
☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

8. วันนี้นักเรียนปวดท้อง แต่อยากรับประทานมะม่วง
คง พี่สาวบอกว่าไม่ควรรับประทาน เพราะจะ
ปวดท้องยิ่งขึ้น นักเรียนก็ไม่ควรรับประทาน

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

9. ครูบอกนักเรียนว่า เสาร์-อาทิตย์นี้ นักเรียนไม่
ควรไปเที่ยว ควรอ่านหนังสือทุกวัน เพราะใกล้
สอบแล้ว ดังนั้นนักเรียนจึงไม่ไปเที่ยว และพยายาม
อ่านหนังสือทุกวัน

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

10. เมื่อวานนี้นักเรียนเอาธนบัตรใบละ 5 บาท
จ่ายค่าอาหารให้แม่ค้า แล้วนักเรียนลืมเอา
เงินทอน นักเรียนจึงนึกได้ว่าวันนี้ แต่คิดว่า
จะไม่ไปทวงคืน เพราะถึงทวงคืนแม่ค้าก็คง
ไม่ให้

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ เห็นด้วย
☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

11. นักเรียนชอบขึ้นต้นไม้ เพื่อเก็บเอาผลไป
ขาย วันนี้ฝนตก คุณพ่อจึงห้ามไม่ให้นักเรียน
ขึ้นต้นไม้ เพราะเห็นว่าต้นไม้เสี่ยง นักเรียน
อาจพลัดตกลงมาได้

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

12. ถ้านักเรียนช่วยคุณแม่ทำงานอยู่จนดึก จึงตื่นมาโรงเรียนไม่ทัน ดังนั้นนักเรียนก็ควรขาดเรียนสักวันหนึ่ง

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ เห็นด้วย
☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

13. เมื่อมีเจ้าหน้าที่กรมอนามัยมาฉีดยาป้องกันอหิวาตกโรคให้แก่ นักเรียน ถ้านักเรียนยังไม่ได้อีค นักเรียนควรรับการฉีดยานั้นทันที

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

14. วันนี้ นักเรียนเล่นกีฬาแล้วรู้สึกร้อนมาก จะอาบน้ำทันที คุณแม่บอกว่าย่าเพิ่งอาบน้ำเลย เพราะจะทำให้ นักเรียนไม่สบาย ดังนั้นนักเรียนควรพักเสียก่อนสักครู่แล้วจึงค่อยอาบน้ำ

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

15. นักเรียนเห็นปากการุ่นใหม่สวยมาก จึงขอสวาทคุณแม่ซื้อ แต่คุณแม่บอกว่าของหนูมีใช้อยู่แล้ว ขอให้รอไว้ก่อน

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

16. ถ้าพิสูจน์ได้ว่า การที่เรามองเห็นวัตถุในน้ำอยู่สูงกว่าระดับเดิม เป็นเพราะความเข้มข้นของน้ำ มีไขเพราะการหักเหของแสง นักเรียนจะเชื่อเพียงใด?

☐ เชื่อมากที่สุด
☐ เชื่อมาก
☐ เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
☐ เชื่อบ้างเล็กน้อย
☐ ไม่เชื่อเลย

17. เคยเชื่อกันว่าบนดวงจันทร์ ไม่มีสิ่งที่มีชีวิตอยู่เลย แต่ถ้านักวิทยาศาสตร์สำรวจพบว่า มีสิ่งที่มีชีวิตอยู่ใต้นักเรียนควรเชื่อตามนั้น

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

18. ถ้าวันนี้เราเชื่อว่าดวงจันทร์หมุนรอบโลก
แต่ถ้ามีคนพิสูจน์ได้ว่า โลกหมุนรอบดวงจันทร์
นักเรียนจะเชื่อเพียงใด?

☐ เชื่อมากที่สุด
☐ เชื่อมาก
☐ เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
☐ เชื่อบ้างเล็กน้อย
☐ ไม่เชื่อเลย

19. เราเชื่อว่าฟ้าผ่าเกิดจากไฟฟ้าในก้อนเมฆ
แต่ถ้าพิสูจน์ได้ว่า ฟ้าผ่าเกิดจากกลุ่มก้อน
ในอากาศ เราควรเชื่อเพียงใด?

☐ เชื่อมากที่สุด
☐ เชื่อมาก
☒ เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
☐ เชื่อบ้างเล็กน้อย
☐ ไม่เชื่อเลย

20. นักเรียนไม่เคยเชื่อว่าน้ำมันวัวทำเป็นนมผง
ได้ แต่เมื่อพี่สาวพิสูจน์โดยเอานมผงมาชงกับ
น้ำร้อนให้รับประทาน ปรากฏว่ามีรสเหมือนนม

วัวจริง นักเรียนควรเปลี่ยนความเชื่อ

☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

21. ผู้ใหญ่เล่ากันต่อๆมาว่าผีมีจริง บางแห่งมีผี
เลี้ยวยักษ์ นักเรียนไปไหนมาไหน จึงต้องระวัง

ผีหลอก

☒ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ เห็นด้วย
☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

22. ควรแปลความฝันเป็นตัวเลข เพื่อจะได้ซื้อ

ลอตเตอรี่

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ เห็นด้วย
☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

23. เมื่อเกิดจันทร์คราส ควรตีปี่ เพื่อให้พระราหู
คายพระจันทร์

☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
☐ ไม่เห็นด้วย
☐ เฉยๆ
☐ เห็นด้วย
☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

24. วันนี้นักเรียนจะทำข้อสอบได้กี่เพียงใด

ขึ้นอยู่กับโชคของนักเรียนเอง

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

25. เมื่อคืนฝันร้ายมากไม่ควรออกจากบ้าน

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

26. สิ่งกีดกัสิทธิ์จะช่วยป้องกันอันตรายต่างๆได้

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

27. มนุษย์เราสามารถไขว่พญมัตถาคารรักษา

โรคได้

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

28. การค้นพบแรงโน้มถ่วงของนิวตันนั้น ไม่มีความ

สำคัญต่อเราเลย

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

29. ความรู้ที่เราได้จากครูเกษทรนั้น เราควรนำ

ไปใช้อย่าง

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

30. จากการสำรวจสำมะโนครัวในจังหวัดตราด ปี 2510 พบว่ามีผู้หญิงมากกว่าผู้ชายร้อยละ 2 แต่จากการสังเกต นักเรียนรู้สึกว่ามีผู้ชายมากกว่าผู้หญิง ดังนั้นนักเรียนจึงสรุปได้ว่า จังหวัดตราดมีชาย มากกว่า หญิง

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

31. นักเรียนทำโครงการบ้านไม้ได้ พี่ของนักเรียนช่วยอธิบายให้เมื่อครูถามนักเรียนว่าทำเองหรือ นักเรียนตอบว่าทำเอง

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

32. นักเรียนคิดโจทย์เลขทศนิยมข้อหนึ่ง ได้คำตอบเป็น 2.55 นักเรียนคิดใหม่อีกวิธีหนึ่งก็ได้คำตอบเท่าเดิม แต่เพื่อนของนักเรียนหลายคนบอกว่าเขาคิดได้ 2.45 นักเรียนควรแก้คำตอบเป็น 2.45 เพื่อให้ตรงกับเพื่อนๆ

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตอนที่ 2

1. นักเรียนชอบอ่านเรื่องอ่านเล่นเกี่ยวกับวิชา-

ศาสตร์เพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

2. นักเรียนชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับเรื่อง

มหัศจรรย์ทางวิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

3. นักเรียนชอบอ่านประวัติของนักวิทยาศาสตร์

เพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

4. นักเรียนชอบอ่านเรื่องเกี่ยวกับดาวเทียม

เพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

5. นักเรียนชอบอ่านประวัติและการค้นคว้าของ

นักวิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

6. นักเรียนชอบอ่านข่าวเกี่ยวกับการค้นพบ

ยารักษาโรคเพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

7. นักเรียนชอบอ่านข่าวเกี่ยวกับการฆ่าตัว

เปลี่ยนหัวใจใหม่เพียงใด?

- ☐ ชอบอ่านมากที่สุด
- ☐ ชอบอ่านค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบอ่านพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบอ่าน
- ☐ ไม่ชอบอ่านเลย

8. การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เฉพาะเวลา

เรียนก็นับว่าพอเพียงแล้ว

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

9. เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนวิทยาศาสตร์

นักเรียนชอบวิธีหาหนังสือเพิ่มเติมเอง

เพียงใด?

- ☐ ชอบมากที่สุด
- ☐ ชอบค่อนข้างมาก
- ☐ ชอบพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบ
- ☐ ไม่ชอบเลย

10. การที่ครูให้นักเรียนอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์

มาล่วงหน้า เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

11. การที่ครูให้นักเรียนทำการทดลองวิทยาศาสตร์

เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

12. การทำการทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

เป็นการเสียเวลาโดยใช่เหตุ

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

13. การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เป็นการพักผ่อน
ที่

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

14. การอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทำให้
เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

15. ถ้าครูให้นักเรียนรวบรวมภาพ หรือทำอุปกรณ์
อื่นๆเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนชอบ

ทำเพียงใด?

- ☐ ชอบมากที่สุด
- ☐ ชอบมาก
- ☐ ชอบพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบ
- ☐ ไม่ชอบเลย

16. นักเรียนได้ทำการทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
ที่บ้านเพียงใด?

- ☐ ทำมากที่สุด
- ☐ ทำค่อนข้างมาก
- ☐ ทำพอสมควร
- ☐ ทำบ้างเล็กน้อย
- ☐ ไม่ได้ทำเลย

17. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียนวิชา-
ศาสตร์เพียงใด?

- ☐ น้อยที่สุด
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ มากที่สุด

18. วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้โลกเจริญมากกว่าวิชา
อื่น

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

19. นักเรียนเคยทำคะแนนวิทยาศาสตร์ ได้

เป็นอย่างไร?

- ☐ เป็นที่พอใจมากที่สุด
- ☐ เป็นที่พอใจมาก
- ☐ เป็นที่พอใจ
- ☐ ไม่ค่อยพอใจ
- ☐ ไม่พอใจเลย

20. นักเรียนชอบเรียนวิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ ชอบเรียนอย่างยิ่ง
- ☐ ชอบเรียน
- ☐ ชอบเรียนพอสมควร
- ☐ ไม่ค่อยชอบเรียน
- ☐ ไม่ชอบเรียนเลย

21. นักเรียนชอบการสอนโดยการปฏิบัติจริงๆ

เช่น ทำการทดลองเพียงใด?

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

22. นักเรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์

เป็นการเสียเวลามาก

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

23. นักเรียนชอบการสอนวิทยาศาสตร์โดยครูให้

ของจริง หรือเครื่องมือต่างๆ เพียงใด?

- ☐ ชอบมากที่สุด
- ☐ ชอบมาก
- ☐ ชอบเล็กน้อย
- ☐ ไม่ค่อยชอบ
- ☐ ไม่ชอบเลย

24. นักเรียนได้นำเรื่องที่เรียนในห้องเรียนหรือ

เรื่องที่อ่านพบจากหนังสือวิทยาศาสตร์ไป

ทดลองด้วยตนเองเพียงใด?

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

25. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจมาก

- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

26. นักเรียนเคยอ่านข่าวเกี่ยวกับการทดลอง

ทางการแพทย์เพียงใด?

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

27. นักเรียนเคยศึกษาเกี่ยวกับการทดลอง

วิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

28. นักเรียนเคยประดิษฐ์เครื่องมือหรือของเล่น
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่อื่น?

- ☐ มากกว่า 3 ชิ้น
- ☐ 3 ชิ้น
- ☐ 2 ชิ้น
- ☐ 1 ชิ้น
- ☐ ไม่เคยประดิษฐ์เลย

29. นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในขณะทำโครงงาน

วิชาวิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ แสดงความคิดเห็นได้มากที่สุด
- ☐ แสดงความคิดเห็นมากพอสมควร
- ☐ แสดงความคิดเห็นเพียงเล็กน้อย
- ☐ ไม่ค่อยได้แสดงความคิดเห็น
- ☐ ไม่ได้แสดงความคิดเห็นเลย

30. นักเรียนอยากเรียนวิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ อยากเรียนมากที่สุด
- ☐ อยากเรียนมาก
- ☐ อยากเรียนเพียงเล็กน้อย
- ☐ ไม่ค่อยอยากเรียน
- ☐ ไม่อยากเรียนเลย

31. หลังจากเรียนวิทยาศาสตร์แล้วทุกครั้ง
นักเรียนไม่จำเป็นต้องกลับไปทบทวนอีก

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

32. ถ้านักเรียนอยากทราบความจริงที่
สามารถทดลองได้ นักเรียนเห็นว่า
ทั้งคนอื่นและตัวทำการทดลองเอง

- ☐ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ไม่เห็นด้วย
- ☐ เฉยๆ
- ☐ เห็นด้วย
- ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง

33. ถ้านักเรียนทำการทดลอง นักเรียนอยาก
ทราบผลการทดลองเพียงใด?

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

34. เมื่อโตขึ้น นักเรียนอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์เพียงใด?

- ☐ มากที่สุด
- ☐ ค่อนข้างมาก
- ☐ ปานกลาง
- ☐ ค่อนข้างน้อย
- ☐ น้อยที่สุด

ประวัติย่อของผู้เขียน

อรพินท์ ทินวัฒน์ เกิดเมื่อวันที่ ๒๒ เมษายน พุทธศักราช ๒๔๘๘ ที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ได้รับการศึกษาเบื้องต้นที่จังหวัดตราด สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ จากโรงเรียนเทศบาลวิมลวิทยา เมื่อพุทธศักราช ๒๔๙๘ สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ จากโรงเรียนสตรีตราด "สตรีประเสริฐศิลป์" เมื่อพุทธศักราช ๒๕๐๔ ต่อจากนั้น ได้รับการศึกษาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำเร็จการศึกษาชั้นเตรียมอุดมศึกษาแผนกวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนอัมพรไพศาล เมื่อพุทธศักราช ๒๕๐๖ ได้รับปริญญาการศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาเอก ชีววิทยา วิชาโทเคมี จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน เมื่อพุทธศักราช ๒๕๑๐ และได้รับปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาอุดมศึกษาและการฝึกหัดครู วิชาสามัญชีววิทยา จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร เมื่อเดือนสิงหาคม พุทธศักราช ๒๕๑๒