

507

2582๗

ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ในจังหวัดปราจีนบุรี

ปริญญาณิเทศ

ของ

บุญส่ง นิยมสิทธิ์

THE COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๑๘ มีนาคม ๒๕๑๐

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะได้พิจารณาปฏิญานี้เรียบร้อยแล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

..... ฟักทิม วัฒนกุล ประธาน
..... ด.ช. อนุชิต กรรมการ
..... ทศ. น. ฟู่อริ กรรมการ

๑๘ มีนาคม ๒๕๑๐

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ดำเนินมาโดยเรียบร้อยก็ เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำ และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วัณพลเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ละออ การุณยะวณิช และ ดร.พจน์ สะเพียรชัย อาจารย์ทั้งสามท่านนี้ได้กรุณาแนะนำช่วยเหลือทั้งในด้านการเขียนเค้าโครง การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูล และ การเขียน จนกระทั่งการเขียนปริทัศน์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสามท่านไว้ ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้รับความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ทุกโรงเรียน ในจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งผู้เขียนได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณคณาจารย์ในจังหวัดปราจีนบุรีดังกล่าวไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย.

บุญส่ง นิยมสิทธิ์

สารบัญ

บทที่

หน้า

๑.	บทนำ	๑
	คำนำ	๑
	จุดมุ่งหมายในการศึกษาคนควา	๖
	ความสำคัญของการศึกษาคนควา	๖
	ขอบเขตของการศึกษาคนควา	๗
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ	๘
	ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคนควาเรื่องนี้	๘
๒.	การสร้างอุปกรณ์สำหรับการศึกษาคนควา	๑๘
	ชนิดของเครื่องมือ	๑๘
	การสร้างแบบทดสอบ	๑๘
	การสร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ	๒๑
	การสร้างแบบกรอกข้อมูลส่วนบุคคลของนักเรียน	๒๑
	การทดลองใช้แบบทดสอบ	๒๑
	การวิเคราะห์ข้อทดสอบ	๒๒
	การจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบจริง	๒๔
	การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	๒๔
	การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	๒๖
๓.	การรวบรวมและการจัดกระทำกับข้อมูล	๒๗
	หลักเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	๒๗
	วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	๒๗
	การแยกประเภทของกลุ่มตัวอย่าง	๒๘
	การรวบรวมข้อมูล	๓๑

การตรวจให้คะแนน	๓๔
การจัดกระทำกับข้อมูล	๓๔
๔. ผลการศึกษาคนควา	๔๒
ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กใน	
จังหวัดปราจีนบุรี	๔๒
ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านต่าง ๆ ในการ	
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	๔๕
ความสำคัญของความสามารถด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการ	
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์	๔๖
ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก	
ชาย - หญิง	๔๖
ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก	
อายุสูง - ต่ำ	๔๗
ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก	
ในเมือง - ชนบท	๔๘
ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก	
ที่มีความสามารถมีอาชีพแตกต่างกัน	๔๘
ความยากง่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘	๖๖
๕. บทขอ อภิปรายผลและขอเสนอแนะ	๗๐
บทขอ	๗๐
อภิปรายผล	๗๔
ขอเสนอแนะ	๗๔
บรรณานุกรม	๘๒
ภาคผนวก	๘๘

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑.	ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจ ในการจำแนก(r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ	๒๓
๒.	ค่าเฉลี่ยของความยากง่าย(p) และค่าอำนาจ ในการจำแนก(r) ของแบบทดสอบแต่ละตอน	๒๔
๓.	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอน	๒๕
๔.	โรงเรียนและนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง	๒๕
๕.	กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ อายุ สถานที่อยู่ อาชีพและอาชีพของบิดามารดา	๓๑
๖.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตของแบบทดสอบแต่ละตอน	๓๕
๗.	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละ ตอน	๓๖
๘.	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละ ตอน	๓๗
๙.	ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยของแบบทดสอบ แต่ละตอน	๓๗
๑๐.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความจำ	๔๐
๑๑.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง ในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจ	๔๑

๑๒.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม การนำไปใช้	๔๒
๑๓.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม การวิเคราะห์	๔๓
๑๔.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ รวมกัน	๔๔
๑๕.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามความจำ	๔๖
๑๖.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจ	๔๗
๑๗.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการนำไปใช้	๔๘
๑๘.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามการวิเคราะห์	๔๘
๑๙.	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่ม ตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์รวมกัน	๕๐
๒๐.	คำขวัญและคติ ค่านิยมและความเบี่ยงเบน	

	มาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละตอน	๕๓
๒๑.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะ ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละตอนของกลุ่ม เด็กชาย - หญิง	๕๗
๒๒.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละตอนของกลุ่มเด็ก อายุสูง - ต่ำ	๕๘
๒๓.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละตอนของกลุ่มเด็กใน เมือง - ชนบท	๕๘
๒๔.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละตอนของกลุ่มเด็กที่ มีความสามารถมีอายุต่าง ๆ กัน	๖๐
๒๕.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและอายุ	๖๑
๒๖.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ๆ ของตัวอย่างจำแนกตามเพศและอายุของ มีความสามารถ	๖๒
๒๗.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุและ อายุของมีความสามารถ	๖๓

๒๔.	ค่าเฉลี่ยและค่า F-Ratios ของลักษณะ ความถี่ของลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและ สถานที่อยู่อาศัย	๒๕
๒๕.	ค่าเฉลี่ยและค่า F-Ratios ของลักษณะต่าง ๆ ของลักษณะต่าง ๆ จำแนกตามสถานที่อยู่อาศัยและ อาชีพของบิดามารดา	๒๕
๓๐.	ค่าความยากของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ที่ต่ำกว่าการศึกษาค้นคว้าจริง	๒๖
๓๑.	จำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา ๕ จากแบบทดสอบก่อน	๒๗
๓๒.	ค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละเรื่องของวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา ๕	๒๘
๓๓.	การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบความจำ	๔๐
๓๔.	การคำนวณหา Σpq	๔๑
๓๕.	การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของการทดสอบ	๔๒
๓๖.	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบความจำและความเข้าใจ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา	๑๐๒
๓๗.	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบความเข้าใจจำแนก ตามเพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของ บิดามารดา	
๓๘.	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบการนำไปใช้จำแนก	

	ตามเพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพ ของนิคมารคา	๑๐๔
๓๕.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์ จำแนกตามเพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพ ของนิคมารคา	๑๐๕
๔๐.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ด้านรวมกัน จำแนกตามเพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพ ของนิคมารคา	๑๐๖
๔๑.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความจำ จำแนกตาม เพศ อายุและอาชีพของนิคมารคา	๑๐๗
๔๒.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความเข้าใจ จำแนกตามเพศ อายุและอาชีพของนิคมารคา	๑๐๘
๔๓.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการนำไปใช้ จำแนกตามเพศ อายุและอาชีพของนิคมารคา	๑๐๘
๔๔.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์ จำแนกตามเพศ อายุและอาชีพของนิคมารคา	๑๑๐
๔๕.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ด้านรวมกัน จำแนกตามเพศ อายุและอาชีพของนิคมารคา	๑๑๑
๔๖.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความจำจำแนก ตามเพศ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของนิคมารคา	๑๑๒
๔๗.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความเข้าใจจำแนก	

	ตามเพศ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของ	
	บิดามารดา	๑๑๓
๔๔.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการนำไปใช้	
	จำแนกตามเพศ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของ	
	บิดามารดา	๑๑๔
๔๕.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์	
	จำแนกตามเพศ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของ	
	บิดามารดา	๑๑๕
๕๐.	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ด้านรวมกัน	
	จำแนกตามเพศ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของ	
	บิดามารดา	๑๑๖
๕๑.	ค่ามัธยฐานเลขคณิตและจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเพศ	
	และอายุ	๑๒๑
๕๓.	การหาค่าการปะทะระหว่างเพศกับอายุ	๑๒๒
๕๓.	การคำนวณหาค่าการปะทะระหว่างเพศกับอาชีพของ	
	บิดามารดา	๑๒๕
๕๔.	การคำนวณหาค่าการปะทะระหว่างอายุกับอาชีพของ	
	บิดามารดา	๑๒๕
๕๕.	การแจกแจงความถี่จากแบบทดสอบด้านความจำที่	
	ได้จากการทดสอบจริง	๑๒๘
๕๖.	การแจกแจงความถี่ของคะแนนของแบบทดสอบด้าน	

ตาราง

หน้า

	ความเข้าใจที่ได้จากการทดสอบจริง	๑๒๘
๕๗.	การแจกแจงความถี่ของคะแนนของแบบทดสอบคำถามการ นำไปใช้ที่ได้จากการทดสอบจริง	๑๓๐
๕๘.	การแจกแจงความถี่ของคะแนนของแบบทดสอบคำถามการ วิเคราะห์ที่ได้จากการทดสอบจริง	๑๓๑
๕๙.	การแจกแจงความถี่ของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ตอน รวมกันจากการทดสอบจริง	๑๓๒

บัญชีภาพ

ภาพ

หน้า

๑.	กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบ ทดสอบตอนที่ ๑ (ความจำ)	๑๓๓
๒.	กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบ ทดสอบตอนที่ ๒ (ความเข้าใจ)	๑๓๔
๓.	กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบ ทดสอบตอนที่ ๓ (การนำไปใช้)	๑๓๕
๔.	กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบ ทดสอบตอนที่ ๔ (การวิเคราะห์)	๑๓๖
๕.	กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบ ทดสอบทั้ง ๔ ตอนรวมกัน	๑๓๗

บทที่ ๑

บทนำ

คำนำ

โลกในปัจจุบันได้ชื่อว่าเป็นโลกแห่งวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังมีการเปลี่ยนแปลงและเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ความรู้และประดิษฐ์กรรมต่าง ๆ ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ได้แพร่เข้าไปในทุกหนทุกแห่งทั่วโลก ทุกคนจึงต้องพยายามเรียนรู้และปรับตัวให้ทันกับความเจริญของวิทยาศาสตร์ดังกล่าว เราจะสังเกตเห็นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของความเจริญสมัยใหม่ได้โดยทั่วไป สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้ได้ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ยิ่งกว่าในสมัยใด ๆ ที่ผ่านมาแล้ว ทำให้มนุษย์มีความสุขสบายยิ่งขึ้น ประเทศที่เจริญทางวิทยาศาสตร์มากก็จะปรากฏว่าเจริญในด้านอื่น ๆ มากด้วย และเป็นประเทศผู้นำของโลกในยุคปัจจุบัน ประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศที่เจริญจะต้องอาศัยความรู้และความชำนาญทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งวิชาหนึ่งในโรงเรียน โดยเฉพาะโรงเรียนประถมศึกษาซึ่งเป็นการศึกษาพื้นฐานสำหรับชีวิต ถ้าเด็กได้รับความรู้ ทักษะและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอจากโรงเรียน เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ขึ้นก็จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุขและช่วยเสริมสร้างความเจริญให้แก่ประเทศชาติได้มากขึ้น กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักในความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดียิ่ง เน้นความสำคัญของวิชาไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ ว่า วิทยาศาสตร์เบื้องต้นเป็นวิชาที่ช่วยสั่งสมธรรมชาติ โดยมนุษย์มุ่งศึกษาให้เข้าใจลักษณะ คน เหตุ และผลต่อเนื่องกันเกิดจากสิ่งธรรมชาติและปรากฏ

ศึกษาธิการ กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓

การฉกรรจ์ชนชาติเหล่านั้น พร้อมทั้งคิดหาทางนำความรู้ที่ได้ศึกษามาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ชีวิต
ของชนในมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การสอนวิทยาศาสตร์มีความมุ่งหมายให้เกิดมีพัฒนาการถึง
ต่อไปนี้คือ

๑. เพื่อฝึกฝนให้เป็นผู้สนใจและรู้จักสังเกตธรรมชาติที่แวดล้อมตนอยู่
๒. ให้มีความรู้ในสิ่งทั้งหลายและปรากฏการณ์รอบตัวว่าเป็นอย่างไร เพราะเหตุ
ใดจึงเป็นเช่นนั้น
๓. ให้มีความเข้าใจเหตุผล พร้อมทั้งจะค้นคว้าหาความจริงเพิ่มเติม เพื่อเป็นความ
รู้รากฐานนำไปสู่วิชาวิทยาศาสตร์
๔. ให้นำความรู้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนและชุมชนให้ดีขึ้นอยู่เสมอ
๕. ให้รู้จักใช้วิธีการวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนได้
๖. ส่งเสริมให้เกิดมีความสนใจและเพลิดเพลินในงานอดิเรกทางด้านวิทยาศาสตร์
๗. ให้เข้าใจในผลงานวิทยาศาสตร์ทั้งในค่านที่เป็นคุณและค่านที่อาจให้โทษแก่สังคม
๘. ให้รู้จักใช้และรักษาสาธารณสมบัติและสิ่งสวยงามตามธรรมชาติ
๙. ให้รู้จักใช้และสงวนทรัพยากรธรรมชาติ
๑๐. ให้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศในค่านวิทยาศาสตร์
๑๑. ให้มีนิสัยในการริเริ่มและสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมให้เป็นนักประดิษฐ์ ทั้งนี้เพื่อ
เป็นรากฐานของการประกอบสัมมาอาชีพ

พิทักษ์ รัชพลเกษตร^๒ ได้กล่าวถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้อุตสาหกรรมไว้ว่า โดย
เหตุที่อุตสาหกรรมมีความสำคัญแก่มนุษย์มากมาย ทุกคนต้องใกล้ชิดกับมันทั้งสิ่งประดิษฐ์ สิ่ง
ของและเรื่องราวต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเราจึงต้องศึกษาหาความรู้
และความเข้าใจในวิทยาศาสตร์กัน อย่างน้อยที่สุด เราจะคงและเข้าใจถึงเรื่องราวของ
วิทยาศาสตร์อย่างทั่ว ๆ ไปเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับเราจะให้ใช้ความรู้เหล่านี้ช่วยในการ

ดำรงชีวิตและอยู่ด้วยความสุขสบายทั่วกัน และสามารถรอกพ้นจากอุบัติเหตุและภัยอันตรายใด ๆ และโดยเหตุที่วิชาวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา ฉะนั้นความรู้พื้นฐานของมนุษย์จึงไม่หยุดนิ่ง เราจะต้องเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์กันอยู่เรื่อย ๆ

เบอร์เนต กล่าวถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ชีวิตเด็กเป็นชีวิตของการค้นหา ทดลองและแสวงหาความเป็นจริงจากสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว สิ่งที่จะช่วยให้เด็กสามารถเรียนรู้ความจริงต่าง ๆ ได้ดีที่สุดคือวิชาวิทยาศาสตร์ และเขามีความเห็นว่าเป็นโรงเรียนควรมุ่งจุดหมายในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในโรงเรียนประถมศึกษาดังต่อไปนี้คือ

๑. เพื่อปรับปรุงให้เด็กเป็นผู้นำใจกว้างขวาง
๒. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดหาเหตุผล
๓. เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจในสิ่งแวดล้อมที่ขยายวงกว้างออกไปทุกที
๔. เพื่อช่วยให้เด็กมีสุขภาพดีและมีความสุข
๕. เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ
๖. เพื่อช่วยให้เด็กมีประสิทธิภาพในการเรียน
๗. เพื่อให้ได้รับผลประโยชน์อื่น ๆ ที่จะได้จาก การเรียนวิทยาศาสตร์

ครอกซ์ตัน กล่าวถึงจุดหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

๑. เพื่อปลูกฝังทัศนคติและวิธีการวิทยาศาสตร์
๒. เพื่อนำไปสู่ความรู้ ความถนัดและความเข้าใจที่กว้างขวาง
๓. เพื่อเปิดทางไปสู่ความพอใจและความสนใจใหม่ ๆ
๔. เพื่อให้รู้จักนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบ
๕. เพื่อการพัฒนาทัศนคติทางสังคมและความรับผิดชอบ

๓

Burnett, R.W., Teaching Science in the Elementary School,

p. 9.

๔

Croxton, C.W., Science in the Elementary School, p. 38.

ทูลสวัสดิ์ มุขยเจ็ด ได้กล่าวถึงความสำคัญและจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
 ในโรงเรียนไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญในโรงเรียนเป็นอย่างมาก ใครที่ไม่ได้ศึกษา
 วิทยาศาสตร์ก็จะทำให้เขาขาดความฉลาด วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้เรารู้เหตุผล สอน
 ให้เรารู้จักบำรุงรักษาร่างกายให้มั่งคั่ง สอนให้รู้จักเลือกอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกาย
 สอนให้รู้จักไปหาหมอเมื่อเจ็บป่วย สอนให้รู้จักใช้เครื่องขนถ่ายกลไกอันแรง สอนให้เรามี
 การพักผ่อนหย่อนใจ ฯลฯ เพราะฉะนั้นวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญเพราะช่วยสนองความ
 ต้องการของมนุษย์ได้มากมาย การสอนวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กก็เพื่อให้เด็กเอาไปใช้ในชีวิต
 ของเขาได้มากที่สุด

จันทร์ ชุ่มเมืองมัทน์ กล่าวว่า เด็กชั้นประถมศึกษาควรได้เรียนวิทยาศาสตร์
 เบื้องต้นเพื่อจุดมุ่งหมาย ๒ ประการดังต่อไปนี้

๑. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) คือมุ่งให้เกิด
 เกิดทัศนคติที่ดีในทางวิทยาศาสตร์ เชื่อสิ่งที่มีเหตุผล โดย

(๑) ไม่เชื่อโศลก ความลึกลับที่อธิบายไม่ได้ ไม่เชื่ออะไรอย่าง
 มงายและไม่มีแนวโน้มที่จะขยายความของเหตุผลเชิงอุปนัยที่เกิดขึ้น

(๒) มีความกระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็นในสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุ
 ผลและใช้ความสังเกตด้วยความระมัดระวังแน่นอน อดทนต่อการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ และพาก
 เฝ้ารในการค้นหาข้ออธิบายอย่างพอเพียง

(๓) มีนิสัยไม่ผลิผลาม ยึดหลักการทดลองให้เหมาะสมกับเหตุการณ์

(๔) มีนิสัยร่างกฎเกณฑ์ว่าพาดพิงกับเรื่องเดียวกันหรือไม่

เพียงพอหรือไม่

ทูลสวัสดิ์ มุขยเจ็ด " ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน "

ศูนย์ศึกษา ๔๔ : ๔๔ - ๔๕ ธันวาคม ๒๕๐๐.

จันทร์ ชุ่มเมืองมัทน์ " กฎเกณฑ์สำคัญในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถม "

วิทยาสาร ๖ : ๑๑ - ๑๒ ธันวาคม ๒๕๐๓.

(๕) นับถือความคิดเห็นของผู้อื่น มีใจกว้างขวางยอมรับของใหม่ ๆ และเชื่อสิ่งที่มีหลักฐานประจักษ์พยาน

๒. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) คือต้องการให้เด็กมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล ฉะนั้นการสอนวิทยาศาสตร์ก็เพื่อต้องการให้เด็กเป็นคนที่มีเหตุผล ช่างคิดช่างสังเกต

ใจเร้า ได้กล่าวถึงเหตุผลในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมไว้ดังต่อไปนี้ คือ

๑. วิทยาศาสตร์ตั้งต้นจากความสนใจและกิจกรรมโดยปกติของเด็ก ช่วยให้เกิดได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและเร้าใจให้เด็กรู้จักการทดลองและค้นพบด้วยตัวของเขาเอง

๒. วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและเป็นเครื่องทำให้ชีวิตทางบ้านมีความสัมพันธ์กับชีวิตทางโรงเรียน

๓. วิทยาศาสตร์มีคุณค่าในทางปฏิบัติ เป็นเครื่องช่วยให้เกิดการปรับปรุงในการเกษตรกรรม สุขวิทยาบ้านเรือนและสุขภาพอนามัย บุคคลที่ได้เรียนวิทยาศาสตร์มาบ้างแล้วจะเป็นผู้ที่รอบรู้ในการประกอบภาระงาน ไม่ว่าเขาจะทำงานอยู่ในบ้าน ในทุ่งนาหรือในโรงงานธุรกิจ

๔. วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยฝึกจิตใจอันมีค่า เด็กที่เรียนวิทยาศาสตร์จะได้รับการฝึกให้เป็นผู้มีความสังเกตรอบคอบ รายงานผลที่สังเกตได้อย่างเที่ยงตรง เขาจะซาบซึ้งในความสำคัญของการถามและการพิจารณาเหตุการณ์ก่อนจะสรุปผล ซาบซึ้งในคุณค่าของความพยายามในการปฏิบัติ เช่นการทดลองสอบความจริงของข้อความที่พบเห็น

๕. วิทยาศาสตร์ช่วยฝึกคนให้เป็นพลเมืองที่ดี ขณะที่เราอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เด็ก ๆ จะเข้าใจโลกปัจจุบันซึ่งขึ้นอยู่กับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนมากได้ จำเป็นจะต้องมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่บ้าง

๖. วิทยาศาสตร์ช่วยจัดการ เชื้อโรคกลางและความกลัวในสิ่งที่ไม่ทราบ

ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดนี้ทำให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งต่อทุกคนในปัจจุบัน และเนื่องจากความสำคัญอย่างยิ่งยวดของวิชานี้เองที่ทำให้มนุษย์เริ่มมุ่งที่จะศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ เพื่อให้ทราบว่าเกิดใคร่มีความรู้ ทักษะ และทัศนคติที่จำเป็นแก่ทางวิทยาศาสตร์ไปมากน้อยเพียงไร ยังขาดอะไรอีกบ้าง เพื่อจะได้นำผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงการสถานการณ์เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นผลดียิ่งขึ้นในอนาคต

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

๑. เพื่อศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์และทั้ง ๔ ด้านรวมกัน

ตามเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตร ประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓

๒. เพื่อศึกษาว่าความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ของใช้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไรบ้าง และความสามารถแต่ละด้านจะมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงไร

๓. เพื่อศึกษาว่า ความแตกต่างในด้าน เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัย และอาชีพของบิดามารดา จะเป็นสาเหตุให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และทั้ง ๔ ด้านรวมกัน แตกต่างกันหรือไม่

๔. เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตร ประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ มีความเหมาะสมกับเด็กเพียงไร

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะสามารถช่วยอธิบายประโยชน์ได้ดังต่อไปนี้

๑. จากการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะช่วยเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ มาตรฐานสำหรับวิชานี้ในอนาคต

๒. จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และทั้ง ๔ ด้านรวมกัน จะบอกให้เรารู้ว่าเด็ก ได้รับความรู้ ทักษะ และทัศน-คติไปครบตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้หรือไม่ ยังขาด อะไรบ้าง กระทรวงศึกษาธิการและครูสอนจะได้นำทางปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอน วิชาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังจะเป็นการทดสอบว่า ครูฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเน้นด้านความจำเป็นอันใหญ่โตที่คนส่วนใหญ่เข้าใจกันจริงหรือไม่

๓. จากการศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ จะช่วยให้ครูสอนทราบว่าควรจะสอนทักษะแต่ละด้านให้สัมพันธ์กันเพียงไร และควรเน้นทักษะในด้านใดให้มากที่สุดเมื่อทราบว่าทักษะด้านใดมีความสำคัญก่อนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้นเพียงไร

๔. จากการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างของเด็กในชั้น เพศ อายุ สถาน ที่อยู่อาศัย และอาชีพของบิดามารดา จะเป็นสาเหตุทำให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ ถ้าพบว่าแตกต่างกันจริง ก็จะให้เป็นแนวทางแก่ครูในการ สอนวิชานี้ให้เป็นผลดี โดยจัดการสอนให้แตกต่างกันไปเพื่อสนองความแตกต่างดังกล่าว

๕. จากการศึกษาความยากง่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตร จะช่วยเป็นแนวทางแก่กระทรวงศึกษาธิการในอันที่จะแก้ไขปรับปรุง เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กชั้นประถมศึกษา ให้เหมาะสมกับเด็กยิ่งขึ้น

๖. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กชั้นประถมศึกษา ครั้งนี้ จะช่วยเป็นแนวทางในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาอื่น ๆ ในอนาคตให้เป็น อย่างดี

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ผู้เขียนจะทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้โดยเฉพาะกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๘ ของโรง-

เรียนประถมศึกษาและเทศบาล โรงเรียนในจังหวัดปราจีนบุรีมีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น ๔๔๓ คน
ในตอนปลายปีการศึกษา ๒๕๐๔ เมื่อเด็กได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ครบถ้วนตามเนื้อหาวิชา
วิทยาศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตรพุทธศักราช ๒๕๐๓ แล้ว นักเรียน
ในจังหวัดอื่นหรือผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาอื่น ๆ จะไม่นำมาพิจารณาในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้
และจำกัดอยู่ในขอบเขตของความมุ่งหมายที่เรากำหนดไว้แล้วเท่านั้น

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ

ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลและความสำเร็จในการเรียน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้
หมายถึงคะแนนรวมที่ได้จากแบบทดสอบที่วิเคราะห์แล้ว

วิทยาศาสตร์ หมายถึงวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓

ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความเชื่อถือในเหตุผลและความเป็นจริง

วิธีการวิทยาศาสตร์ หมายถึงวิธีการแสวงหาความจริงโดยอาศัยวิธีการที่เชื่อถือ
ได้

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ หมายถึงนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ของ
จังหวัดปราจีนบุรีในโรงเรียนประถมศึกษาและเทศบาลตอนปลายปีการศึกษา ๒๕๐๔

ปีการศึกษา หมายถึงระยะเวลาที่สถานศึกษาเปิดทำการสอนในหนึ่งรอบปี
(รวมทั้งภาคฤดูร้อนด้วย) ปรกติปีการศึกษาแบ่งออกเป็นสองคาบหรือสามคาบเรียน รวม
เวลาที่ทำการเรียนการสอนทั้งหมดประมาณ ๔ เดือน

โรงเรียนประชาบาล หมายถึงโรงเรียนที่กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
จัดดำเนินการสอนการศึกษาภาคบังคับโดยไม่เก็บค่าเล่าเรียน

“Good, Carter V., Dictionary of Education, p. 340.

ศึกษาธิการ กระทรวง รายงานการประมณความอวมเรื่องการศึกษาประชาบาล

โรงเรียนเทศบาล หมายถึงโรงเรียนที่มีนโยบายเกี่ยวข้องกับโรงเรียนประชาบาล
๑๐ แต่เทศบาลเป็นผู้ดำเนินการและส่วนมากทั้งอยู่ในเขตเทศบาล

ความจำ หมายถึง การจดจำและระลึกได้ถึงสิ่งใดที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนแล้ว
ความเข้าใจ หมายถึง การแปลความหมาย หมาย ความและสรุปความรวมกัน
การนำไปใช้ หมายถึง การนำความรู้และความเข้าใจที่ได้รับไปใช้ให้เป็นประ-
โยชน์ในสถานที่ใหม่ที่คล้ายคลึงกัน

การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกสิ่งใดที่สมบูรณ์ให้แตกแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ
ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้

เนื่องจากความสำคัญ ของวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้มีผู้พยายามทำการศึกษาจนกว่าเกี่ยว
กับเรื่องนี้มากมาย แต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศ ส่วนในประเทศไทยยัง
มีน้อยมากและทำกันในระดับประถมศึกษาตอนต้นเท่านั้น ในระดับประถมศึกษาตอนปลายยัง
ไม่เคยมีผู้ใดกระทำมาจนเลย ผู้เขียนได้พยายามศึกษาผลของการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิชา
วิทยาศาสตร์ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทยเอง ซึ่งมีเรื่องสำคัญ ๆ ที่น่าสนใจดังต่อไปนี้
๑๑ นคือ

จิตรรา สังข์สะอาด ๑๑ ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูชั้นประถมศึกษา ๔ ในภาคศึกษา ๑
เกี่ยวกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษา ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ เขาทำการ
ศึกษาเรื่องนี้กับครู ๖๔ คน เมื่อปีการศึกษา ๒๕๐๖ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ
พบว่าอัตราเวลาเรียนและเนื้อเรื่องต่าง ๆ ในหลักสูตรมีความเหมาะสมแล้ว แต่ความมุ่ง-
หมายไม่ค่อยชัดเจนและไม่เหมาะสมกับวัยของเด็กและความต้องการของสังคมนัก ครูวัดผล
การเรียนของเด็กตามระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการ เด็กมีความสามารถที่จะนำความรู้

๑๐ ก.

๑๑ จิตรรา สังข์สะอาด ความคิดเห็นของครูชั้นประถมศึกษา ๔ ในภาคศึกษา ๑
เกี่ยวกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมศึกษา ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ ปริมาณนิพนธ์
มหาวิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๐๗, ๑๐๔ หน้า.

ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้น้อยมาก และสุดท้ายครูมีความเห็นว่าเด็กมีประมาณครึ่งหนึ่งเท่านั้นที่ได้รับผลการเรียนครบตามความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น

๑๒ เพ็ญสุข หวังแก้ว ศึกษาความคิดเห็นของครูชั้นประถมศึกษา ๔ เกี่ยวกับหลักสูตรทั่วไปชั้นประถมศึกษา ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ ในภาคศึกษา ๑ เขาพบว่าสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ครูมีความเห็นว่า เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้มีส่วนช่วยให้การเรียนของเด็กบรรลุตามความมุ่งหมายพอสมควร ครูเห็นช่วยในการกำหนดให้เรียนวิชานี้ และเห็นว่าเหมาะสมกับความสามารถตามวัยของเด็ก อัตราเวลาเรียนเห็นว่าเหมาะสมแล้ว สำหรับการสอนนั้นมีครู ๒ ใน ๔ ส่วนที่สอนไม่ทันครบหลักสูตร ครูคาดหวังว่านักเรียนเรียนไม่ได้ครบตามหลักสูตรทั้งหมด และเห็นว่าวิชานี้มีความเหมาะสมที่จะเป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นต่อไป

ประกิจ รัตนสุวรรณ ได้ศึกษาความเห็นของผู้บริหารการศึกษาทั้งโต้ง ศึกษาธิการ ศึกษาพิเศษ และครูใหญ่ ในภาคศึกษา ๑ เกี่ยวกับหลักสูตรทั่วไปสำหรับชั้นประถมศึกษา ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ ศึกษาเรื่องนี้ในปีการศึกษา ๒๕๐๖ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ เขาพบว่าผู้บริหารการศึกษามีความเห็นว่า ความมุ่งหมายของหลักสูตรกว้างเกินไป ร้อยละ ๔๑.๔ ไม่ค่อยเห็นด้วยนักในการที่หลักสูตรกำหนดให้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เนื้อหาของวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร มีความเหมาะสมกับความสามารถของเด็กทั้งในด้านความยากง่าย และความมากมายของเนื้อหาวิชาเรียงตามลำดับดังต่อไปนี้คือ

๑๒ เพ็ญสุข หวังแก้ว ความคิดเห็นของครูชั้นประถมศึกษา ๔ ในภาคศึกษา ๑
เกี่ยวกับหลักสูตรชั้นประถมศึกษา ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ ปริมาณทั้งหมด ๓๖๓ วิชา
ศึกษา ๒๕๐๓, ๑๒๐ หน้า

๑๓ ประกิจ รัตนสุวรรณ ความคิดเห็นของผู้บริหารการศึกษา ภาคศึกษา ๑
เกี่ยวกับหลักสูตรทั่วไปชั้นประถมศึกษา ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ ปริมาณทั้งหมด ๓๖๓ วิชา
การศึกษา ๒๕๐๓, ๒๐๐ หน้า.

พลานามัย ภาษาไทย วิทยาศาสตร์เบื้องต้น คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา และศิลปะศึกษา
ผู้บริหารคณาจารย์จำนวนมากสอนวิทยาศาสตร์โดยครบถ้วนหลักสูตร ผู้บริหารจึงเห็นว่าเด็ก
สามารถเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยครบถ้วนหลักสูตรเกือบทุกคน

จิรวุฒิ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนัก-
เรียนที่จบประถมศึกษาปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ โดยศึกษาแก่นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถม
ปีที่ ๔ ในโรงเรียนประถมศึกษาและเทศบาล ๑๒ โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น ๒๐๓ คน
เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ผู้เขียนสร้างขึ้นเองจำนวน ๑๑๒ ข้อ เขาพบว่า

" ๑. เด็กที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ของภาคศึกษา ๑ มีผลสัมฤทธิ์ในการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยแล้วประมาณครึ่งหนึ่งของเนื้อหาที่วางไว้ในหลักสูตรประโยคประถม
ศึกษาคอนกน พุทธศักราช ๒๕๐๓ และมีผลสัมฤทธิ์ด้านความจำและการนำไปใช้มากกว่าความ
สามารถในการทำความเข้าใจเหตุผลและความเข้าใจลึกซึ้ง

๒. สหสัมพันธ์เนื่องจากความสามารถในการจำ การนำไปใช้ ความ
เข้าใจและเหตุผลในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าไม่สูงนัก แต่ก็พอจะเชื่อถือได้ว่า
มีความสัมพันธ์กันจริง และความสามารถในการใช้เหตุผล มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนวิชามากที่สุด รองลงมาคือการนำไปใช้และความจำซึ่งมีความสำคัญใกล้เคียง
กัน นิสัยความสามารถในการเข้าใจซึ่งมีความสำคัญน้อยที่สุด ประมาณครึ่งหนึ่งของความ
สามารถในการใช้เหตุผลเท่านั้น

๓. เด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กชนบท
อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ (ยกเว้นความสามารถทางความมีเหตุผล)

๔. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ระหว่างเด็กชาย
กับเด็กหญิง เด็กอายุสูงกับเด็กอายุต่ำ อาชีพของบิดามารดา และมีแนวโน้มที่เด็กชาย

จิรวุฒิ วงศ์สวัสดิวัฒน์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบ
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ ปริมาณนิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๐๗,
๑๗๖ หน้า

จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิง

๕. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติอื่นเนื่องมาจากแรงปะทะ (Interaction) ของแหล่งกำเนิดความแปรผันคู่ใด ๆ ทั้งสิ้น เช่นระหว่างเพศกับอายุ ระหว่างเพศกับสถานที่อยู่อาศัย ฯลฯ

๖. เด็กทำคะแนนได้ดีเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กเคยพบเห็นหรือประสบการณ์มาก่อน สิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก สิ่งที่เป็นรูปธรรม สัตว์ พืช (ยกเว้นความมีเหตุผล) สิ่งที่ต้องใช้ความจำและสิ่งที่มีภาพประกอบ

๗. เด็กทำคะแนนได้ไม่ดีเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ไกล ๆ สิ่งที่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ซับซ้อน ต้องใช้ความสามารถทางเหตุผล ความเข้าใจ (ยกเว้นเรื่องสัตว์ พืช)

๘. เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ที่วางไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓ มีความยากง่ายไม่เท่ากัน แต่ทุกเรื่องมีความยากง่ายอยู่แล้วปานกลาง พอเหมาะกับความสามารถของเด็กที่จะเรียนในชั้นนี้ "

จากนั้น^{๑๕} ได้ศึกษาความสนใจและกิจกรรมที่เด็กอยากกระทำในการเรียนวิชา ศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ๕ เราได้สัมภาษณ์และสังเกตเด็กในสนาม ห้องเรียนและนอกห้องเรียนเห็นเกริ่นมือและพบว่า สิ่งที่นักเรียนชั้นประถมศึกษา ๕ สนใจมากที่สุดคือ เรื่องหิน รองลงมาคือ เรื่องเตา แม่เหล็ก ไฟฟ้า เสียงและการได้ยิน อากาศและพื้นผิวของโลก

โดยสรุป^{๑๖} ได้ศึกษาเรื่องความสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม

^{๑๕} Jackson, F.I., "Science Interest of Elementary Children and Activities Devised to Satisfy Their Interests," Science Education, 39 : 147, March, 1955.

^{๑๖} Howard, A.F., "A study of Science Interests of Pupils in Grade Nine Through Twelve at Hillside High School, Durham, North Carolina," Science Education, 39 : 142 - 143, March 1955.

ปีที่ ๔ ถึงชั้นประถมปีที่ ๑๒ ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในเมืองเคอร์แอม มลรัฐแคลิฟอร์เนีย
มีจำนวนเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ๑๐๐ คน ใช้การสัมภาษณ์และแบบสอบถามเป็นเครื่องมือ
เขาพบว่า

๑. เด็กชายสนใจวิทยาศาสตร์กายภาพมากที่สุด (๗๕.๗%) รองลงมา
คือชีววิทยา (๗๒.๑%) และกิจกรรมที่ต้องใช้ความชำนาญ (๖๑.๕%)
๒. เด็กหญิงสนใจวิชาชีววิทยามากที่สุด (๖๗.๓%) รองลงมาคือวิชาอ่าน
(๕๕.๕%)

เวปป์^{๑๓} ได้ศึกษาเรื่องความสามารถของเด็กในการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม
เข้าใจและการนำไปใช้ เขาพบว่า

๑. กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนชั้น
ประถมปีที่ ๕ และนักเรียนชั้นต่ำกว่านี้
๒. วิชาสรีรวิทยา (physiology) และสรีรกราฟ (physiograph)
เหมาะสำหรับการสอนตั้งแต่ชั้นประถมปีที่ ๖ ขึ้นไปไม่เหมาะที่จะสอนเด็กในชั้นต่ำกว่านี้
๓. วิชาชีววิทยาและนิเวศวิทยา บางเรื่องอาจสอนได้ในชั้นประถมปีที่ ๕
แต่ถ้าจะให้เป็นผลดีสำหรับการสอนวิชานิเวศวิทยา ควรจะเริ่มสอนในชั้นประถมปีที่ ๔ เป็นต้นไป
๔. กฎและปรากฏการณ์ต่าง ๆ (Law & Phenomena) ไม่เหมาะที่
จะสอนในชั้นประถมทั้งหมด

ฮิลแมน^{๑๔} ได้ศึกษาการสอนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา โดย

๑๓

Webb, H.A., "General Science Instruction in The Grades,"
Contribution to Education No. 4, George Peabody, College for Teachers,
1921.

๑๔ Hillman, J.E., "Some Aspects of Science in the Elementary
Schools," Contribution to Education No. 14, p. 64, George Peabody College
for Teachers, 1924.

ทดสอบกับเด็ก ๑๔,๐๐๐ คน การค้นคว้าของเราพบว่า

๑. เด็กชั้นประถมปีที่ ๖ หรือชั้นต่ำกว่านี้ยังไม่อาจเรียนหลักและกฎเกณฑ์ในทางวิทยาศาสตร์ได้

๒. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เด็กในชั้นประถมศึกษาจะเรียนรู้ได้ส่วนใหญ่เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ หรือเป็นเรื่องราวที่เด็กจะประสบในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ

๓. มีเด็กเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่แสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Principle)

ไมเคิล ได้ศึกษานัยสำคัญของตัวแปรเกี่ยวกับเพศ ความสามารถในทางเลขคณิตและชั้นเรียนของเด็ก ว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กเพียงไร กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็ก ๔๔ คนซึ่งเลือกโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) จากนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑, ๒ และ ๔ ชั้นละ ๑๔ คน ในโรงเรียนประถมศึกษา ๕ โรงเรียนของมลรัฐมิสซอริ เราพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๑, ๒ และ ๔ มิได้เป็นผลเนื่องมาจาก เพศ ความสามารถทางเลขคณิต และชั้นที่เด็กเรียนอยู่ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ตัวแปรทั้งกล่าวเป็นความสามารถที่แฝงอยู่ภายในตัวเด็กมิได้แสดงออกมาให้เห็น จึงไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวทำนาย (Predictor) ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กได้

เบเกอร์ ได้ศึกษาเพื่อวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

^{๑๘} Michael, A.C., "Prediction of Achievement Junior High School General Science," Science Education, 39 : 372, December 1955.

^{๒๐} Baker, D.R., "A Study of the Achievement of the Student at Weaver High School in the Field of Natural Science", Science Education, 39 : 333, December 1955.

ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในเมืองฮาร์ทฟอร์ด มลรัฐคอนเนคติกัต โดยศึกษากับเด็กทั้งหมด ๒๗๒ คน ผลของการศึกษาพบว่าเด็กชายมีทักษะในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แต่นักเรียนหญิงกับนักเรียนชายที่มีจำนวนปีของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่า ๆ กันจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกันจนมีนัยสำคัญในทางสถิติ

เบราน์^{๒๑} ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๕ จำนวน ๑,๔๔๑ คน กับนักเรียนชั้นประถมปีที่ ๔ จำนวน ๒,๔๐๑ คน ในโรงเรียน ๔๑ โรงเรียนในมลรัฐแมสซาชูเซตส์ เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเมือง ๑๔ โรงเรียน ชานเมือง ๕ โรงเรียน และชนบท ๑๔ โรงเรียน ใช้แบบทดสอบมาตรฐานเป็นเครื่องมือ เขาพบว่า

๑. เด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ เขาสันนิษฐานว่าอาจเป็นเพราะเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ตรงกับความสนใจและความต้องการของเด็กชายมากกว่าเด็กหญิง

๒. เด็กชนบทมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าเด็กตามชานเมืองเล็กน้อย แต่เด็กชานเมืองและเด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันเลย

๓. เด็กชั้นประถมปีที่ ๔ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กชั้นประถมปีที่ ๕

โอเวนส์^{๒๒} ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สนใจความ

^{๒๑} Brown, S.B., "Science Information and Attitude Possessed by Selected Elementary School pupils," Science Education, 39 : 57 - 59, February 1955.

^{๒๒} 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 - 13, October 1951.

สามารถทางความจำและการนำไปใช้ของนักเรียนเคมี ๑๖๖ คนและนักเรียนชีววิทยา ๑๐๔ คน ซึ่งมีระดับอายุและสติปัญญาเท่า ๆ กัน เขาแบ่งเด็กออกเป็น ๒ พวก พวกหนึ่งให้เรียนโดยมีการทดลองและการปฏิบัติจริง ๆ ส่วนอีกพวกหนึ่งให้เรียนโดยไม่มีการทดลองและการปฏิบัติจริง ๆ เขาพบว่า

๑. เด็กที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการทดลองและปฏิบัติจริง ๆ จะสามารถจดจำและนำสิ่งที่ตนได้เรียนรู้ไปใช้ได้ดีกว่าเด็กที่เรียนโดยไม่มีการทดลองและปฏิบัติจริง ๆ อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

๒. เด็กชายกับเด็กหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติเกี่ยวกับความสามารถในด้านการจำและการนำไปใช้

(Science Concept)

เคอร์เนย์^{๒๓} ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ เขาพบว่าความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ของเด็กชั้นนั้นอยู่กับ สติปัญญา การอ่าน เพศ และความแตกต่างในด้านเศรษฐกิจและสังคมของเด็กเอง

สรุปผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยที่กล่าวมาแล้วนี้พอจะสรุปได้เป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

๑. จุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๔๐๓ ยังไม่ค่อยชัดเจนนักและกำหนดเอาไว่ว่างเกินไป

๒. อัตราเวลาเรียนและเนื้อหาที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมอยู่แล้ว

๓. เด็กมีความสนใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก เช่น เรื่องเกี่ยวกับสัตว์ พืช เป็นต้น

^{๒๓} Kearney, R.A., "Science Concepts of Sixth Graders:" Science Education, 38 : 30, February 1954.

๔. เด็กชายชอยและมีแนวโน้มน่าจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าเด็กหญิง
๕. เด็กอ่อนใหญ่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์ครบถ้วนตามที่กระทรวงกำหนดเอา

ไว้ในหลักสูตร.



บทที่ ๒

การสร้างอุปกรณ์สำหรับการศึกษาค้นคว้า

ชนิดของเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังต่อไปนี้คือ

- ก. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์
- ข. คำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ
- ค. แบบสอบถามการยอมรับผลส่วนบุคคลของนักเรียน
- ง. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น เช่น คินสลาต้า นาฬิกา ชอล์กและกระดานดำ

การสร้างแบบทดสอบ

ก่อนที่ผู้เขียนจะลงมือสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนได้ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ โดยศึกษาจากหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๑ อย่างละเอียด ศึกษาประมวลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของจังหวัดปราจีนบุรี ศึกษาแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ทุกเล่มที่กระทรวงศึกษาธิการอนุญาตให้ใช้เป็นแบบเรียนในโรงเรียนให้รวมทั้งหนังสืออ่านประกอบวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ และอนุสารประกอบหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลายวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อรวบรวมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ซึ่งผู้เขียนรวบรวมไว้เป็น ๑๒ หมวดด้วยกันคือ

๑. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
๒. การสืบพันธุ์ การส่งวนพันธุ์ การคัดเลือกพันธุ์และการบำรุงพันธุ์สัตว์
๓. การส่งวนพันธุกรรมชาติ
๔. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร
๕. การนำ การพาและการแผ่รังสีความร้อน ความจุความร้อนและประโยชน์ที่ได้รับ
๖. น้ำแข็งและการหลอมเหลว

๗. แสงและการหักเหของแสง
๘. ส่วนประกอบและความกดขี่ของอากาศ
๙. แรงธรรมชาติ
๑๐. ไฟฟ้า
๑๑. การรัง การวัก
๑๒. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ผู้ศึกษาควรสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple - choice) จากหนังสือ ตำรา และเอกสารต่าง ๆ เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา เช่น เทคนิคการวัดผล หลักการเขียนข้อทดสอบแบบปรนัย การวัดผลการศึกษา การออกข้อสอบสำหรับใช้ในห้องเรียน การวัดผลการศึกษา (Educational Measurement) การวัดและการประเมินผลในโรงเรียนปัจจุบัน (Measurement and Evaluation in Modern School)

๑ ขวาล แพร่ทุก เทคนิคการวัดผล ๓๖๔ หน้า

๒ พัฒนาการศึกษาศูนย์ภาคศึกษา ๑๒ หลักการเขียนข้อทดสอบแบบปรนัย ๔๖ หน้า

๓ ศักยานิเทศน์ นวน กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ การวัดผลการศึกษา ๔๔๓ หน้า

๔ การประถมศึกษา กอง กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ "การออกข้อสอบสำหรับใช้ในห้องเรียน" ข้อสอบเพื่อการประเมินผลนักเรียน ๑ ๓๔ หน้า

๕

Lindquist, E.F., Educational Measurement, 819 pp.

๖

Gerberich, J.R., and others, Measurement and Evaluation in Modern School, 622 pp.

การวัดผลเกี่ยวกับความเข้าใจ^๓

(The Measurement of Understanding)

การทดสอบผลสัมฤทธิ์และความถนัดของนักเรียน^๔ (Testing Student Achievement and

Aptitude) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา^๕ (Measuring Educational Achievement)

หลังจากนั้นจึงมีเขียนข้อทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice) ชนิด ๔ คำตอบทั้งหมดจากเนื้อเรื่องที่ได้อ่านแล้วให้กลุ่มหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ทั้งหมด โดยในแต่ละข้อคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้อง ๑ คำตอบ และคำตอบลวงอื่น ๓ คำตอบ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้มีทั้งหมด ๑๒๐ ข้อ แบ่งออกเป็น ๔ ตอน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ใน ๔ ด้านดังต่อไปนี้คือ

ตอนที่ ๑	วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ	๓๐	ข้อ
ตอนที่ ๒	วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ	๓๐	ข้อ
ตอนที่ ๓	วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้	๓๐	ข้อ
ตอนที่ ๔	วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์	๓๐	ข้อ
รวมทั้งหมดเป็นแบบทดสอบ ๑ ชุด มี		๑๒๐	ข้อ

นอกจากนี้เห็นว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสร็จเรียบร้อยแล้วนั้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุม การทำปฏิบัตินี้ครั้งนี้เพื่อตรวจ ปรับปรุงแก้ไขและเพิ่มเติมหลายครั้งจนกระทั่งเห็นว่าแบบ ทดสอบที่สร้างขึ้นนี้กลุ่มหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ทั้งหมด และเชื่อได้มีความ

๓

Brownell, W.A., and others, The Measurement of Understanding.

338 pp.

๔

Ahmann, J.H., Testing Student Achievement, 118 pp.

๕

Ebel, R.L., Measuring Educational Achievement, 481 pp.

เที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ทดที่จะเป็นเครื่องมือทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ได้

การสร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

เพื่อช่วยให้นักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบเข้าใจวิธีตอบแบบทดสอบอย่างแจ่มแจ้ง ผู้เขียน
จึงสร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับแบบทดสอบ อธิบายถึงวิธีตอบ
อย่างละเอียดชัดเจนโดยถือว่าผู้ตอบไม่มีความรู้เกี่ยวกับการตอบมาก่อนเลย ใช้ภาษาสั้น ๆ
กระชับรัดกุม เสร็จแล้วนำเสนอคณะกรรมการเพื่อตรวจและแก้ไขจนเกี่ยวข้องกับแบบทดสอบ

การสร้างแบบกรอกข้อมูลส่วนบุคคลของนักเรียน

ผู้เขียนได้สร้างแบบกรอกข้อมูลส่วนบุคคลขึ้นอีกชุดหนึ่งเพื่อให้ให้นักเรียนผู้ตอบแบบทดสอบ
กรอกรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเด็กเอง ได้แก่ เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพ
ของบิดามารดา แบบกรอกข้อมูลส่วนบุคคลนี้ให้พิมพ์รวมไปกับกระดาษคำตอบของแบบทดสอบ
ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเด็กนี้จะใช้ประโยชน์สำหรับการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์ข้อมูล และ
การแปลความหมายของข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วต่อไป

การทดลองใช้แบบทดสอบ

ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นแล้วไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้น ม.ศ. ๘ ของ
จังหวัดปราจีนบุรีจำนวน ๕๐๐ คนซึ่งกำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนรัฐบาลทุกโรงเรียนของการศึกษา
๒๕๐๔ เมื่อวันที่ ๑ - ๔ กันยายน ๒๕๐๔ โดยผู้เขียนดำเนินการเองคนเดียว ทั้งนี้
เพื่อวิเคราะห์ว่า

ก. ข้อทดสอบแต่ละข้อมีความยากง่ายเพียงไร เหมาะสมที่จะใช้ทดสอบกับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้หรือไม่

ข. ข้อทดสอบแต่ละข้อมีอำนาจในการจำแนก (discrimination power)
แตกต่างกันเล็กน้อยเพียงไร

ค. แบบทดสอบทั้งชุดมีความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น
(Reliability) เพียงใด

- ง. ข้อทดสอบที่จะนำไปใช้จริงควรมีสถิติข้อ
จ. ควรใช้เวลาเท่าใดในการทดสอบจริง

การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

เมื่อได้ทดลองใช้แบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วก็นำมาตรวจให้คะแนนโดยผู้เขียน
เป็นผู้ดำเนินการเอง ข้อที่ตอบถูกให้ ๑ คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดให้ ๐ เสร็จแล้ว
รวมคะแนนไว้เป็นตอนๆ และของทั้ง ๔ ตอนรวมกันด้วย แล้ววิเคราะห์หาค่าความยาก
ง่าย (p) และค่าอำนาจในการจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน (r) ของข้อทดสอบทุกข้อโดย
อาศัยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า High-Low 27 Percent Group Method of Item
Analysis เพื่อคัดเลือกข้อทดสอบที่ดีไว้ใช้ในการทดสอบจริง โดยคัดเลือกไว้
เฉพาะข้อที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .๒๐ ถึง .๘๐ และมีค่าอำนาจ
ในการจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน (r) ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป ส่วนข้อที่ไม่อยู่ในเกณฑ์
นี้คัดทิ้งไป

เมื่อได้วิเคราะห์และคัดเลือกเสร็จแล้ว ผู้เขียนได้คัดเลือกข้อทดสอบที่ดีไว้เพียง
ตอนละ ๑๕ ข้อ รวมทั้งรวม ๖๐ ข้อ ซึ่งแต่ละข้อมีความยากง่าย (p) และค่าอำนาจ
ในการจำแนกเด็กเก่งกับเด็กอ่อน (r) ดังต่อไปนี้คือ

ตาราง ๑. ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจในการจำแนก (r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ

แบบทดสอบก่อนที่ ๑		แบบทดสอบก่อนที่ ๒		แบบทดสอบก่อนที่ ๓		แบบทดสอบก่อนที่ ๔	
p	r	p	r	p	r	p	r
.๘๓	.๕๕	.๘๔	.๓๘	.๘๐	.๕๖	.๘๐	.๕๗
.๘๑	.๕๔	.๘๕	.๓๐	.๘๐	.๕๑	.๘๓	.๕๕
.๖๘	.๒๓	.๘๓	.๓๓	.๖๗	.๒๗	.๘๓	.๕๐
.๖๔	.๓๒	.๖๗	.๒๗	.๖๖	.๕๕	.๖๐	.๓๐
.๖๒	.๓๖	.๖๔	.๕๐	.๖๑	.๓๗	.๕๗	.๒๕
.๕๘	.๔๕	.๕๓	.๓๖	.๕๔	.๓๓	.๕๕	.๕๕
.๕๕	.๔๕	.๖๐	.๓๐	.๕๘	.๒๓	.๕๓	.๒๕
.๕๔	.๔๓	.๕๘	.๓๐	.๕๗	.๕๓	.๕๐	.๓๖
.๕๒	.๓๗	.๕๓	.๓๒	.๕๕	.๓๗	.๕๕	.๓๕
.๕๗	.๒๐	.๕๑	.๕๑	.๕๓	.๓๗	.๕๓	.๒๑
.๕๕	.๓๕	.๓๔	.๓๗	.๓๗	.๕๐	.๓๖	.๓๒
.๕๓	.๒๕	.๓๕	.๕๖	.๓๔	.๒๕	.๓๕	.๓๗
.๓๗	.๕๕	.๒๖	.๒๑	.๓๓	.๒๗	.๒๕	.๓๓
.๓๖	.๒๕	.๒๕	.๒๓	.๒๘	.๒๕	.๒๔	.๒๕
.๒๐	.๓๓	.๒๑	.๕๕	.๒๔	.๒๖	.๒๓	.๓๓

จากนี้จะได้ค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจในการจำแนก(r) ของแบบทดสอบแต่ละข้อ ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยของ p และ r ของแบบทดสอบแต่ละข้อดังนี้

ตาราง ๒ ค่าเฉลี่ยของความยากง่าย (p) และอำนาจในการจำแนก (r) ของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบตอน	p	r
ความจำ	.๕๓	.๓๗
ความเข้าใจ	.๕๐	.๓๕
การนำไปใช้	.๔๔	.๓๖
การวิเคราะห์	.๔๔	.๓๔
ทั้ง ๔ ตอน	.๕๐	.๓๘

ค่าเฉลี่ยของความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบแต่ละตอนนี้จะมีประโยชน์ต่อการจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบจริงหรือไม่

การจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบจริง

การจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบแต่ละตอน ผู้เขียนเรียงจากข้อที่ง่ายที่สุด (ข้อที่มีค่า p สูงที่สุด) ไปหาข้อที่ยากที่สุด (ข้อที่มีค่า p ต่ำที่สุด) ในแบบทดสอบจริง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ตอบมีกำลังใจในการตอบและเพื่อให้สอดคล้องกับหลักการของการจัดเรียงข้อทดสอบที่ดี

ในการจัดเรียงแบบทดสอบแต่ละตอนในชุดของแบบทดสอบจริง ผู้เขียนเรียงจากทักษะที่ง่ายที่สุดไปหาทักษะที่ยากที่สุดตามหลักการวัดผลคือ แบบทดสอบตอนวัดความสามารถด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ ตามลำดับ

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบบลั๊คมัทธวีชาวิทยาศาสตร์ซึ่งจัดเรียงเรียบร้อยแล้วนี้จะมีค่าความเชื่อมั่นมากน้อยเพียงไร ผู้เขียนจึงดำเนินการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

แต่ละตอนและทั้ง ๔ ตอนรวมกันโดยเรียงแบบทดสอบที่ตรวจแล้วทั้งหมดตามคะแนนของแต่ละภาค
จากสูงไปหาค่า แล้วสุ่มเอามาเพียง ๔๐ ฉบับโดยการสุ่มแบบเรียงลำดับชั้น
จากนั้นก็คำนวณหาค่าความเชื่อถือได้โดยวิธีสูตร

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

(วิธีการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ในภาคผนวก ก.)

เมื่อคำนวณเสร็จแล้วได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอนดังต่อไปนี้
ตาราง ๓ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบด้าน	ค่าความเชื่อมั่น
ความจำ	.๕๔
ความเข้าใจ	.๖๔
การนำไปใช้	.๗๒
การวิเคราะห์	.๖๔
ทั้ง ๔ ด้าน	.๔๒

๑๑

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education,

p. 341.

การหาความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบ

เนื่องจากผู้เขียนไม่สามารถจะหาเกณฑ์คะแนนจากที่อื่น (External Criteria) ของวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษา ๙ ที่ในกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองแบบทดสอบนี้ได้ ดังนั้นจึงไม่อาจคำนวณหาความสัมพันธ์ของความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบนี้ได้ แต่แบบทดสอบนี้ผู้เขียนได้สร้างขึ้นโดยยึดหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ แบบเรียนวิชา-วิทยาศาสตร์และหนังสืออ่านประกอบวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษา ๙ เป็นเกณฑ์ประกอบกับได้เขียนแบบทดสอบตามหลักวิชาของการวัดผลการศึกษาที่แต่ละไถ่ผ่านการตรวจ ปรับปรุงแก้ไข และเปลี่ยนแปลง จากคณาจารย์ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาทั้งในด้านการใช้ภาษา การใช้คำถามและเนื้อหาวิชา ดังนั้นจึงอาจจะเชื่อได้ว่าแบบทดสอบนี้มีความเที่ยงตรงสูงพอที่จะเป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ๙ ได้

การรวบรวมและการจัดกระทำข้อมูล

หลักเกณฑ์ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เขียนดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ของจังหวัดปราจีนบุรี ในปีการศึกษา ๒๕๐๔ โดยถือเกณฑ์ดังต่อไปนี้คือ

๑. เป็นโรงเรียนประถมศึกษาหรือเทศบาล
๒. เป็นโรงเรียนแบบสหศึกษา
๓. มีนักเรียนที่มีความสามารถมีอายุแตกต่างกันหลายประเภท
๔. เปิดทำการสอนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ เป็นอย่างต่ำ
๕. มีเด็กที่มีอายุแตกต่างกันหลายระดับ
๖. เป็นโรงเรียนที่สะดวกต่อการทดสอบและการเก็บข้อมูล

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

โดยอาศัยเกณฑ์ดังกล่าวข้างบนประกอบกับผู้เขียนเป็นผู้ศึกษาพิเศษของจังหวัดปราจีนบุรีอยู่แล้ว จึงทราบถึงสภาพและลักษณะของมวลหมู่ประชากรเป็นอย่างดี และเพื่อให้เหมาะสมกับเวลา ค่าใช้จ่ายและความรู้ความสามารถของผู้เขียนเอง ผู้เขียนจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ที่กำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนประถมศึกษา ๔ โรงเรียน และโรงเรียนเทศบาล ๑ โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น ๔๘๒ คน จากโรงเรียนประถมศึกษาและเทศบาลที่เปิดทำการสอนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ทั้งสิ้นในจังหวัดปราจีนบุรี จำนวน ๒๔ โรงเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น ๔๐๔ คน ในปีการศึกษา ๒๕๐๔

ตาราง ๔ โรงเรียนและนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับที่	โรงเรียน	ประเภท	อำเภอ	จำนวนนักเรียน		
				ชาย	หญิง	รวม
๑	เมืองปราจีนบุรี	ประชาบาล	เมือง	๒๕	๑๑	๓๖
๒	บ้านสร้าง	"	บ้านสร้าง	๑๕	๑๒	๒๗
๓	สายพระหัตถ์ ศรีมหาโพธิ์	"	ศรีมหาโพธิ์	๓๒	๑๘	๕๐
๔	ประจันตคาม	"	ประจันตคาม	๓๖	๒๖	๖๒
๕	กบินทร์บุรี	"	กบินทร์บุรี	๓๑	๒๔	๕๕
๖	วัดสระแกว (สระแกวศึกษา)	"	สระแกว	๓๕	๑๓	๔๘
๗	ประโคนศึกษา ถนนปลาย	"	วัดนาแกว	๑๗	๓๐	๔๗
๘	ศรีอัญญาวิทย	"	อรัญญประเทศ	๓๗	๒๐	๕๗
๙	วัดหลวงปรีชากุล	เทศบาล	เมือง	๔๑	๒๙	๗๐
รวม				๒๖๕	๑๘๓	๔๔๘

การเลือกกลุ่มตัวอย่างเพียง ๔ โรงเรียนเป็นเพราะ

๑. เหมาะสมกับเวลาที่มีอยู่จำกัด
๒. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบไม่สูงจนเกินไป
๓. มีจำนวนนักเรียนมากพอที่จะหาค่าความแปรปรวนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เป็นตัวแทนของมวลหมู่ประชากรได้

งานที่เป็นตัวแทนของมวลหมู่ประชากรได้

การแยกประเภทของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้เขียนได้แบ่งประเภทของกลุ่มตัวอย่างออกตาม เพศ อายุ และอาชีพของบิดามารดา ของเด็ก เพราะคิดว่าสิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก

ก. เพศ แบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง คือ

กลุ่มเด็กชาย	๒๖๔ คน
กลุ่มเด็กหญิง	๑๘๘ คน
รวม	๔๕๒ คน

ข. อายุ เนื่องจากเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีอายุไม่แตกต่างกันมากนัก คือ ระหว่าง ๑๐ ปี ๑๐ เดือน ถึง ๑๖ ปี ๔ เดือน ผู้เขียนจึงจำแนกเด็กตามอายุออกเป็น ๒ กลุ่มโดยอาศัยมัธยฐาน (Median) ของอายุเป็นหลัก นับตั้งแต่อายุ ๑๐ ปี ๑๐ เดือน จนถึงมัธยฐาน (๑๓ ปี ๒ เดือน) ของอายุเด็กในกลุ่มตัวอย่างถือเป็นพวกกลุ่มอายุต่ำ และเด็กที่มีอายุมากกว่ามัธยฐานของอายุขึ้นไปจนถึง ๑๖ ปี ๑๐ เดือนถือว่าเป็นกลุ่มอายุสูง ดังนี้คือ

กลุ่มเด็กอายุสูง	๒๑๔ คน
กลุ่มเด็กอายุต่ำ	๒๓๘ คน
รวม	๔๕๒ คน

ค. สถานที่อยู่อาศัย แบ่งเป็นในเมืองและชนบทโดยอาศัยการแบ่งเขตเทศบาลและสุขาภิบาลเป็นหลัก คือถ้าเด็กอาศัยอยู่ในเขตเทศบาลหรือเขตสุขาภิบาลก็ถือว่าอาศัยอยู่ในเมือง ถ้าอาศัยอยู่นอกเขตเทศบาลหรือเขตสุขาภิบาลก็ถือว่าอาศัยอยู่ในชนบท ดังนี้คือ

กลุ่มเด็กในเมือง	๓๓๐ คน
กลุ่มเด็กชนบท	๑๒๒ คน
รวม	๔๕๒ คน

ง. อาชีพของบิดามารดา แบ่งออกเป็น ๕ ประเภทคือ

๑. อาชีพเกษตร ประมง ป่าไม้ ได้แก่การพำนา ทำสวน ตัดฟัน

งานป่าไม้ ทำนาเกลือ ฯลฯ

๒. อาชีพที่ต้องใช้วิชาชีพได้แก่ แพทย์ พยาบาล ครู นักกฎหมาย
รับราชการ วิศวกรรม ทำบัญชี คณบดี ฯลฯ

๓. อาชีพธุรกิจการค้า ได้แก่การค้าขาย นายหน้า ตัวแทนต่าง ๆ
 ฯลฯ

๔. อาชีพทางผลิตและกรรมกร ได้แก่การผลิตวัสดุต่าง ๆ และกรรมกร
รับจ้างทั่วไป ฯลฯ

๕. อาชีพบริการ คมนาคมและอาชีพอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมา
แล้วใน ๔ ข้อแรก ได้แก่ คนใช้ ตำรวจ ทหาร ข้าราชการ เสมียน นักวิชาชีพ

จากหลักเกณฑ์นี้เขียนได้จำแนกกลุ่มตัวอย่างออกตามอาชีพของ
นิคมารดาหรือผู้ปกครอง ดังนี้คือ

กลุ่มเด็กที่นิคมารดาประกอบอาชีพเกษตร	๖๐	คน
กลุ่มเด็กที่นิคมารดาประกอบอาชีพใช้วิชาชีพ	๑๔๑	คน
กลุ่มเด็กที่นิคมารดาประกอบอาชีพธุรกิจการค้า	๑๔๔	คน
กลุ่มเด็กที่นิคมารดาประกอบอาชีพทางผลิต	๓๒	คน
กลุ่มเด็กที่นิคมารดาประกอบอาชีพบริการ	๓๕	คน
รวม	๔๑๒	คน

ดังนั้นการจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามความแตกต่างทาง เพศ อายุ
สถานที่อยู่อาศัย และอาชีพของนิคมารดา จึงได้ดังต่อไปนี้คือ

ตาราง ๕ กลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัย และอาชีพของ
บิดามารดา

อาชีพ	เพศ	อายุ	เกษตรกร		วิชาชีพ		ธุรกิจการค้า		เชิงผลิต-กรรมกร		บริการ	
			ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท
ชาย		อายุสูง	๑๑	๑๕	๒๔	๔	๔๕	๖	๑๖	๔	๑๐	๒
		อายุต่ำ	๑	๑๕	๓๔	๓	๔๔	๑๑	๑	๓	๓	๔
หญิง		อายุสูง	๓	๓	๑๓	๓	๒๒	๓	๓	-	๖	๑
		อายุต่ำ	๔	๔	๒๔	๑๐	๔๑	๔	๔	๑	๔	๑

การรวบรวมข้อมูล

๑. ผู้รวบรวมข้อมูล ผู้เขียนได้ไปทดลองนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ของจังหวัด
ปราจีนบุรีที่ได้เลือกไว้เป็นกลุ่มตัวอย่างตามตาราง ๕ ด้วยตนเองโดยได้รับความร่วมมือช่วย
เหลือจากครูใหญ่และคณะครูในโรงเรียนที่ได้เลือกไว้เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างดี และได้เก็บ
รวบรวมข้อมูลทั้งหมดด้วยตนเองทั้งสิ้น

๒. ระยะเวลาที่ทำการรวบรวมข้อมูล ผู้เขียนได้ทำการทดสอบและเก็บรวบรวม
ข้อมูลต่าง ๆ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในตอนปลายภาคเรียนที่ ๒ ของปีการศึกษา ๒๕๐๔
คือระยะเวลาระหว่างวันที่ ๑๔ ถึง ๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๐๔ รวมเวลา ๕ วันติดต่อกัน

๓. วิธีการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ก่อนที่จะลงมือทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้เขียนจดหมายอนุญาตทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างครอบครัวใหญ่ของโรงเรียนทั้ง ๔ โรงเรียน การขออนุญาตทดสอบนี้ ผู้เขียนได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานศึกษานิเทศก์จังหวัดปราจีนบุรี โดยหัวหน้าหน่วยงานศึกษานิเทศก์จังหวัดปราจีนบุรีได้ออกหนังสือขอความร่วมมือไปยังโรงเรียนทุกโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้าเป็นเวลา ๑ เดือน

วิธีการในการทดสอบในการทดสอบแบบเป็นหมู่ (Group Test) คือทำการทดสอบเด็กคราวละ ๑ ชั้น ให้เด็กที่ถูกทดสอบเข้ารับการทดสอบพร้อมกันทั้งหมดทั้งห้อง ให้เวลาในการตอบ ๑ ชั่วโมง และได้พยายามอำนวยความสะดวกให้การทดสอบเป็นไปตามคำสั่งแจ้งในการตอบทุกประการ กล่าวคือ

ก. การเตรียมตัวผู้ทดสอบ ผู้เขียนเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ ๒ ให้ครบถ้วนทุกอย่าง

ข. การจัดห้องสอบ ผู้เขียนได้จัดห้องสำหรับทำการทดสอบดังต่อไปนี้

๑) จัดโต๊ะในห้องสอบให้มีระยะห่างกันพอควรให้นักเรียนทุกคนหันหน้าไปทางหน้าชั้นเรียน

๒) ให้นักเรียนทำสมุดหนังสือต่าง ๆ ออกไปเก็บไว้ในนอกห้องทดสอบ

๓) เก็บอุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ในห้องเรียนออกไปเก็บไว้ในนอกห้องให้หมด

๔) พยายามมิให้มีสิ่งใดรบกวนนักเรียนขณะตอบแบบทดสอบ

ค. การแจกแบบทดสอบและคืนสอคำ ทำเหมือนกันหมดทุกโรงเรียน คือเริ่มแจกแบบทดสอบพร้อมทั้งคืนสอคำจากโต๊ะแรกแถวหนึ่งไปยังโต๊ะหลังสุด แล้วจึงเริ่มแถวที่สองและแถวต่อ ๆ ไปจนครบทุกคน

ง. การเก็บแบบทดสอบและคืนสอคำ เมื่อครบกำหนดเวลา • ชั่วโมง
แล้วให้นักเรียนที่นั่งอยู่โต๊ะหลังสุดของทุก ๆ แถวส่งแบบทดสอบและคืนสอคำของตนมาให้เพื่อนที่
นั่งอยู่ข้างหน้า ในตอนต่อมาเอาแบบทดสอบของตนขึ้นบนแบบทดสอบของเพื่อนที่ตนรับมา แล้ว
ส่งต่อมาเรื่อย ๆ จนถึงคนที่นั่งอยู่โต๊ะหน้าสุด หลังจากนั้นผู้เขียนก็เก็บแบบทดสอบและคืนสอคำ
จากนักเรียนที่นั่งอยู่โต๊ะแรกของทุก ๆ แถวอีกทีหนึ่ง

จ. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ ให้เวลาทั้งหมด • ชั่วโมงคือให้เวลา
ในการตอบแบบทดสอบทั้ง ๔ ตอน ตอนละ ๑๕ นาทีเท่ากันสำหรับนักเรียนที่ตอบแบบทดสอบตอน
ใดเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดให้ ก็ให้ลงมือตอบภาคต่อ ๆ ไปได้จนครบทั้ง ๔ ตอน ส่วนนักเรียน
ที่ตอบตอนใดไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดให้ ก็ให้หยุดทำตอนนั้นทันทีเมื่อหมดเวลาสำหรับตอนนั้น
แล้วให้ลงมือตอบตอนต่อไป โดยจับเวลาให้ตอนละ ๑๕ นาทีเรื่อย ๆ ไปจนครบทั้ง ๔ ตอน
เมื่อนักเรียนตอบตอนที่ ๔ เสร็จก่อนเวลาที่กำหนดให้ก็ให้กลับไปตอบตอนอื่น ๆ ที่ยังตอบไม่เสร็จได้

ฉ. วัตถุประสงค์ของการทดสอบ ผู้เขียนได้ปฏิบัติตามคำสั่งแจ้งในการ
ตอบแบบทดสอบทุกประการ โดยดำเนินการเป็นชั้น ๆ ดังนี้

๑) เข้าไปในห้องเรียน สร้างความคุ้นเคยกับเด็กและแจ้งจุด
มุ่งหมายในการทดสอบให้เด็กทราบ.

๒) ให้นักเรียนเตรียมตัวให้พร้อมในการตอบแบบทดสอบ

๓) แจกแบบทดสอบและคืนสอคำให้เด็ก

๔) ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล เพศ อายุ สถาน
ที่อยู่อาศัย อาชีพของบิดามารดาหรือผู้ปกครอง โรงเรียน อำเภอ จังหวัด และวัน
เดือนปีให้ครบทุกข้อในแบบกรอกข้อมูลส่วนบุคคลเสียก่อน

๕) แจ้งระเบียบและข้อปฏิบัติในการตอบแบบทดสอบให้นักเรียน
ทราบ เช่น ไม่คุยกัน ไม่ถามกัน ไม่พูดคุยกัน ฯลฯ เป็นต้น

๖) อธิบายวิธีตอบแบบทดสอบให้เด็กทราบอย่างชัดเจน

๗) อธิบายวิธีแก้คำตอบ เมื่อประสงค์จะเปลี่ยนคำตอบใหม่

โดยให้ศึกษาคำตอบเดิม แล้วกาเครื่องหมายที่คำตอบใหม่ที่ต้องการ

๔) ให้นักเรียนตอบแบบทดสอบตอนละ ๑๕ นาที รวมทั้ง ๔ ตอน
เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง

๕) ให้นักเรียนวางคินสอทันทีเมื่อหมดเวลา

๑๐) เก็บแบบทดสอบทั้งคำถาม-คำตอบ และคินสอคำคืนจากเด็ก

การตรวจให้คะแนน

เมื่อทดสอบเสร็จแล้ว ผู้เขียนก็นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่นักเรียน
ตอบถูกให้ ๑ คะแนน ส่วนข้อที่ตอบผิดให้ ๐ แล้วรวมนคะแนนไว้เป็นตอน ๆ และทั้ง ๔
ตอนรวมกัน หลังจากนั้นก็นำคะแนนที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมายของการ
ศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดังนั้นจึงได้ข้อมูลรวมทั้งหมด ๕ ประเภทด้วยกันคือ

ก. คะแนนรวมของตอนที่ ๑ วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน
ความจำ รวม ๑๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน

ข. คะแนนรวมของตอนที่ ๒ วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน
ความเข้าใจ รวม ๑๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน

ค. คะแนนรวมของตอนที่ ๓ วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน
การนำไปใช้ รวม ๑๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน

ง. คะแนนรวมของตอนที่ ๔ วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้าน
การวิเคราะห์ รวม ๑๕ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน

จ. คะแนนรวมของทั้ง ๔ ตอนรวมกัน วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยา
ศาสตร์โดยทั่ว ๆ ไป รวม ๖๐ ข้อ คะแนนเต็ม ๖๐ คะแนน

การตรวจหาการตรวจให้คะแนน

เพื่อป้องกันความผิดพลาดเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนน ผู้เขียนให้ตรวจหาการตรวจ
ให้คะแนนทั้งหมดอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

การจัดกระทำกับข้อมูล

ผู้เขียนได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

๑. หาค่ามัธยเทศ (Mean) ของแบบทดสอบแต่ละตอน

ผู้เขียนหาได้โดยกระจาย (Distribution) คะแนนของแต่ละตอน

และทั้ง ๔ ตอนรวมกัน แล้วคำนวณหาค่ามัธยเทศโดยใช้สูตร

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

ซึ่งได้ค่ามัธยเทศของแบบทดสอบตอนต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง ๖ ค่ามัธยเทศของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบด้าน	ค่ามัธยเทศ
ความจำ	๖.๕๘
ความเข้าใจ	๖.๕๕
การนำไปใช้	๗.๐๖
การวิเคราะห์	๗.๑๑
ทั้ง ๔ ด้าน	๖๗.๕๕

ต่อจากนี้คำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของแบบทดสอบแต่ละตอนและทั้ง ๔ ตอนรวมกันโดยใช้สูตร

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

(วิธีหาได้แสดงไว้ในภาคผนวก ๑) ซึ่งได้ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานดังตารางต่อไปนี้

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p.27.

Walker, H.M., Elementary Statistic Methods, p. 94.

ตาราง ๓ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบตอน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความจำ	๒.๒๗
ความเข้าใจ	๑.๔๘
การนำไปใช้	๒.๑๔
การวิเคราะห์	๒.๕๒
ทั้ง ๔ ตอน	๔.๕๖

๒. หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

ผู้เขียนหาได้โดยการเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่ ๑. หาค่าสหสัมพันธ์ภายในแต่ละกลุ่ม (Intercorrelation) ของข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละตอน เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ซึ่งกันระหว่างทักษะด้าน ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์โดยให้สูตร

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

(วิธีทำแสดงไว้ในภาคผนวก ค. ข้อ ๑.) ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง ๔ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละตอน

ตาราง ๔ ค่าสัมพันธระหว่างข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบ	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ทั้ง ๔ ด้าน
ความจำ		.๕๑	.๔๗	.๔๔	.๔๕
ความเข้าใจ			.๔๖	.๔๕	.๔๔
การนำไปใช้				.๔๒	.๔๒
การวิเคราะห์					.๔๖

เสร็จแล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมพันธต่าง ๆ ที่คำนวณได้เหล่านี้ ทั้งนี้ เพื่อที่ว่าความสัมพันธดังกล่าวเป็นไปโดยบังเอิญหรือไม่ หรือจะเชื่อถือได้เพียงไร โดยเปิดดูในตารางที่ ๒๕ ในหนังสือสถิติสำหรับจิตวิทยาและการศึกษาของแกรเก^๕ พบว่าสหสัมพันธ์เหล่านี้ มีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น .๐๑ ทั้งสิ้น แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันจริง

ขั้นที่ ๒ ค่าสหสัมพันธ์ประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Regression Coefficients) ตามวิธีการในหนังสือของทอมสัน^๖ ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์ของการถดถอยดังนี้

ตาราง ๕ ค่าสหสัมพันธ์แห่งการถดถอยของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบ	สัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย
ความจำ	.๒๕๔๔
ความเข้าใจ	.๓๗๖๑
การนำไปใช้	.๒๕๔๓
การวิเคราะห์	.๓๒๓๔

ค่าสหสัมพันธ์แห่งการถดถอยนี้จะบอกให้เรารู้ว่า ความสามารถด้านความ-

^๕ Ibid., p. 261.

^๖ Thomson, G.H., The Factorial Analysis of Human Ability, pp.92-95.

จำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ จะมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
วิทยาศาสตร์มากขึ้นยิ่งใด

(วิธีทำได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก. ข้อ ๒)

ขั้นที่ ๓ หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

โดยอาศัยวิธีการในหนังสือการวิเคราะห์ตัวประกอบของความสามารถของมนุษย์ ซึ่งได้ค่า
สหสัมพันธ์พหุคูณ (R.) เท่ากับ ๐.๘๖ (ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก. ข้อ ๓)

๓. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูล
ต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษา

การวิเคราะห์นี้เป็นการแยกความแปรปรวน (Variation) ออกเป็นส่วน ๆ
ตามแหล่งกำเนิดของความแปรปรวนนั้น ๆ เพื่อศึกษาว่าความแปรปรวนของข้อมูลจะเกิดจาก
ความแตกต่างของเพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยหรืออาชีพของนิคมการค้า หรือเกิดจากการปะทะ
(Interaction) ของตัวประกอบใด ๆ การวิเคราะห์ดังกล่าวนี้ผู้เขียนได้ดำเนินการตาม
วิธีของสเนดเคอร์

จากการจำแนกกลุ่มตัวอย่าง เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพ
ของนิคมการค้า ตามตารางที่ ๕ พบว่า บางกลุ่มไม่มีเด็กอนุบาล เช่น ในกลุ่มเด็กหญิง
อายุสูง อาศัยอยู่ในชนบท นิคมการค้าประกอบอาชีพทำเกษตรกรรมและกรรมกร บางกลุ่มก็มีเด็ก
เพียงคนเดียว เช่นในกลุ่มเด็กชายอายุต่ำกว่าห้าขวบ อาศัยอยู่ในชนบท นิคมการค้าประกอบอาชีพค้า
การบริการ เป็นต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์ความแปรปรวนจึงไม่อาจจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น
เป็น $2 \times 2 \times 2 \times 2$ กลุ่ม คือจำแนกตาม เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของนิคม
การค้าได้ จึงแยกการวิเคราะห์ออกเป็น ๒ ครั้ง ดังนี้คือ

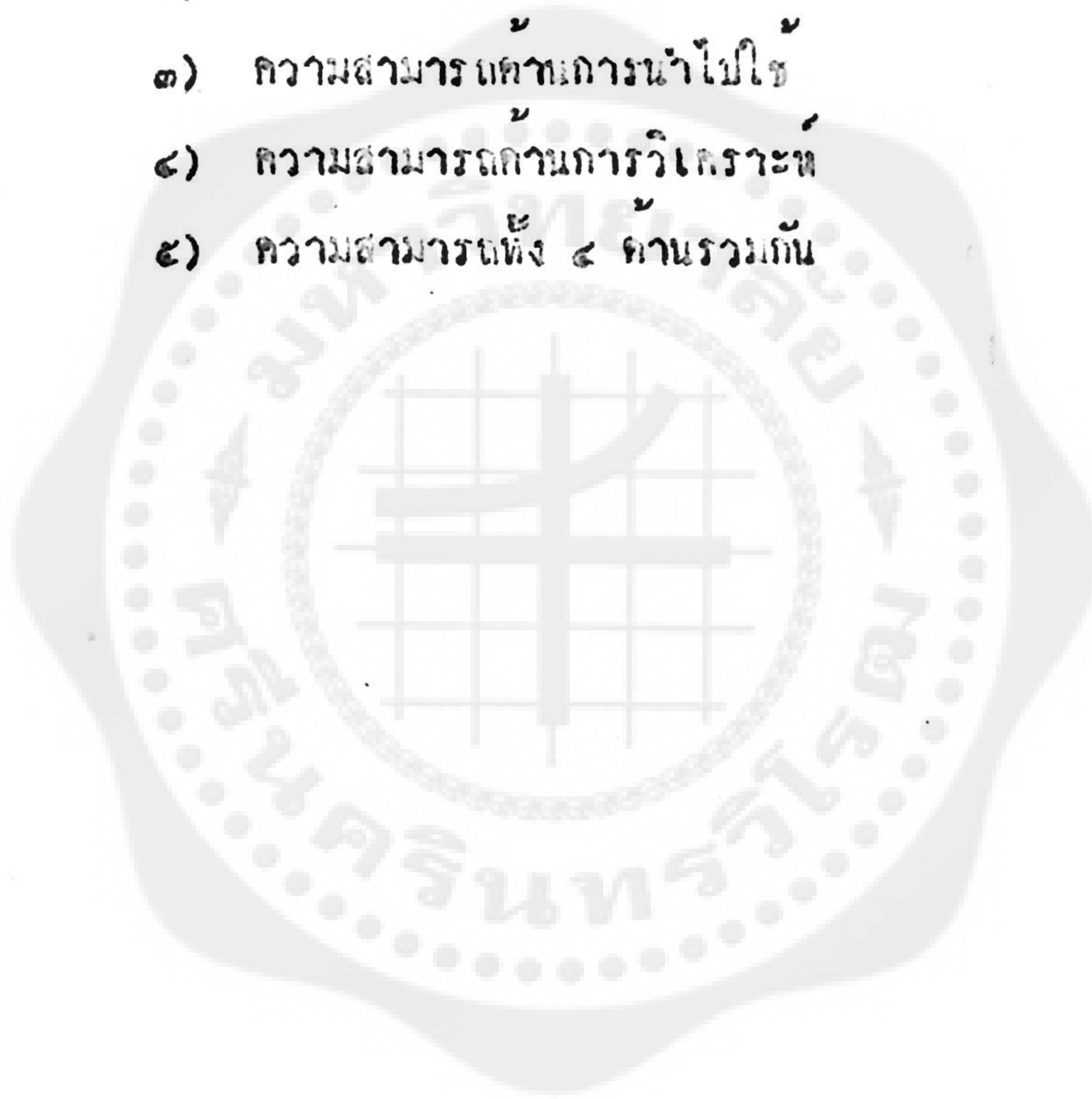
ครั้งที่ ๑ วิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างโดยตัดตัวประกอบ
เกี่ยวกับสถานที่อยู่อาศัยออก คือจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น $2 \times 2 \times 2$ กลุ่ม เพศ อายุ

Ibid.

และอาชีพของมีความรคา (ทั้งแต่คงไว้ในภาคผนวก ง.)

แต่เนื่องจากมีข้อมูลถึง ๕ ประเภทคือ ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และทั้ง ๔ ด้านรวมกัน จึงต้องแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น ๕ ประเภทตามชนิดของข้อมูล คือ

- ๑) ความสามารถด้านความจำ
- ๒) ความสามารถด้านความเข้าใจ
- ๓) ความสามารถด้านการนำไปใช้
- ๔) ความสามารถด้านการวิเคราะห์
- ๕) ความสามารถทั้ง ๔ ด้านรวมกัน



ตาราง ๑๐ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม
ความจำ

แหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข อิสระ (Degree of Freedom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๑๐๓.๔๓	๑	๑๐๓.๔๓	๒๒.๒๔
ระหว่างอายุ (Between Age)	๒๖.๔๑	๑	๒๖.๔๑	๕.๕๘
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between parental Occupation)	๕๑๖.๕๘	๔	๑๒๙.๑๕	๒๗.๕๘
การประหวัดระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A)	๐.๖๔	๑	๐.๖๔	.๑๓
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๑.๑๓	๔	๒.๗๘	.๕๘
การประหวัดระหว่างอายุกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction A X P)	๖๒.๕๕	๔	๑๕.๖๔	๓.๒๕
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๓๐๐.๑๑	๔๓๖	๕.๒๖	
รวมยกกำลังใหญ่ (Grand Total)	๓๒๒๔.๘๔	๔๔๑		

ตาราง ๑๑. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านความเข้าใจ

แหล่งกำเนิดของความแปรปรวน (Source of Variation)	รวมผลกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวน เงื่อนไข (Degree of Freedom)	ความ แปรปรวน (Variance)	อัตราส่วน ของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๓๔.๖๓	๑	๓๔.๖๓	๑๓.๕๖
ระหว่างอายุ (Between Age)	๑๕.๑๔	๑	๑๕.๑๔	๓.๓๕
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๔๔.๒๕	๔	๑๑.๐๖	๒.๖๕
การประหวัดระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A)	๐.๔๖	๑	๐.๔๖	๐.๑๐
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ (Interaction S X P)	๔.๕๓	๔	๑.๑๔	๐.๒๘
การประหวัดระหว่างอายุกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction A X P)	๔.๔๑	๔	๑.๑๐	๐.๕๐
เศษตกค้าง (Residuals)	๑๔๕๓.๓๔	๔๓๖	๔.๔๔	
รวมผลรวม (Grand Total)	๒๑๐๕.๑๔	๔๔๑		

ตาราง ๑๒ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์
การนำไปใช้

แหล่งกำเนิดของความแปรปรวน (Source of Variation)	รวมยอดกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between-Sex)	๕๔.๐๕	๑	๕๔.๐๕	๒๐.๓๔
ระหว่างอายุ (Between-Age)	๔.๕๒	๑	๔.๕๒	.๕๕
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๓๔.๗๕	๔	๘.๖๘	๑.๔๐
การประหวัดระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A)	.๐๒	๑	.๐๒	.๐๐๔
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๔.๓๑	๔	๓.๕๗	๑.๐๐
การประหวัดระหว่างอายุกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction A X P)	๔.๗๖	๔	๑.๑๙	.๕๑
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๑๐๑.๕๐	๔๓๖	๔.๘๒	
รวมยอดทั้งหมด (Grand Total)	๒๒๖๔.๗๑	๔๔๑		

ตาราง ๑๓. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านการวิเคราะห์

แหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวน เงื่อนไข (Degree of Freedom)	ความแปร ปรวน (Variance)	อัตราส่วน ของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๓๑.๕๒	๑	๓๑.๕๒	๕.๕๔
ระหว่างอายุ (Between Age)	๑๕.๐๔	๑	๑๕.๐๔	๒.๖๔
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๔๔.๕๐	๔	๑๑.๑๒๕	๔.๒๐
การประหวัดระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A)	๒๓.๕๐	๑	๒๓.๕๐	๔.๕๖
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๑.๐๒	๔	๒.๗๖	.๕๕
การประหวัดระหว่างอายุกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction A X P)	๔.๗๖	๔	๑.๑๙	.๓๕
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๔๕๔.๑๒	๔๓๖	๕.๖๓	
รวมยกใหญ่ (Grand Total)	๒๖๔๒.๔๐	๔๔๑		

ตาราง ๑๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์
ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์รวมกัน

แหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวน เงื่อนไข (Degree of Freedom)	ความแปร ปรวน (Variance)	อัตราส่วน ของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๑๓๕๓.๕๕	๑	๑๓๕๓.๕๕	๒๗.๕๗
ระหว่างอายุ (Between Age)	๒๕๒.๕๕	๑	๒๕๒.๕๕	๕.๒๐
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๔๓๓.๓๔	๔	๑๐๘.๓๔	๒.๒๓
การประหวระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A)	๒๓๑.๒๕	๑	๒๓๑.๒๕	๔.๗๖
การประหวระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๔๐.๐๒	๔	๓๕.๐๑	.๙๓
การประหวระหว่างอายุกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction A X P)	๑๔๕.๔๓	๔	๓๖.๔๖	.๙๕
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๑๑๒.๕๔	๔๓๖	๔.๘๔	
รวมยกกำลังใหญ่ (Grand Total)	๒๓๗๖๔.๑๐	๔๔๑		

การวิเคราะห์ครั้งที่ ๒

เป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างโดยตัดตัวประกอบเกี่ยวกับอายุออก คือรวมเด็กทั้งกลุ่มอายุสูงกับกลุ่มอายุต่ำเข้าด้วยกัน จำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเป็น ๒X ๒X ๕ กลุ่ม ตามความแตกต่างทางเพศ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา ผลการวิเคราะห์ ก็แบ่งออกเป็น ๕ ตารางเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ครั้งแรก คือ.



ตารางที่ ๑๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์คำนวณ
ความจำ

แหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข อิสระ (Degree of Freedom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between-Sex)	๑๐๓.๔๒	๑	๑๐๓.๔๒	๒๑.๔๓
ระหว่างสถานที่อยู่อาศัย (Between Location)	๑.๓๒	๑	๑.๓๒	.๒๗
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๔๑๖.๕๔	๔	๑๐๔.๑๕	๔๔.๔๖
การประหวัดระหว่างเพศกับที่อยู่อาศัย (Interaction S X L)	๖.๕๓	๑	๖.๕๓	๑.๓๔
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๑.๑๓	๔	๒.๗๘	.๕๓
การประหวัดระหว่างที่อยู่อาศัยกับ อาชีพของบิดามารดา (Interaction L X P)	๖๑.๒๔	๔	๑๕.๓๑	๓.๑๓
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๑๓๓.๓๓	๔๓๖	๔.๘๘	
รวมยกใหญ่ (Grand Total)	๓๒๒๔.๘๔	๔๔๑		

ตารางที่ ๑๖ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์
ความเข้าใจ

แหล่งกำเนิดของความแปรปรวน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข อิสระ (Degree of Freedom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๓๔.๖๓	๑	๓๔.๖๓	๑๓.๔๔
ระหว่างสถานที่อยู่อาศัย (Between Location)	๓๓.๐๔	๑	๓๓.๐๔	๔.๔๒
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๔๔.๒๕	๔	๑๑.๐๖	๒.๓๔
การปะทะระหว่างเพศกับที่อยู่ อาศัย (Interaction S X L)	๑.๔๖	๑	๑.๔๖	.๓๓
การปะทะระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S, X, P)	๔.๔๓	๔	๑.๑๑	.๒๘
การปะทะระหว่างที่อยู่อาศัย กับอาชีพของบิดามารดา (Interaction L X P)	๑๔.๕๕	๔	๓.๖๔	๑.๐๔
เศษตกค้าง (Residuals)	๑๔๑๔.๔๔	๔๓๖	๓.๒๔	
รวมยกกำลังใหญ่ (Grand Total)	๒๑๐๔.๑๔	๔๔๑		

๘๘

ตาราง จ. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิทยาศาสตร์
 การนำไปใช้

แหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวน เงื่อนไข (Degree of Freedom)	ความ แปรปรวน (Variance)	อัตราส่วน ของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๔๔.๐๕	๑	๔๔.๐๕	๒๐.๔๑
ระหว่างสถานที่อยู่อาศัย (Between Location)	๕๓.๔๔	๑	๕๓.๔๔	๑๑.๔๔
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๓๔.๔๕	๔	๘.๖๑	๑.๔๕
การประหวัดระหว่างเพศกับที่อยู่ อาศัย (Interaction S X L)	๔.๐๐	๑	๔.๐๐	.๔๕
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๕.๓๑	๔	๔.๔๓	๑.๐๓
การประหวัดระหว่างที่อยู่อาศัยกับ อาชีพของบิดามารดา (Interaction L X P)	๑๕.๓๐	๔	๓.๘๓	.๔๔
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๐๔๔.๖๒	๔๓๖	๔.๖๔	
รวมยกใหญ่ (Grand Total)	๒๒๖๔.๒๗	๔๔๑		

ตาราง ๑๔ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์ตาม
การวิเคราะห์

แหล่งกำเนิดของความแปรปรวน (Source of Variation)	รวมยอดกำลัง สูงของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข อิสระ (Degree of Freedom)	ความแปรปรวน (Variance)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๓๑.๔๒	๑	๓๑.๔๒	๕.๕๖
ระหว่างสถานที่อยู่อาศัย (Between Location)	๒๐.๗๒	๑	๒๐.๗๒	๓.๖๗
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๕๕.๕๐	๔	๑๓.๖๓	๔.๑๔
การประหวัดระหว่างเพศกับที่อยู่ อาศัย (Interaction S X L)	๖.๐๔	๑	๖.๐๔	๑.๐๔
การประหวัดระหว่างเพศกับอาชีพ ของบิดามารดา (Interaction S, X, P)	๑๑.๐๒	๔	๒.๗๖	.๔๔
การประหวัดระหว่างที่อยู่อาศัยกับ อาชีพของบิดามารดา (Interaction L X P)	๑๕.๗๕	๔	๓.๙๔	.๗๐
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๔๖๓.๓๐	๔๓๖	๕.๖๔	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๒๖๖๒.๘๐	๔๔๑		

ตาราง ๑๕ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิทยาศาสตร์
ตามความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์รวมกัน

แหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยกกำลัง สองของส่วน เบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวน องศาอิสระ (Degree of Freedom)	ความ แปรปรวน (Variance)	อัตราส่วน ของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๑๓๕๗.๕๕	๑	๑๓๕๗.๕๕	๒๗.๔๕
ระหว่างสถานที่อยู่อาศัย (Between Location)	๔๖.๓๐	๑	๔๖.๓๐	๑.๗๗
ระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Between Parental Occupation)	๕๓๓.๓๔	๔	๑๓๓.๓๔	๒.๖๒
การประหวัดระหว่างเพศกับ สถานที่อยู่อาศัย (Interaction S X L)	๑๗๐.๓๕	๑	๑๗๐.๓๕	๓.๕๕
การประหวัดระหว่างเพศกับ อาชีพของบิดามารดา (Interaction S X P)	๑๔๐.๐๖	๔	๓๕.๐๑	.๕๒
การประหวัดระหว่างสถานที่อยู่อาศัย กับอาชีพของบิดามารดา (Interaction L X P)	๒๔๖.๑๔	๔	๖๑.๕๔	๑.๔๗
เหลือตกค้าง (Residuals)	๒๑๖๕๐.๓๔	๕๓๖	๔๐.๗๕	
รวมยกกำลังใหญ่ (Grand Total)	๒๔๗๖๔.๑๐	๕๔๑		

๔. หาค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ ผู้เขียนหาได้โดยการคำนวณหาค่าความยาก (Difficulties) ของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตรจากแบบทดสอบซึ่งได้แก่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้ตอบแล้ว ผู้เขียนได้สุ่มเอาแบบทดสอบทั้งกล่าวมาใช้ในการหาค่าความยากเพียง ๔๖ ฉบับเท่านั้นโดยอาศัยการสุ่มแบบเรียงลำดับชั้น (Stratified Sampling) ในอัตราส่วน ๔ : ๑ แล้วคำนวณหาค่าความยากจากสูตร

$$\text{ค่าความยากของข้อสอบใด ๆ} = \frac{\text{จำนวนคนที่ตอบแบบทดสอบนั้นถูก.}}{\text{จำนวนคนที่ตอบข้อทดสอบข้อนั้นทั้งหมด}}$$

เมื่อกำหนดค่าความยากของข้อทดสอบแต่ละข้อแล้ว ผู้เขียนก็จัดกลุ่มของแบบทดสอบตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้เลือกไว้ในบทที่ ๒ ว่าแต่ละเนื้อหาที่มีข้อทดสอบจำนวนกี่ข้อ แล้วจึงหาค่าความยากของเนื้อหาแต่ละเนื้อเรื่องโดยเฉลี่ย-จากค่าความยากของข้อทดสอบซึ่งมีอยู่ในแต่ละเนื้อเรื่องดังกล่าว

ผลของการศึกษาค้นคว้า

เนื่องจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย ๔ ประการ ดังนั้นผู้เขียนจึงแบ่งผลของการศึกษาค้นคว้าออกเป็น ๔ ประการตามผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ ๓ ดังต่อไปนี้คือ

๑. ผลที่ได้จากค่าของมัธยฐานเลขคณิต (Mean)
๒. ผลที่ได้จากค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)
๓. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)
๔. ผลที่ได้จากค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ (Proportions of Correct Responses in the Total)

๑. ผลที่ได้จากค่ามัธยฐานเลขคณิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่ามัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากแบบทดสอบ ตอนต่าง ๆ และจากแบบทดสอบรวมปรากฏดังตารางต่อไปนี้คือ

ตาราง ๒๐ ค่ามัธยฐานเลขคณิต คะแนนเต็มและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละตอน

แบบทดสอบ งาน	มัธยฐานเลขคณิต	คะแนนเต็ม	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ความจำ	๖.๕๔	๑๕	๑.๕๕
ความเข้าใจ	๖.๕๕	๑๕	๑.๕๕
การนำไปใช้	๓.๐๖	๑๕	๒.๑๔
การวิเคราะห์	๓.๑๑	๑๕	๒.๕๒
ทั้ง ๔ งาน	๒๓.๕๕	๖๐	๔.๕๖

ผู้เขียนขอเสนอผลการศึกษาค้นคว้าที่ได้จากคามัธยิมเรขาคิต (Mean) เป็น
๕ ตอนดังต่อไปนี้

ก. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ด้าน
ความจำ จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแบบทดสอบ
สอบตอนที่ ๑ ซึ่งใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความจำมีค่าเท่ากับ ๖.๔๔
ในเมื่อคะแนนเต็มเท่ากับ ๑๕ แสดงว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ในจังหวัดปราจีนบุรี ปีการศึกษา
๒๕๐๔ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความจำค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ
คะแนนเต็มของแบบทดสอบข้อนี้

เมื่อนำเอาคะแนนที่ได้ไปเขียนเป็นกราฟ (ดังภาพ ๑ ของภาคผนวก จ) พบว่า การกระจายของคะแนนของแบบทดสอบ
สอบตอนที่ ๑ มีแนวโน้มเป็นโค้งปกติ (Normal Curve) และแบบทดสอบนี้มีค่าความ
เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ ๒.๖๑ ซึ่งแสดงว่านักเรียน
ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความจำไม่แตกต่างกันมากนัก

ข. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ด้าน
ความเข้าใจ จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ย (Mean) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ
ข้อนี้มีค่าเท่ากับ ๖.๔๔ ในเมื่อคะแนนเต็มเท่ากับ ๑๕ แสดงว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัว
อย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับ
คะแนนเต็ม และเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบข้ออื่น ๆ แล้ว คะแนน
เฉลี่ยของแบบทดสอบข้อที่ ๒ นี้จะมีค่าต่ำที่สุด แสดงว่าเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์
ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจต่ำที่สุด ต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา
ศาสตร์ด้านความจำ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

เมื่อนำคะแนนที่ได้ไปเขียนเป็นกราฟ (ดังภาพ ๒ ของภาคผนวก จ)
ก็พบว่า การกระจายของคะแนนของแบบทดสอบข้อที่ ๒ นี้มีแนวโน้มเป็นโค้งปกติ (Normal Curve)
และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ ๑.๔๔ ซึ่งแสดง
ว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจไม่

แตกต่างกันมากนัก

ก. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ด้านการนำไปใช้ จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบตอนที่ ๓ ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ ๘.๐๖ ในเมื่อคะแนนเต็มเท่ากับ ๑๕ แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบภาคนี้ แต่ก็ยังสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจและความจำเล็กน้อย

เมื่อนำคะแนนของแบบทดสอบภาคนี้ไปเขียนกราฟ (ดังภาพ ๓ ภาคผนวกจ.) ปรากฏว่าการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบตอนที่ ๓ มีแนวโน้มเป็นโค้งปกติ (Normal Curve) และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ ๒.๑๔ ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ไม่แตกต่างกันมากนัก

ง. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ด้านการวิเคราะห์ จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบภาค ๔ ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ ๘.๐๐ ในเมื่อคะแนนเต็มเท่ากับ ๑๕ แสดงว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ค่อนข้างต่ำ แต่ก็ยังสูงกว่าค่าความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ เมื่อเปรียบเทียบกับ

เมื่อนำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบตอนที่ ๔ นี้ไปเขียนกราฟ (โดยดังภาพ ๔ ของภาคผนวก จ.) ปรากฏว่าการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบตอนที่ ๔ มีแนวโน้มเป็นโค้งปกติ (Normal Curve) และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ ๒.๔๒ แสดงว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันมากนัก

จ. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ทั้ง ๔ ด้านรวมกัน จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ

ทั้ง ๔ ภาครวมกันมีค่าเท่ากับ ๒๗.๕๕ ในเมื่อคะแนนเต็มเท่ากับ ๖๐ แสดงว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง ๔ ด้านรวมกันอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบทั้งหมด

เมื่อนำคะแนนที่ได้รับจากการตอบแบบทดสอบรวมทั้ง ๔ ตอนไปเขียนกราฟ (โดยดูดังภาพ ๕ ในภาคผนวก จ.) พบว่าการกระจายของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ตอนรวมกันมีแนวโน้มเป็นโค้งปกติ (Normal Curve) และมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เท่ากับ ๔.๕๖ ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง ๔ ด้านรวมกันไม่แตกต่างกันมากนัก

๒. ผลที่ได้จากค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

ก. สหสัมพันธ์เชิงเดียว (Simple Correlation)

จากการศึกษาพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบแต่ละตอนมีค่าอยู่ระหว่าง .๔๕ ถึง .๕๗ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้จะมีค่าไม่สูงนักก็ตาม (ดูตาราง ๓) แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละตอนนั้นมีความแปรผันรวมกันประมาณ ๒๕% ของแต่ละคู่ คือระหว่างความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ นั่นก็คือ ความแปรผันที่ทำนายได้ร่วมกันของแต่ละคู่ประมาณ ๒๕% ของความแปรผันทั้งหมด ที่เหลืออีก ๗๕% นั้น เป็นความแปรผันที่ไม่สามารถจะตัดสินได้จากข้อสอบชุดนี้ จากผลของการค้นคว้าดังกล่าวนั้นแสดงว่านักเรียนจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เกิดความเข้าใจได้ ถ้าสามารถจดจำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้ หรือนักเรียนจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ก็สามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้หรือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วสามารถวิเคราะห์ได้ ถ้านักเรียนสามารถ จำ เข้าใจ และรู้จักนำความรู้ไปวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

นอกจากนี้ยังพบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการนำไปใช้กับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กันสูงที่สุด คือมีค่าสหสัมพันธ์ถึง ๐.๕๖ แสดงว่าความสามารถด้านการนำไปใช้กับการวิเคราะห์มีองค์ประกอบร่วมกันมากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ แต่ความสามารถด้านความเข้าใจกับการวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กัน

น้อยที่สุดเพียง ๐.๔๔ แสดงว่าความสามารถสองด้านนี้มีองค์ประกอบร่วมกันน้อยที่สุดในการเรียนวิทยาศาสตร์

ข. สัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Regression Coefficients)

จากการค้นคว้าพบว่าแบบทดสอบแต่ละตอนมีสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยแตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้คือ แบบทดสอบด้านความจำมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยเท่ากับ .๖๖๔๔ ด้านความเข้าใจมีค่าเท่ากับ .๓๙๖๑ ด้านการนำไปใช้มีค่าเท่ากับ .๖๔๔๓ ด้านการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ .๐๖๓๔ แสดงว่าความสามารถด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ กัน โดยความสามารถด้านความเข้าใจมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ มากที่สุด รองลงมาคือความสามารถด้านการวิเคราะห์ การนำไปใช้และความจำตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยที่ใกล้เคียงความเสริมสร้างสัมฤทธิ์ (Relative Contribution) ของทักษะแต่ละด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

๑.	ความจำส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประมาณ	๖๖ %
๒.	ความเข้าใจ " " " "	๓๙ %
๓.	การนำไปใช้ " " " "	๖๔ %
๔.	การวิเคราะห์ " " " "	๐๖ %

๓. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบแต่ละตอนอันเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation) ต่าง ๆ คือ เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา ปรากฏผลดังต่อไปนี้คือ.

ก. เพศ พบว่าเด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ สูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ๖ ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ ซึ่งจะได้จากการวางต่อไปนี้คือ.

ตาราง ๒๑ ค่ามัธยฐานเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ๆ จากแบบทดสอบ
แต่ละตอนของกลุ่มเด็กชาย - หญิง

ทักษะ	มัธยฐานเลขคณิต ของเด็กชาย	มัธยฐานเลขคณิต ของเด็กหญิง	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน F-Ratios
ความเข้าใจ	๗.๓๕	๖.๓๔	๒๒.๒๔
ความเข้าใจ	๖.๗๘	๕.๘๓	๑๗.๕๖
การนำไปใช้	๗.๕๕	๖.๕๐	๒๐.๓๔
การวิเคราะห์	๗.๕๓	๖.๖๓	๕.๕๔
ทั้ง ๔ ด้าน	๒๔.๐๒	๒๕.๕๔	๒๗.๔๗
ความน่าจะเป็น	เมื่อ p เป็น ๐.๐๕, เมื่อ p เป็น ๐.๐๑,	F (๑ ๔๕๑) = ๓.๔๖ F (๑ ๔๕๑) = ๖.๗๐	

จากการตารางนี้จะเห็นได้ว่านักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ ทั้งนี้ ยกเว้นความ
สามารถด้านการนำไปใช้เพียงอย่างเดียวที่นักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สูงกว่านักเรียนหญิงในระดับความเชื่อมั่น .๐๕

ข. อายุ พบว่ากลุ่มเด็กที่มีอายุต่ำมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษา ๗ สูงกว่ากลุ่มเด็กที่มีอายุสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
ในค่าผลสัมฤทธิ์รวมและผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ การนำ
ไปใช้และการวิเคราะห์กลุ่มเด็กที่มีอายุต่ำมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มเด็กที่มีอายุสูงเพียงเล็กน้อย ไม่

มีนัยสำคัญทางสถิติที่จะยืนยันได้ว่าแตกต่างกันจริง ถึงตารางต่อไปนี้

ตาราง ๒๒ ค่ามัธยฐานและค่า F-Ratios ของทักษะด้านต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละตอนของกลุ่มเด็กอายุสูง - ต่ำ

ทักษะ	มัธยฐานและค่าของ เด็กอายุสูง	มัธยฐานและค่าของ กลุ่มเด็กอายุต่ำ	อัตราส่วนของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ความจำ	๖.๗๔	๗.๒๑	๕.๔๔
ความเข้าใจ	๖.๒๕	๖.๖๒	๓.๓๔
การนำไปใช้	๖.๘๖	๗.๑๖	.๔๔
การวิเคราะห์	๖.๘๓	๗.๒๔	๒.๖๔
ทั้ง ๔ ด้าน	๒๖.๔๐	๒๘.๐๒	๕.๒๐
ความน่าจะเป็น	เมื่อ $p = 0.05$, $F (9 : 449) = 3.46$ เมื่อ $p = 0.01$, $F (9 : 449) = 6.90$		

ค. สถานที่อยู่อาศัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมปีที่ ๔ ของเด็กในเมืองกับเด็กชนบทไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นความสามารถด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ ซึ่งพบว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบทมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ ส่วนผลสัมฤทธิ์รวมและผลสัมฤทธิ์ด้านความจำเด็กชนบทมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กในเมืองเล็กน้อย มีความสามารถในการนำไปใช้เพียงอย่างเดียวที่เด็กที่อาศัยอยู่ในเมือง มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบท แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะเห็นได้ จากตารางต่อไปนี้

ตาราง ๒๒ ค่ามัธยเทศและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ๆ จากแบบทดสอบ
แต่ละตอนของกลุ่มเด็กในเมือง - ชนบท

ทักษะ	มัธยเทศของ เด็กในเมือง	มัธยเทศของ เด็กชนบท	อัตราส่วนของความ แปรปรวน (F-Ratios)
ความจำ	๖.๔๕	๗.๐๗	.๒๗
ความเข้าใจ	๖.๓๒	๖.๖๔	๔.๔๒
การนำไปใช้	๗.๐๐	๗.๑๗	๑๑.๔๔
การวิเคราะห์	๗.๒๔	๖.๗๗	๓.๖๗
ทั้ง ๔ ด้าน	๒๗.๕๓	๒๗.๗๕	๑.๗๗
ความน่าจะเป็น	เมื่อ $P = 0.05$, $F(๑: ๔๕๑) = ๓.๘๖$ เมื่อ $P = 0.01$, $F(๑: ๔๕๑) = ๖.๗๐$		

๖. อาชีพของบิดามารดา พบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถม
ปีที่ ๕ ของเด็กที่บิดามารดามีอาชีพแตกต่างกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติยกเว้นผล
สัมฤทธิ์ด้านความจำและการวิเคราะห์ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือในผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ด้านความจำเด็กที่มาจากครอบครัวที่มีอาชีพเกษตรกรรมมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็ก
ที่มาจากครอบครัวที่มีอาชีพอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ และใน
ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์เด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพธุรกิจการค้ามีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็ก
ที่บิดามารดาประกอบอาชีพอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ ถึงตาราง
ต่อไปนี้

ตาราง ๒๔ ความสัมพันธ์และค่า F-Ratios ของลักษณะต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละ
ละตอนของกลุ่มเด็กที่มีความสามารถต่างกัน

ลักษณะ	ผู้ที่มีความสามารถ ต่ำพิเศษ	ผู้ที่มีความสามารถ ต่ำพิเศษ	ผู้ที่มีความสามารถ ต่ำพิเศษ	ผู้ที่มีความสามารถ ต่ำพิเศษ	ผู้ที่มีความสามารถ ต่ำพิเศษ	อัตราส่วนของความแปร ปรวน (F-Ratios)
ความจำ	๔๓.๔๓	๖.๔๔	๓.๑๐	๖.๕๕	๖.๕๑	๔๓.๕๕
ความเข้าใจ	๖.๔๓	๖.๕๒	๖.๕๐	๕.๔๑	๕.๖๐	๖.๖๔
การนำไปใช้	๓.๐๓	๓.๐๐	๓.๒๔	๖.๕๔	๖.๖๓	๑.๔๐
การวิเคราะห์	๖.๕๐	๓.๐๔	๓.๒๔	๖.๕๔	๖.๕๔	๕.๖๐
ทั้ง ๔ ด้าน	๒๔.๕๒	๒๓.๕๕	๒๔.๖๐	๒๖.๒๔	๒๔.๔๓	๒.๖๓
ความน่าจะเป็น เมื่อ $P = 0.05$, $F(4: 44) = 2.60$^๒ เมื่อ $P = 0.01$, $F(4: 44) = 3.34$						

๑. ผลของการปะทะ (Interaction) ระหว่างแหล่งกำเนิดของความแปรปรวนต่าง ๆ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าการปะทะ (Interaction) ของแหล่งกำเนิดความแปรปรวน (Source of Variation) ต่าง ๆ คือ ระหว่างเพศกับอายุ ระหว่างเพศกับอาชีพของบิดามารดา ระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา ระหว่างเพศกับสถานที่อยู่อาศัย และระหว่างที่อยู่อาศัยกับอาชีพของบิดามารดา พบว่า

^๒ Ibid. p. 454.

๑. ระหว่างเพศกับอายุ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
 ในขั้นตอนการวิเคราะห์และทั้ง ๔ ด้านรวมกัน กล่าวคือเด็กชายกลุ่มอายุต่ำจะมีผลสัมฤทธิ์ในการ
 เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่า รองลงมาคือ เด็กชายอายุสูง เด็กหญิงอายุต่ำและเด็กหญิงอายุ
 สูงตามลำดับ ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เด็กที่เป็น
 กลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่มมีความสามารถใกล้เคียงกัน ทั้งผลในการวางข้อไปนี้

ตาราง ๒๕ ค่ามัธยิมเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่าง
 จำแนกตามเพศและอายุ

ทักษะ	เพศ	มัธยิมเลขคณิต		F-Ratios
		กลุ่มอายุสูง	กลุ่มอายุต่ำ	
ความจำ	ชาย	๓.๑๓	๓.๖๔	.๑๓
	หญิง	๕.๔๕	๖.๖๔	
ความเข้าใจ	ชาย	๖.๓๒	๓.๐๖	.๑๐
	หญิง	๕.๖๔	๖.๑๓	
การนำไปใช้	ชาย	๓.๓๒	๓.๖๐	.๐๐๔
	หญิง	๖.๒๕	๖.๖๖	
การวิเคราะห์	ชาย	๓.๐๔	๓.๔๕	๔.๔๖
	หญิง	๖.๓๐	๖.๖๕	
ทั้ง ๔ ด้าน	ชาย	๒๔.๐๑	๓๐.๒๒	๔.๓๖
	หญิง	๒๔.๔๔	๒๖.๑๐	
ความน่าจะเป็น		เมื่อ P = ๐.๐๕, F (๑: ๔๔๑) = ๓.๔๖ เมื่อ P = ๐.๐๑, F (๑: ๔๔๑) = ๖.๓๐		

๒. ระหว่างเพศกับอาชีพของนิสิตมารดา พบว่ามีค่าเป็นผลทำให้เห็นว่าเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ๘ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เห็นแก่กลุ่มทำไ้มีค่าใกล้เคียงกันมาก และอัตราส่วนของความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์ห่อมูลอื่นเนื่องมาจากแหล่งกำเนิดความแปรปรวนต่าง ๆ มีค่าต่ำกว่า ๒.๕๐ ซึ่งเป็นค่าอัตราส่วนของความแปรปรวนในระดัความเชื่อมั่น .๐๕ ทั้งสิ้น จึงเชื่อได้ว่าไม่มีความแตกต่างจริง ดังแสดงในการร้งคังต่อไปนี้

ตาราง ๒๒ ความมีนัยสำคัญและค่า F-Ratios ของทักษะด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศและอาชีพของนิสิตมารดา

ทักษะ	เพศ	มีนัยสำคัญ					F-Ratios
		อาชีพเกษตร	อาชีพวิชาชีพร	อาชีพธุรกิจ	อาชีพช่างผลิต	อาชีพบริการ	
ความจำ	ชาย	๓.๕๐	๓.๑๓	๓.๕๔	๖.๓๕	๓.๒๖	.๕๔
	หญิง	๖.๔๔	๖.๔๔	๖.๕๐	๖.๑๓	๕.๖๓	
ความเข้าใจ	ชาย	๓.๒๔	๖.๔๖	๖.๓๔	๖.๐๔	๕.๔๕	.๒๔
	หญิง	๖.๐๐	๕.๔๔	๖.๑๒	๕.๐๐	๕.๖๕	
การนำไปใช้	ชาย	๓.๓๓	๓.๒๖	๓.๔๔	๖.๔๖	๖.๖๓	๑.๐๐
	หญิง	๖.๔๔	๖.๖๔	๖.๔๓	๖.๔๔	๕.๓๕	
การวิเคราะห์	ชาย	๓.๑๔	๓.๔๔	๓.๖๔	๖.๔๔	๓.๒๖	.๔๔
	หญิง	๖.๓๓	๖.๓๔	๖.๓๖	๓.๑๓	๕.๔๖	
ทั้ง ๔ ด้าน	ชาย	๒๕.๓๔	๒๔.๖๓	๒๔.๔๓	๒๖.๖๓	๒๓.๐๕	.๔๓
	หญิง	๒๕.๒๒	๒๕.๔๒	๒๔.๖๔	๒๕.๑๓	๒๒.๑๔	
ความน่าจะเป็น		เมื่อ $P = 0.05$, $F (4 : 449) = 2.60$					
		เมื่อ $P = 0.01$, $F (4 : 449) = 3.34$					

๓. ระหว่างอายุกับอาชีพของนิคมารดา พบว่า มีได้เป็นผลทำให้เด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ยกเว้นผลสัมฤทธิ์ด้านความจำเพียงด้านเดียวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ ก็พบว่า เด็กกลุ่มอายุต่ำที่นิคมารดาประกอบอาชีพทางไร่ชาชีพ ธุรกิจการค้าและบริวารจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กกลุ่มอายุสูงที่นิคมารดาประกอบอาชีพเดียวกัน ส่วนกลุ่มเด็กอายุสูงที่นิคมารดามีอาชีพทางการเกษตรกับช่างผลิตและกรรมกร กลับมีผลสัมฤทธิ์ด้านความจำสูงกว่ากลุ่มเด็กอายุต่ำที่นิคมารดามีอาชีพเดียวกัน ดังผลจากตารางต่อไปนี้.

ตาราง ๒๗ ค่ามัธยฐานและค่า F-Ratios ของทักษะด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุกับอาชีพของนิคมารดา

ทักษะ	เพศ	มัธยฐาน					F-Ratios
		อาชีพเกษตร	อาชีพไร่ชาชีพ	อาชีพธุรกิจ	อาชีพช่างผลิต	อาชีพบริวาร	
ความจำ	ชาย	๓.๓๒	๖.๓๔	๖.๓๖	๖.๓๔	๖.๒๑	๓.๒๕
	หญิง	๓.๐๔	๖.๔๔	๓.๖๖	๖.๑๑	๖.๔๔	
ความเข้าใจ	ชาย	๖.๔๑	๖.๐๓	๖.๔๐	๕.๔๓	๕.๖๓	.๕๐
	หญิง	๖.๔๖	๖.๔๔	๖.๕๔	๕.๖๓	๕.๖๓	
การนำไปใช้	ชาย	๓.๑๑	๖.๕๓	๓.๓๔	๓.๐๔	๖.๐๕	.๕๑
	หญิง	๓.๐๐	๓.๓๓	๓.๒๒	๖.๖๓	๖.๔๔	
การวิเคราะห์	ชาย	๖.๕๒	๖.๔๓	๓.๐๑	๓.๐๔	๖.๕๓	.๓๔
	หญิง	๖.๔๔	๓.๓๕	๓.๕๑	๖.๖๓	๖.๔๔	
ทั้ง ๔ ด้าน	ชาย	๒๔.๕๔	๒๖.๑๕	๒๓.๑๕	๒๖.๓๔	๒๔.๓๓	.๓๕
	หญิง	๒๔.๑๓	๒๔.๔๓	๒๔.๐๐	๒๕.๑๑	๒๕.๓๔	
ความน่าจะเป็น		เมื่อ P = ๐.๐๕, F(๔ : ๔๕๑) = ๒.๔๐					
		เมื่อ P = ๐.๐๑, FF(๔ : ๔๕๑) = ๓.๓๓					

๔. ระหว่างเพศกับสถานที่อยู่อาศัย พบว่ามีได้เป็นผลทำให้นักเรียนที่เป็น
กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ๘ แตกต่างกันอย่าง
อัตราส่วนของความแปรปรวนที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยจากแบบทดสอบต่าง ๆ มีค่าต่ำกว่า
๓.๔๖ ซึ่งเป็นอัตราส่วนของความแปรปรวนในระหว่างความเชื่อมั่น .๐๕ ทั้งนี้ แสดงว่ามีได้
แตกต่างกันจริง ๆ ดังผลตามตารางต่อไปนี้

ตาราง ๒ ค่ามัธยฐานและค่า F-Ratios ของทักษะต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำ-
แนกตามเพศและสถานที่อยู่อาศัย

ทักษะ	เพศ	มัธยฐานและค่า		F-Ratios
		ในเมือง	ชนบท	
ความจำ	ชาย	๓.๒๕	๓.๕๕	๑.๓๕
	หญิง	๖.๕๓	๕.๕๔	
ความเข้าใจ	ชาย	๖.๖๔	๓.๐๓	.๓๓
	หญิง	๕.๔๔	๖.๑๕	
การนำไปใช้	ชาย	๓.๓๖	๓.๖๗	.๔๕
	หญิง	๖.๔๔	๖.๓๗	
การวิเคราะห์	ชาย	๓.๖๒	๖.๕๓	๑.๐๔
	หญิง	๖.๖๔	๖.๔๔	
ทั้ง ๔ ด้าน	ชาย	๒๔.๔๖	๒๔.๔๓	๓.๔๕
	หญิง	๒๔.๖๖	๒๔.๕๔	
เมื่อ p = ๐.๐๕, F (๑ : ๔๕๓) = ๓.๔๖				
ความน่าจะเป็นเมื่อ p = ๐.๐๑, F (๑ : ๔๕๓) = ๖.๙๐				

๕. การปะทะระหว่างสถานที่อยู่อาศัยกับอาชีพของบิดามารดา พบว่ามีผลเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่ในกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกันแยกแยะผลสัมฤทธิ์ด้านความจำเพียงด้านเดียวที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น ๐.๐๕ คือพบว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในเมืองและบิดามารดามีอาชีพทางใช้วิชาชีพ ธุรกิจการค้าและช่างผลิต-กรรมกร จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาศาสตร์ด้านความจำสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบทและบิดามารดามีอาชีพเดียวกัน ส่วนเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบทและบิดามารดาประกอบอาชีพทางการเกษตรและบริการจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาศาสตร์ด้านความจำสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในเมืองและบิดามารดามีอาชีพเดียวกัน ดังตาราง

ตาราง ๒๕. ค่ามัชฌิมเลขคณิตและค่า F-Ratios ของทักษะด้านต่าง ๆ ของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา

ทักษะ	เพศ	มัชฌิมเลขคณิต					F-Ratios
		อาชีพเกษตร	อาชีพใช้วิชาชีพ	อาชีพธุรกิจ	อาชีพช่างผลิต	อาชีพบริการ	
ความจำ	ชาย	๖.๔๔	๖.๔๓	๗.๑๕	๖.๗๑	๕.๔๗	๓.๑๓
	หญิง	๗.๗๓	๖.๖๓	๖.๔๔	๖.๒๕	๔.๒๕	
ความเข้าใจ	ชาย	๖.๒๖	๖.๔๖	๖.๔๕	๕.๕๓	๕.๓๓	๑.๐๔
	หญิง	๗.๑๕	๖.๓๔	๖.๕๓	๖.๓๔	๖.๖๓	
การนำไปใช้	ชาย	๖.๗๔	๖.๔๕	๗.๒๔	๗.๐๔	๕.๔๕	.๔๔
	หญิง	๗.๒๐	๗.๑๕	๗.๒๔	๖.๕๐	๗.๓๔	
การวิเคราะห์	ชาย	๖.๖๓	๖.๗๖	๖.๗๔	๖.๗๕	๗.๓๕	.๗๐
	หญิง	๖.๖๓	๖.๗๖	๖.๗๔	๖.๗๕	๗.๒๕	
ทั้ง ๔ ด้าน	ชาย	๒๗.๔๒	๒๗.๖๔	๒๘.๓๖	๒๖.๕๒	๒๓.๕๑	๑.๔๗
	หญิง	๒๖.๕๑	๒๖.๖๗	๒๗.๔๔	๒๕.๔๔	๒๔.๖๓	
ความน่าจะเป็น		เมื่อ P = ๐.๐๕,	F (๔ : ๕๕๑) = ๒.๕๐				
		เมื่อ P = ๐.๐๑,	F (๔ : ๕๕๑) = ๓.๓๗				

๔. ผลที่ได้จากการหาค่าความยากง่ายของข้อทดสอบ

ผู้เขียนได้คำนวณหาค่าความยากของข้อทดสอบทุกข้อที่ใช้ในการค้นคว้าจริงตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ ๓ ซึ่งได้ผลตามตารางต่อไปนี้คือ

ตาราง ๓๐ ค่าความยากของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากผลของการศึกษา
ค้นคว้าจริง ๆ

ตอนที่ ๑		ตอนที่ ๒		ตอนที่ ๓		ตอนที่ ๔	
ข้อที่	หาความยาก	ข้อที่	หาความยาก	ข้อที่	หาความยาก	ข้อที่	หาความยาก
๑	.๖๔	๑	.๔๔	๑	.๖๔	๑	.๓๕
๒	.๖๓	๒	.๔๔	๒	.๓๕	๒	.๓๕
๓	.๖๔	๓	.๓๒	๓	.๔๔	๓	.๓๗
๔	.๓๕	๔	.๖๓	๔	.๓๕	๔	.๔๓
๕	.๖๑	๕	.๔๖	๕	.๖๐	๕	.๖๓
๖	.๖๕	๖	.๕๔	๖	.๖๑	๖	.๓๐
๗	.๕๖	๗	.๖๑	๗	.๔๖	๗	.๓๓
๘	.๔๓	๘	.๔๖	๘	.๔๔	๘	.๓๐
๙	.๕๖	๙	.๓๕	๙	.๖๔	๙	.๔๔
๑๐	.๔๒	๑๐	.๓๐	๑๐	.๔๔	๑๐	.๔๖
๑๑	.๓๕	๑๑	.๑๔	๑๑	.๓๕	๑๑	.๔๔
๑๒	.๓๐	๑๒	.๖๕	๑๒	.๓๓	๑๒	.๑๔
๑๓	.๓๒	๑๓	.๖๖	๑๓	.๓๕	๑๓	.๕๔
๑๔	.๖๖	๑๔	.๖๖	๑๔	.๓๕	๑๔	.๖๓
๑๕	.๓๐	๑๕	.๑๔	๑๕	.๓๐	๑๕	.๖๕
$\bar{X}_1 = .๔๔$		$\bar{X}_2 = .๔๔$		$\bar{X}_3 = .๔๔$		$\bar{X}_4 = .๔๔$	

$$\bar{X}_T = .๔๖$$

เมื่อทราบค่าความยากเองข้อทดสอบทุกข้อแล้ว ผู้เขียนก็หาค่าความยากง่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ต่อไป แต่เนื่องจากแบบทดสอบที่ผู้เขียนใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจำนวนข้อเพียง ๖๐ ข้อ เท่านั้น ถ้าจะแบ่งเนื้อหาวิชานี้ออกอย่างละเอียดอย่างที่ได้แบ่งไว้ในที่ ๒ จึงเป็นไปได้ไม่สะดวก เพราะบางเนื้อหาอาจไม่มีข้อทดสอบเลยสักข้อเกี่ยว ดังนั้นในการหาค่าความยากง่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้น ป.๓ ครั้งนี้ ผู้เขียนจึงแบ่งเนื้อหาออกเป็นเพียง ๕ เนื้อเรื่องตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ ได้ไว้ แล้วพิจารณาว่าแต่ละเรื่องมีจำนวนข้อทดสอบอยู่เท่าใด ซึ่งปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตาราง ๓๑ จำนวนข้อทดสอบในแต่ละเนื้อเรื่องของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จากแบบทดสอบแต่ละตอน

ลำดับ	เนื้อเรื่อง	จำนวนข้อทดสอบ				
		ตอนที่ ๑	ตอนที่ ๒	ตอนที่ ๓	ตอนที่ ๔	รวม
๑	การตั้งดวงวัด	๓	๑	๓	-	๗
๒	สิ่งมีชีวิต	๔	๖	๑	๓	๑๔
๓	สารและพลังงาน	๖	๔	๕	๑	๑๖
๔	แรงธรรมชาติ	๒	๓	๔	๑	๑๐
๕	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์	-	๑	๑	๑๐	๑๒
รวม		๑๕	๑๕	๑๕	๑๕	๖๐

จากนั้นผู้เขียนก็คำนวณหาค่าความยากง่ายของแต่ละเนื้อเรื่องโดยนำค่าความยากของข้อทดสอบทุกข้อในแต่ละเนื้อเรื่อง และหาค่าเฉลี่ยของความยากง่ายของแต่ละเนื้อเรื่อง

อย่างกว้าง ๆ มีเขียนจึงรวมข้อทุกข้อทั้ง ๔ ตอนเข้าด้วยกันเลือกก่อนแล้วจึงหาความยาก
ง่ายดังกล่าวนั้น ซึ่งปรากฏผลทั้งการวางข้อไปนั้นคือ
ตาราง ๓๒ ค่าความยากเฉลี่ยในแต่ละเนื้อเรื่องของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘

ลำดับ	เนื้อเรื่อง	จำนวนข้อ	ค่าความยากเฉลี่ย
๑	การตั้ง ทวง วัด	๓	.๔๔
๒	สิ่งมีชีวิต	๑๔	.๕๓
๓	สสารและพลังงาน	๑๖	.๔๓
๔	แรงธรรมชาติ	๑๑	.๔๒
๕	ความรู้เบ็ดเตล็ดเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์	๑๖	.๔๕
รวม		๖๐	.๔๖

จากตารางข้างบนนี้แสดงว่าเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ที่กระทรวง
ศึกษาธิการกำหนดไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ ไม่ยากนัก
สำหรับเด็กถ้าถือเอาค่าความยาก .๕๐ เป็นเกณฑ์ปานกลาง เพราะเนื้อหาส่วนใหญ่มีค่าความ
ยากเฉลี่ยต่ำกว่า .๕๐ เด็กน้อยมีเพียงเรื่องเดียวที่มีค่าความยากเฉลี่ยสูงกว่า .๕๐ คือเรื่อง
สิ่งมีชีวิตซึ่งมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ .๕๓ และค่าความยากโดยเฉลี่ยของทุกเนื้อเรื่องเท่า
กับ .๔๖ จึงนับว่าไม่ยากนักสำหรับเด็ก พอจะถือได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

จากการค้นคว้าเกี่ยวกับความยากง่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งกล่าวมานี้จึงพอจะ
สรุปได้ว่า เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่กระทรวงศึกษาธิการวางไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษา
ตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ โดยเฉลี่ยแล้วไม่ยากนัก มีอยู่ ๒ เนื้อเรื่องที่มีความยากง่าย
ปานกลางคือเรื่องสิ่งมีชีวิตกับเรื่อง การตั้ง ทวง วัด ส่วนอีก ๓ เรื่องคือ สสารและพลังงาน

งาน แรงธรรมชาติ และความรู้เบ็ดเตล็ดเกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์นั้นค่อนข้างยาก ถ้า
จะเปรียบลำกับเนื้อเรื่องจากง่ายไปหายากก็จะได้อันนี้คือ สิ่งมีชีวิต การรัง กว่ง วัค ความ
รู้เบ็ดเตล็ดเกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติและพลังงาน และแรงธรรมชาติตามลำกับ.



บทที่ ๕

บทย่อ อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ปัญหาและจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

กระทรวงศึกษาธิการมีความเห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน จึงกำหนดวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตร ทุกระดัดชั้นสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ กระทรวงศึกษาธิการมีจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ ที่พอจะสรุปได้ว่า " การสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เด็กได้รับความรู้ ทักษะและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ อันเพียงพอที่จะออกไปดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบันได้อย่างมีความสุข และสร้างเสริมความเจริญให้แก่สังคมที่เด็กอาศัยอยู่ได้ " เพื่อจะทราบว่าเด็กได้รับความรู้ ทักษะและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ได้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายดังกล่าวหรือไม่ ผู้เขียนจึงศึกษาค้นคว้าเรื่อง "ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ในจังหวัดปทุมธานี" โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้ คือ

๑. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ ด้านรวมกันตามเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ในหลักสูตร ประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓

๒. เพื่อศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์จะสัมพันธ์กันเอง และสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทั้งหมดของวิชาหรือไม่ อย่างไร

๓. เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในทางสถิติหรือไม่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีความแตกต่างกันในเรื่องเพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัย และอาชีพของบิดามารดา

๔. เพื่อศึกษาว่า เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ที่กระทรวงศึกษาธิการ กำหนดไว้ในหลักสูตร ประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ มีความยากง่ายเหมาะสมกับเด็กเพียงไร

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เขียนได้เลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นประถมศึกษา ๙ ของปีการศึกษา ๒๕๐๕ ในโรงเรียนประถมศึกษาและเทศบาล ๕ โรงเรียนในจังหวัดปราจีนบุรี มีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างรวม ๔๕๒ คน เป็นชาย ๒๔๖ คน หญิง ๑๔๓ คน อายุต่ำ ๒๓๓ คน อายุสูง ๒๑๕ คน อาศัยอยู่ในเมือง ๓๓๐ คน อาศัยอยู่ในชนบท ๑๒๒ คน บิดามารดามีอาชีพทางการเกษตร ๖๐ คน ใจวิวิชาชีพ ๑๔๑ คน ประกอบธุรกิจการค้า ๑๔๔ คน เป็นช่างผลิตและกรรมกร ๓๒ คน และมีอาชีพบริการ ๓๕ คน

วิธีดำเนินการ

ผู้เขียนได้ดำเนินการเป็นชั้น ๆ ดังต่อไปนี้คือ

๑. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ๙ โดยเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตร ประมวลการสอน โครงการสอน แบบเรียนวิทยาศาสตร์ และหนังสืออ่านประกอบวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ๙ เท่าที่จะหาได้ แล้วจึงเขียนข้อทดสอบตามเนื้อหาที่เลือกไว้แล้วนั้นโดยอาศัยหนังสือการวัดผลการเรียนต่าง ๆ (กล่าวไว้แล้วในบทที่ ๒) เป็นหลัก เสร็จแล้วได้ข้อทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice) รวมทั้งสิ้น ๑๒๐ ข้อ แบ่งออกเป็น ๔ ตอน ตอนละ ๓๐ ข้อเท่ากัน คือตอนที่ ๑ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ตอนที่ ๒ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ ตอนที่ ๓ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้ และตอนที่ ๔ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์

๒. สร้างคำชี้แจงสำหรับการตอบแบบทดสอบแบบไปกับแบบทดสอบ สำหรับผู้ถูกทดสอบจะได้อ่านประกอบการตอบ

๓. สร้างแบบกรอกข้อมูลส่วนบุคคล เพื่อให้ได้กรอกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับตัวเด็กเอง เช่น เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๔. การทดลองสอบ ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วนี้ไปทดลองสอบกับนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้น ม.ศ. ๑ ของโรงเรียนรัฐบาล ๕ โรงเรียน

ในจังหวัดปราจีนบุรี มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น ๕๐๐ คน เมื่อเดือนกันยายน ๒๕๐๔ แล้ววิเคราะห์
ข้อทดสอบถึงกล่าวควยวิธีการที่เรียกว่าเทคนิค ๒๗% เพื่อเลือกข้อทดสอบที่ดีไว้สำหรับการ
ทดสอบจริง ซึ่งเมื่อเลือกเสร็จแล้วได้แบบทดสอบ ๑ ชุด มี ๒๐ ข้อ แบ่งเป็น ๔ ตอน ตอน
ละ ๕ ข้อเท่ากัน

๕. การหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบแต่ละตอนมี
ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่า ๆ กัน คือ ตอนที่ ๑ = .๕๘ ตอนที่ ๒ = .๖๔
ตอนที่ ๓ = .๗๓ ตอนที่ ๔ = .๖๔ ทั้ง ๔ ตอนรวมกัน = .๘๒

๖. การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ผู้เขียนไม่อาจทำได้เพราะ
ไม่มีหลักเกณฑ์คะแนนจากภายนอก (External Criteria) แต่แบบทดสอบนี้ได้รับการทวนและ
ปรับปรุงแก้ไขจากคณะกรรมการควบคุมการทำปฏิญาณให้สมบูรณ์แล้วเป็นอย่างดี จึงพอจะเชื่อ
ถือได้ว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีความเที่ยงตรง (Validity) พอควร

๗. การทดสอบจริง ผู้เขียนได้ออกไปทำการทดสอบด้วยตนเอง เมื่อระหว่าง
วันที่ ๑๔ - ๑๕ พฤศจิกายน ๒๕๐๔ โดยความร่วมมือช่วยเหลือจากคณะครูในโรงเรียนที่เป็น
กลุ่มตัวอย่าง และผู้เขียนเป็นผู้เก็บรวบรวมค่าตอบจากเด็กที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

๘. การทวนให้คะแนน เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาครบแล้วผู้เขียน
ก็ดำเนินการทวนให้คะแนนแบบทดสอบที่เด็กตอบแล้วด้วยตนเอง พร้อมทั้งทวนหาการให้คะแนน
เพื่อกันผิดพลาดด้วย

๙. การวิเคราะห์ข้อมูล โดย

ก. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean)

ข. หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

ค. วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

ง. หาค่าความยากของข้อทดสอบ (Proportions of Correct

Responses in the Total)

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาครั้งนี้พบว่า

๑. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ในจังหวัดปราจีนบุรีมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการแจกแจงปรกติแต่ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ เล็กน้อย ท่องถือได้ว่ามีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลาง และมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการวิเคราะห์สูงที่สุด รองลงมา คือ การนำไปใช้ การจำและความเข้าใจตามลำดับ

๒. สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความสามารถด้านต่าง ๆ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์มีค่าใกล้เคียงกันคือมีพิสัย (Range) อยู่ระหว่าง .๔๕ ถึง .๕๒ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่ามีความสัมพันธ์กันจริง และทุกแบบทดสอบมีส่วนเหลื่อมล้ำกันอยู่ประมาณ ๒๕%

๓. ความสามารถในการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์เสริมให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ แตกต่างกัน โดยความสามารถด้านความเข้าใจมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กมากที่สุด (๓๑%) รองลงมาคือ การวิเคราะห์ (๒๖%) ความจำ (๒๒%) และการนำไปใช้ (๒๑%) ตามลำดับ

๔. เด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

๕. เด็กที่มีอายุต่ำมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กที่มีอายุสูงอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

๖. เด็กที่อาศัยอยู่ในเมืองกับเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบทมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

๗. อาชีพของบิดามารดามีให้เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

๘. เด็กชายอายุต่ำ เด็กชายอายุสูง เด็กหญิงอายุต่ำและเด็กหญิงอายุสูง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ลดหลั่นกันลงมาตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ

ระดับความเชื่อมั่น .๐๕

๕. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติอันเนื่องมาจากการปะทะ (Interaction) ระหว่างเพศกับอาชีพของบิดามารดา ระหว่างเพศกับสถานที่อยู่อาศัย ระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา และระหว่างที่อยู่อาศัยกับอาชีพของบิดามารดา

๑๐. เนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประโยค ประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๑ ไม่ยากนักสำหรับเด็กในจังหวัดปราจีนบุรี พอดี ใกล้เคียงกับความยากง่ายปานกลาง

อภิปรายผล

๑. จากผลที่ปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ในจังหวัดปราจีนบุรีมีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยแล้วต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของเนื้อหาที่กระทรวงศึกษาธิการวางไว้ใน หลักสูตรเล็กน้อย แสดงว่านักเรียนมีผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เพราะ ถ้าใช้ผลการสอบ ๕๐% เป็นเกณฑ์ตัดสินได้ตกอย่างในปัจจุบันก็จะมีเด็กสอบตกในวิชานี้มากกว่า ครึ่งหนึ่งของนักเรียนที่เรียนอยู่ในชั้นนี้ทั้งหมด แต่ก็ยังเป็นที่น่ายินดีที่พบว่าเด็กมีผลสัมฤทธิ์ใน การเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ แม้ จะมีผลสัมฤทธิ์ในแต่ละด้านไม่สูงนักก็ตาม แสดงว่าเด็กได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ความ สามารถด้านต่าง ๆ หลายด้าน มิได้เรียนโดยใช้การท่องจำเพียงอย่างเดียว

๒. การที่พบว่าความสามารถในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และ การวิเคราะห์ต่างก็มีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แสดงว่าความสามารถทั้ง ๔ ด้านนี้มีความสัมพันธ์กันจริง ๆ และต่างก็มีส่วนส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ด้วยกันทั้งนั้น แต่มีน้ำหนักไม่เท่ากัน โดยความสามารถด้านความเข้าใจส่งเสริม ให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด รองลงมาคือ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ และความจำตามลำดับ ผลการค้นคว้านี้สอดคล้องกับผลการค้นคว้าของ จีรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ พบ

“จีรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ “ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่เรียนชั้น ประถมปีที่ ๘ ในภาคศึกษา ๑” ปรินทิพพิมพ์พาณิชย์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๐๓ หน้า ๕๓.

ว่าความสามารถทางมีเหตุผลมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ มากที่สุด รองลงมาคือ การนำไปใช้และความจำ ส่วนความเข้าใจมีความสำคัญน้อยที่สุด ผลที่ผิดกันนี้อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมของเด็กแตกต่างกัน หรือความผิดพลาดอื่น ๆ ซึ่งยังไม่อาจทราบได้ จึงควรมีการศึกษาค้นคว้าใหม่อีกเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนต่อไป

๓. จากผลที่พบว่าเด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิตินั้น อาจเป็นเพราะเนื้อหาและลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์ตรงกับ ความสนใจและความต้องการของเด็กชายมากกว่าเด็กหญิงก็อาจเป็นได้

ผลในข้อนี้ตรงกันกับผลการศึกษาค้นคว้าของเบเกอร์^๒ ไมเคิล^๓ และเบราน์^๔ ซึ่งพบว่าเด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงอย่างมีนัยสำคัญในทาง

๒. Baker, Russell D., "A Study of the Achievement of the Student at Weaver High School in the Field of Natural Sciences," Science Education, 39 : 373, December 1955.

๓. Michael, Adragna C., "Predication of Achievement in Junior High School General Science," Science Education, 39 : 372, December 1955.

๔. Brown, Stanley B., "Science Information and Attitudes Possessed by Selected Elementary School Pupils," Science Education, 39 : 57 - 59, February 1955.

สถิติ แต่มีผลกับการศึกษาค้นคว้าของจิรวุฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์^๕ ซึ่งศึกษากับนักเรียนชั้น ประถมปีที่ ๔ และพบว่าเด็กชายกับเด็กหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้จึงไม่อาจสรุปได้ว่าเด็กชายจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิงจริงหรือไม่ แต่การค้นคว้าทั้งกล่าวทำกับเด็กซึ่งมีระดับชั้นต่างกัน สำหรับเด็กชั้นสูง ๆ อาจจะสรุปได้ว่า เด็กชายมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเด็กหญิง แต่ในชั้นประถม ตอนต้น พบว่าเด็กชายและเด็กหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จึง ควรจะศึกษากันต่อไปว่าเด็กชั้นประถมตอนต้นจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จริงหรือไม่

๔. ผลที่พบว่าเด็กอายุต่ำมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ชั้นประถมปีที่ ๔ สูงกว่าเด็กอายุสูง อาจเนื่องมาจากตัวประกอบบางประการซึ่งไม่อาจทราบได้จากการศึกษา ค้นคว้าครั้งนี้ จึงควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้าในเรื่องนี้ต่อไปอีกได้ ผลอันนี้ก็สอดคล้องกับการ ค้นคว้าของจิรวุฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์^๖ ที่พบว่าเด็กอายุต่ำกับเด็กอายุสูงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๕. ผลที่พบว่าเด็กที่อาศัยอยู่ในเมืองกับเด็กที่อาศัยอยู่ในชนบทมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าสถานที่อยู่อาศัยมิได้เป็นสาเหตุที่จะทำให้ผลการเรียน วิทยาศาสตร์ของเด็กแตกต่างกันเลย

ผลอันตรงกันกับผลการค้นคว้าของเบราน^๗ แต่ตรงกันข้ามกับผลการค้นคว้า ของจิรวุฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์^๘ ที่พบว่าเด็กในเมืองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเด็กชนบทอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการค้นคว้ากระทำในห้อง ถิ่นต่างกัน และระดับชั้นของเด็กที่ใช้ในการศึกษาแตกต่างกันก็ได้ จึงน่าจะได้มีการศึกษา เรื่องนี้ในประเทศไทยอีกเพื่อให้ได้ผลที่แน่นอนต่อไป

^๕ จิรวุฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์, น.ก.

^๖ ก. หน้า ๒๐.

^๗ Brown, Staley B., loc. cit.

^๘ จิรวุฒน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์, อ.ก. หน้า ๔๑.

๖. การที่พบว่าอาชีพของบิดามารดามีได้เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ มิได้ขึ้นอยู่กับอาชีพของบิดามารดา

ผลข้อนี้ตรงกันกับผลการค้นคว้าของ จีรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์^๕ จึงน่าจะเชื่อถือได้ว่าผลการค้นคว้าข้อนี้เป็นความจริง ส่วนในต่างประเทศไม่พบว่าได้เคยมีการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้มาก่อนเลย

๗. ผลที่ปรากฏว่าเด็กชายอายุต่ำ เด็กชายอายุสูง เด็กหญิงอายุต่ำ และเด็กหญิงอายุสูง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ลดหลั่นกันลงมาตามลำดับ แสดงว่าเด็กชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กหญิง เช่นเดียวกับที่ได้อภิปรายมาแล้วในข้อ ๓ และแสดงว่าเด็กอายุต่ำมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเด็กอายุสูง เช่นเดียวกับการอภิปรายในข้อ ๔

๘. ผลที่ปรากฏว่าการปะทะ (Interaction) ระหว่าง อายุกับอาชีพของบิดามารดา เพศกับอาชีพของบิดามารดา และเพศกับสถานที่อยู่อาศัย มิได้เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ แตกต่างกันเลย แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์มิได้ขึ้นอยู่กับ การปะทะ (Interaction) ของแหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation) ใดๆ ดังกล่าว

ผลการค้นคว้านี้ตรงกับผลการค้นคว้าของ จีรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์^๖ ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนที่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ แล้ว แสดงว่าผลข้อนี้ น่าจะเชื่อถือได้

๙. ผลที่พบว่าเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ที่กระทรวงศึกษาธิการวางไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๐ แต่ละเรื่องมี

^๕ ก.

^๖ ก. หน้า ๔๒.

ความยากง่ายแตกต่างกัน และเฉลี่ยแล้วไม่ยากเกินไปสำหรับเด็ก กล่าวคือ มีอยู่ ๒ เรื่อง ที่นับว่ามีระดับความยากง่ายปานกลาง คือเรื่อง สิ่งที่มีชีวิตกับการชั่งตวงวัด ส่วน อีก ๓ เรื่องคือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์ สสารและพลังงานและ แรงธรรมชาติ นับว่าค่อนข้างยากสำหรับเด็กชั้นนี้

การที่เรื่องสิ่งที่มีชีวิต กับเรื่องการชั่งตวงวัด มีระดับความยากง่ายปานกลาง อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่อไปนี้คือ.

๑. เป็นสิ่งที่เห็นรูปธรรม
๒. มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก
๓. เป็นเรื่องที่เด็กสนใจ
๔. เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน
๕. เป็นเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

การที่เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์ สสารและพลังงาน และ แรงธรรมชาติ ยากเกินไปสำหรับเด็กอาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้คือ.

๑. เป็นนามธรรม
๒. มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเด็กน้อย
๓. เป็นเรื่องที่อยู่นอกความสนใจของเด็ก
๔. เป็นเรื่องของทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

ผลของการค้นคว้าข้อนี้ตรงกับผลของการค้นคว้าในต่างประเทศหลายเรื่อง กล่าวคือ

แจ๊คสัน^{๑๑} พบว่าเด็กชั้นประถมปีที่ ๕ สนใจเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดเรื่อง

๑๑

Jackson, F.I., "Science Interest of Elementary Children and Activities Derived to Satisfy Their Interests," Science Education, 39 : 147, March 1955.

ตามลำดับคือ หิน เตา แม่เหล็กไฟฟ้า เสียงและการได้ยิน อากาศ และพื้นผิวของโลก

โฮวาร์ด^{๑๒} ศึกษาพบว่าเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ - ๑๒ สนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กายภาพและชีววิทยามากที่สุด

ยัง^{๑๓} พบว่าเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ , ๕ และ ๖ สนใจเรื่องสัตว์มากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้คือ.

ก. ข้อเสนอแนะต่อนักบริหารการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ

๑. ความมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะกำหนดไว้ในหลักสูตรประมวลการสอน โครงการศึกษา และแบบเรียน ควรจะแจ่มชัดและสอดคล้องกันเป็นอย่างดี และการจัดเรียงเนื้อหาของวิชานี้ตามลำดับความยากง่ายต่อไปนี้คือ สิ่งมีชีวิต การชั่งตวง วัด ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์ สสารและพลังงาน และแรงธรรมชาติ ตามลำดับ

๒. ควรจัดให้มีการศึกษาและวิจัยเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๑ เสียใหม่ เพราะจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าเนื้อหาถึง ๓ เรื่อง คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์ สสารและพลังงานและแรงธรรมชาติที่ค่อนข้างยากสำหรับเด็ก

๑๒

Howard, A.F., "A Study of Science Interests of Pupils in Grade Nine Through Twelve at Hillside High School, Durham, North Carolina," Science Education, 39: 142 - 143, March 1955.

๑๓

Young, B.A., "Factors Associated with the Expressed Interests of a Selected Group of Intermediate Grade Children," Dissertation Abstracts, 17: 318 - 319, No.2, 1957.

๓. ควรจัดให้มีการอบรมครูและเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจเกี่ยวกับ หลักสูตร แบบเรียน วิธีสอน อุปกรณ์การสอนและการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างดี และสามารถนำไปปฏิบัติในโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพจริง ๆ เพราะปรากฏว่าผลการเรียน วิชาของเรายังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งจำเป็นจะต้องหาทางแก้ไขให้ดีขึ้น

๔. ถ้าทำได้ ควรจะเพิ่มกำหนดเวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้นกว่าที่กำหนดไว้เดิม เพราะวิชานี้มีความสำคัญมากและมีสิ่งที่เด็กจำเป็นต้องเรียนรู้นานตามอัตราเวลาเรียนที่กำหนดไว้เดิมเพียงสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมงจึงไม่น่าจะเพียงพอ

๕. การคัดเลือกและการบรรจุครูที่จะให้ไปทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาควรพิจารณาถึงความรู้ ความสามารถ และความเอาใจใส่ในการสอนวิชานี้เป็นพิเศษ

ข. ข้อเสนอแนะต่อครูผู้สอน

๑. ศึกษาคู่มือ หมายถึง เนื้อหา วิธีสอน อุปกรณ์การสอนและการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจแจ่มแจ้งเสียก่อนที่จะลงมือทำการสอน

๒. ควรมุ่งเสริมสร้างความสามารถในการเรียนค่านต่าง ๆ ทุกด้าน เช่น ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ควรให้เด็กได้ใช้ความสามารถทั้ง ๔ ด้านนี้ให้สัมพันธ์กันตลอดเวลา แต่ควรเน้นความสามารถด้านความเข้าใจให้มากกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ เพราะพบว่าความเข้าใจส่งเสริมให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงที่สุด

๓. ควรเริ่มสอนจากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยากหรือสอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็กออกไปหาสิ่งที่อยู่ไกลตัวเด็ก นั่นคือสอนตามลำดับเนื้อหาดังต่อไปนี้คือ สิ่งที่มีชีวิต การสังเกตวัด ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับผลงานวิทยาศาสตร์ สารและพลังงาน และธรรมชาติตามลำดับ ไม่จำเป็นจะต้องสอนตามลำดับเนื้อหาในหลักสูตรหรือหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ที่เรากำลังใช้อยู่ในปัจจุบันซึ่งไม่ได้เรียงลำดับเนื้อหาไว้ตามระดับความยากของเนื้อเรื่อง

๔. ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็กให้มาก เช่น ความแตกต่างทางด้านเพศและอายุ เพราะการศึกษาครั้งนี้พบว่าเด็กชายเรียนวิทยาศาสตร์ได้ ดีกว่าเด็กหญิง และเด็กอายุต่ำเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าเด็กอายุสูง ดังนั้นจึงควรเอาใจ ใส่ช่วยเหลือเด็กหญิงและเด็กที่มีอายุสูงให้มากขึ้นเป็นพิเศษ และสามารถทำได้ก็ควรจัดการ สอนสำหรับเด็กชายกับเด็กหญิง และเด็กอายุต่ำกับเด็กอายุสูงให้แตกต่างกันไปตามระดับความ สามารถและความแตกต่างของเด็กด้วย

ค. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

การศึกษาค้นคว้าต่อไปซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการสอนการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่

๑. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กทุกชั้น ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ โดยเจาะละเอียดอย่างยิ่งในชั้นประถมศึกษาปีที่ ๔ และชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕
๒. ศึกษาตัวประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีผลกระทบบนกระเทือนต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็ก
๓. ศึกษาทัศนคติของครูและนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
๔. ศึกษาความถนัดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็ก
๕. ศึกษาความพร้อมในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็ก
๖. ศึกษาและหาทางสร้างแบบทดสอบมาตรฐานสำหรับวัดผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ไว้ใช้ในโรงเรียน



บรรณานุกรม

- จันทร์ ชุ่มเมืองปักษ์ "กฎเกณฑ์สำคัญในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถม" วิทยาศาสตร์
๖ : ๑๑ - ๑๒ ธันวาคม ๒๕๐๓.
- จิตรา สังข์สะอาด "ความคิดเห็นของครูประถมปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ เกี่ยวกับหลักสูตร
วิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ชั้นประถมปีที่ ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓" ปริญญานิพนธ์มหา-
บัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๐๓, ๑๐๔ หน้า
- จิรวัดน์ วงศ์สวัสดิวัฒน์ "ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กที่จบชั้นประถมปีที่ ๔
ในภาคศึกษา ๑" ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๐๓, ๑๓๕ หน้า
- โจเซฟ, อี.ที., การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับโรงเรียนประถมในประเทศร้อน โรงพิมพ์กรม
ตำรวจ ๒๕๐๑, หน้า ๕ - ๖.
- ชวทล แพร่ทกุล เทคนิคการวัดผล ทางหุ้นส่วนจำกัดอักษรเจริญทัศน์ (แผนกการพิมพ์)
๒๕๐๓, ๑๖๔ หน้า
- บุญถิ่น อัครถาวร วิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้น ป.๓ ไทยวัฒนาพานิช ๒๕๐๖, ๑๖๐ หน้า
- ประกิจ รัตนสุวรรณ "ความคิดเห็นของครูบริหารการศึกษาภาคศึกษา ๑ เกี่ยวกับหลักสูตร
ทั่วไปชั้นประถมปีที่ ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓" ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๐๓, ๒๐๐ หน้า
- พัฒนาการศึกษาส่วนภูมิภาค ศูนย์ ภาคศึกษา ๑๒ หลักการเขียนข้อทดสอบแบบปรนัย ๒๕๐๔,
๔๖ หน้า
- พิทักษ์ รัชพลเดช นโยบายการศึกษาวิทยาศาสตร์ หน้า ๓ .
- พูนศักดิ์ มุขยเลิศ "ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน" ศูนย์ศึกษา
๔๘ : ๔๔ - ๔๕ ธันวาคม ๒๕๐๐.
- เพ็ญสุข หวังแก้ว "ความคิดเห็นของครูประถมปีที่ ๔ ในภาคศึกษา ๑ เกี่ยวกับหลักสูตรชั้น

ประณัติที่ ๔ พุทธศักราช ๒๕๐๓ ปริญญานิพนธ์มหาวิทยาลัย วิทยาลัยวิชาการศึกษา
๒๕๐๓, ๑๒๐ หน้า

วิชาการ กรม กระทรวงศึกษาธิการ อนุสารประกอบหลักสูตรประถมศึกษา ชุดที่ ๒ อันที่
ที่ ๕ นโยบายประถมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น โรงเรียนการช่าง
วุฒศึกษา (แผนกการพิมพ์) ๒๕๐๔, ๑๔๔ หน้า

วิรุฬ สุวรรณกิจ และคณะ แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับชั้นประถมปีที่ ๑ ห้างหุ้น
ส่วนจำกัดสื่อการค้า (แผนกการพิมพ์) ๒๕๐๔, ๒๓๗ หน้า.

ศึกษาธิการ กระทรวง หลักสูตรนโยบายประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓ โรง
พิมพ์คุรุสภา ๒๕๐๔ หน้า ๒๒ - ๒๖.

ศึกษาธิการ กระทรวง บันทึกการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมปีที่ ๑ โรงพิมพ์
คุรุสภา ๒๕๐๔, ๑๑๑ หน้า

ศึกษาธิการ กระทรวง รายงานการประชุมคนควาอบรมเรื่องการศึกษาประชาบาล ๒๕๐๔
เล่ม ๑ หน้า ๔.

ศึกษานิเทศก์ หน่วย กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โครงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เบื้องต้น ชั้นประถมปีที่ ๑ โรงเรียนการช่างวุฒศึกษา (แผนกการพิมพ์) ๒๕๐๖,
๔๗ หน้า

ศึกษานิเทศก์ฝ่ายสามัญศึกษา หน่วย จังหวัดทลนนคร การวัดผลการศึกษา โรงพิมพ์สัมพันธ์
กิจการ ๒๕๐๖, ๔๔ หน้า

สามัญศึกษา กรม การออกข้อทดสอบสำหรับใช้ในชั้นเรียน โรงพิมพ์สหกรณ์ขายส่งแห่งประ-
เทศไทย ๒๕๐๖, ๓๔ หน้า

Ahmann, H.H., Testing Student Achievement, The Center For Applied
Research in Education, Inc., Washington D.C., 1962, 118 pp.

Baker, D.R., "A Study of the Achievement of the Student at Weaver
High School in the field of Natural Science," Science Education,

39 : 333, December 1955.

Brown, S.B., "Science Information and Attitude Possessed by Selected Elementary School Pupils," , Science Education, 39 : 57 - 59, February 1955.

Brownell, W.A., and others, The Measurement of Understanding, The University of Chicago Press, Chicago, 1946, 338 pp.

Burnet, W.R., Teaching Science in the Elementary School, Rinehart and Company, Inc., 1954, pp.

Croxton, C.W., Science in the Elementary School, McGraw-Hill Book Company Inc., New York and London, 1937, P. 38.

Draver, James, A Dictionary of Psychology, p. 301.

Ebel, R.L., Measuring Educational Achievement, Egglewood Cliffs, Prentice-Hall, 1965, 418 pp.

Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, 32 pp.

Garret, Henry E., Statistic in Psychology and Education, Longman Green and Co., New York, 1958, 478 pp.

Gerberich, J.R., and others, Measurement and Evaluation in the Modern School, David McKay Co., New York, 1962, 622 pp.

Good, Carter V., Dictionary of Education, McGraw-Hill Book Co., Inc New York, 1959, p. 340.

Hillman, J.E., "Some Aspects of Science in the Elementary Schools, Contribution to Education No. 14, p. 64 George Peabody College for Teachers, 1924.

- Howard, A.F., "A Study of Science Interests of Pupils in Grade Nine Through Twelve At Hillside High School, Durham, North Carolina," Science Education, 39 : 142 - 143, March 1955.
- Jackson, F.I., "Science Interest of Elementary Children and Activities Devised to Satisfy Their Interests," Science Education, 39 : 147, March 1955.
- Kerney, R.A., "Science Concepts of Sixth Graders," Science Education, 38 : 30, February 1954.
- Lindquist, E.F., Education Measurement, American Council on Education, Washington D.C., 1951, 819 pp.
- Michael, A.C., "Predication of Achievement in Junior High School General Science," Science Education, 39 : 108 - 109, March 1953.
- Owens, J.H., "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principles in New Situations: An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry," Science Education, 35 : 207 - 213, October 1951.
- Snedecor, George W., Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology, The Iowa State College Press, pp. 237 - 289.
- Thomson, G.H., The Factorial Analysis of Human Ability, University of London Press Ltd., London, 1939, 326 pp.
- Walker, H.M., and Lev, Joseph, Elementary Statistical Methods, Henry Holt and Co., New York, 1958, p. 94.

Webb, H.A., "General Science Instruction in the Grades," Contribution to Education No. 4, George Peabody College for Teachers, 1921.

Young, D.A., "Factors Associated with the Expressed Science Interests of a Selected Group of Intermediate Grade Children, Dissertation Abstracts, Northwestern University, No.2, 17 : 318 - 19, 1957.





ภาคผนวก ก.

การหาค่าความเชื่อถือได้

(Reliability)

ของแบบทดสอบ

เมื่อตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่ได้จากการทดสอบจริงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียน
ก็คำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบแต่ละตอนและทั้ง ๔ ตอนรวมกันโดยใช้สูตร

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

ในเมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อถือได้ (Reliability) ของ
แบบทดสอบ

n = จำนวนของข้อทดสอบในแบบทดสอบ

s_t^2 = ความแปรปรวน (Variance) ของ
แบบทดสอบ

p = ค่าสัดส่วนที่เลือกตอบถูกแต่ละข้อ (Proportion
Passing Each Item)

q = $1-p$

ก่อนจะคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบจึงต้องคำนวณหาค่าของ

๑. ความแปรปรวนของแบบทดสอบ (Variance)
๒. ผลบวกของ pq ($\sum pq$)

การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบ

ผู้เขียนขอขยการคำนวณหาความแปรปรวน (Variance) ของ
แบบทดสอบตอนที่ ๑ มาให้ดูเป็นตัวอย่าง ถึงแม้วิธีการตามตารางต่อไปนี้

ตาราง ๓๓ การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบความจำ

คะแนน X	จำนวนรอยขีด	ความถี่ f	ค่าเบี่ยง d เบน	fd	fd ²
๑๕	//	๒	๓	๑๕	๔๕
๑๔	/	๑	๒	๒	๓๖
๑๓	/	๑	๕	๕	๒๕
๑๒	+++ /	๖	๔	๒๔	๙๖
๑๑	+++	๕	๓	๑๕	๔๕
๑๐	+++ ++ //	๑๒	๒	๒๔	๔๔
๙	+++ ////	๔	๑	๔	๔
๘	+++ ++	๔	๐	๐	๐
๗	+++ ++ ////	๑๕	-๑	-๑๕	๑๕
๖	+++ ++ //	๑๒	-๒	-๒๔	๔๔
๕	////	๔	-๓	-๑๒	๓๖
๔	+++ //	๓	-๔	-๑๒	๑๑๒
๓	/	๑	-๕	-๕	๒๕
๒		๐	-๖	๐	๐
๑	/	๑	-๗	-๗	๔๙
รวม		๘๕		๓	๖๔๑

แล้วนำค่าที่หาได้มาแทนค่าในสูตร

$$s_t^2 = 1 \left\{ \frac{\sum fd^2}{N} - \left(\frac{\sum fd}{N} \right)^2 \right\}$$

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \text{ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบข้อที่ ๑} \\ \sum fd^2 &= ๖๔๑ \\ \sum fd &= ๓ \\ N &= ๔๔ \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{๖๔๑}{๔๔} - \left(\frac{๓}{๔๔} \right)^2 \\ &= \frac{๕๓๔.๕๕ - ๐.๐๒}{๓๐.๕๖} \\ &= \frac{๕๓๔.๕๓}{๓๐.๕๖} \\ &= ๑๗.๖๓ \end{aligned}$$

วิธีคำนวณหาผลบวกของ pq , $(\sum pq)$ หาได้โดย

๑. คัดลอกค่า p ของทุกข้อลงในตาราง
๒. หาค่า q คือค่า $1 - p$
๓. เอา $p \times q$
๔. บวกค่า pq ทุกค่าเข้าด้วยกัน

ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง ๓๔ การคำนวณหาค่า $\chi^2 pq$

ลำดับข้อ	สัดส่วนที่เลือกตอบ ถูกในแต่ละข้อ (p)	สัดส่วนที่เลือกตอบ ผิดในแต่ละข้อ (q)	pq
๑	. ๓๓	. ๖๗	. ๒๐
๒	. ๓๑	. ๖๙	. ๒๑
๓	. ๒๘	. ๗๒	. ๒๒
๔	. ๒๕	. ๗๕	. ๒๓
๕	. ๒๒	. ๗๘	. ๒๔
๖	. ๒๐	. ๘๐	. ๒๔
๗	. ๑๘	. ๘๒	. ๒๕
๘	. ๑๖	. ๘๔	. ๒๕
๙	. ๑๕	. ๘๕	. ๒๕
๑๐	. ๑๔	. ๘๖	. ๒๕
๑๑	. ๑๔	. ๘๕	. ๒๔
๑๒	. ๑๓	. ๘๗	. ๒๔
๑๓	. ๑๓	. ๘๖	. ๒๓
๑๔	. ๑๒	. ๘๘	. ๒๒
๑๕	. ๑๑	. ๘๙	. ๒๑
รวม			๓. ๕๕

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{(n-1)} \times \frac{S_t^2 - \chi^2 pq}{S_t^2} \\
 &= \frac{95}{(95-1)} \times \frac{๓. ๖๓ - ๓. ๕๕}{๓. ๖๓} \\
 &= ๐. ๕๕
 \end{aligned}$$

ในการคำนวณหาค่าความเชื่อใจได้ของแบบทดสอบข้ออื่น ๆ ก็ใช้วิธีเช่นเดียวกัน

ภาคผนวก ข.

วิธีคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผู้เขียนจะขอยกตัวอย่าง การคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
ของแบบทดสอบตอนที่ ๑ มาให้ดูพอสังเขป ดังต่อไปนี้คือ

จากสูตร

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

ในเมื่อ S = ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน = ?

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง = ๔๕๒ คน

ΣX^2 = ผลรวมของกำลังสองของคะแนน = ๒๕๒๙๕

$(\Sigma X)^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง = ๔,๔๖๖,๖๔๔

$$S = \sqrt{\frac{๔๕๒ \times ๒๕๒๙๕ - ๔,๔๖๖,๖๔๔}{๔๕๒ (๔๕๒-๑)}}$$

$$= \sqrt{\frac{๑๑,๔๒๔,๓๐๐ - ๔,๔๖๖,๖๔๔}{๒๐๓,๔๕๒}}$$

$$= \sqrt{\frac{๖๙๕๗,๖๕๖}{๒๐๓,๔๕๒}}$$

$$= \sqrt{๓๔.๖๕๐๕}$$

$$= ๕.๘๘๖$$

ส่วนการคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบตอนที่ ๒
ก็คำนวณได้โดยวิธีเดียวกันนี้

ภาคผนวก ก.

การคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) แบบทดสอบ๑. วิธีคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation)

ผู้เขียนจะขอกล่าวถึงการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่าง
แบบทดสอบตอนที่ ๑ กับแบบทดสอบตอนที่ ๒ มาให้ดูพอสังเขป ดังต่อไปนี้ คือ

จากสูตร

$$r_{12} = \frac{N \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} r_{12} &= \text{ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบตอนที่ ๑ กับ ตอนที่ ๒} \\ N &= \text{จำนวนกลุ่มตัวอย่าง} = ๔๕๒ \\ \sum X &= \text{ผลรวมของคะแนนตอนที่ ๑} = ๓๑๕๓ \\ \sum Y &= \text{ผลรวมของคะแนนตอนที่ ๒} = ๒๔๒๔ \\ \sum XY &= \text{ผลรวมของ ผลคูณของคะแนนตอนที่ ๑ กับ ตอนที่ ๒} = ๒๑๓๔๔ \\ \sum X^2 &= \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนตอนที่ ๑} = ๒๕๒๖๕ \\ \sum Y^2 &= \text{ผลรวมของกำลังสองของคะแนนตอนที่ ๒} = ๒๐๔๓๑ \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} r_{12} &= \frac{๔๕๒ \times ๒๑๓๔๔ - ๓๑๕๓ \times ๒๔๒๔}{\sqrt{[๔๕๒ \times ๒๕๒๖๕ - (๓๑๕๓)^2][๔๕๒ \times ๒๐๔๓๑ - (๒๔๒๔)^2]}} \\ &= \frac{๙๕๐๐๙๖ - ๙๒๔๓๖๙๖}{\sqrt{(๑๑๔๒๔๐๐ - ๑๐๐๔๐๖๕๕)(๙๕๖๐๔๑๒ - ๕๘๗๓๑๔๔)}} \end{aligned}$$

$$= \frac{557020}{\sqrt{(936365)(886624)}}$$

$$= \frac{557020}{9042900.59}$$

$$= 0.6160$$

ส่วนการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบข้ออื่น ๆ เช่น สหสัมพันธ์ระหว่างข้อที่ ๑ กับข้อที่ ๓ (r_{13}) สหสัมพันธ์ระหว่างข้อที่ ๑ กับข้อที่ ๔ (r_{14}) สหสัมพันธ์ระหว่างข้อที่ ๒ กับข้อที่ ๓ (r_{23}) สหสัมพันธ์ระหว่างข้อที่ ๒ กับข้อที่ ๔ (r_{24}) และสหสัมพันธ์ระหว่างข้อที่ ๓ กับข้อที่ ๔ (r_{34}) ก็ใช้วิธีเดียวกันทั้งหมด

๒. วิธีคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Regression Coefficients)
เมื่อคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) แต่ละคู่ได้แล้ว
ผู้เขียนก็คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Regression Coefficients)
ต่อไปดังตารางต่อไปนี้

(Regression Coefficients)

[illegible]

การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย ผู้เขียนดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

นี่คือ

เขียนค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation) ของแต่ละคู่ลงไปตามมุมซ้ายของตาราง โดยเอาค่าสหสัมพันธ์ที่เป็นคะแนนหลักเกณฑ์ (Criteria) ไว้แถวล่างสุด ในที่นี้ใช้คะแนนรวมเป็นคะแนนหลักเกณฑ์ ส่วนค่าความถี่ -๑ และ ๐ สลับกันไปเรื่อย ๆ แล้วรวมตัวเลขแต่ละแถวไว้ในช่องสุดท้ายสำหรับตรวจ (Check) ความผิดพลาดซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการคำนวณ เช่น

$$\text{แถวที่ ๑} \quad ๑.๐๐๐๐ + .๕๕๐๐ + .๔๖๔๒ + .๔๔๐๗ + (-๑) = ๑.๔๕๔๙$$

$$\text{แถวที่ ๒} \quad .๕๑๐๐ + ๑.๐๐๐๐ + .๔๕๕๔ + .๔๕๑๓ + (-๑) = ๑.๔๓๖๗$$

ทำเช่นเดียวกันจนหมดทุกแถว

๒. คุนทะแยง (Determinant) ระหว่างตัวเลขในแถวที่ ๑ กับแถวที่ ๒ ทุกของคู่กับของที่ ๑ ในตอน ก ถ้าคุนลงให้ค่าเป็น + คุนขึ้นให้ค่าเป็น - แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ในแถวที่ ๑ ของตอน ข. เช่น

$$\begin{array}{cc} \text{ตัวที่ ๑} & \begin{array}{cc} ๑.๐๐๐๐ & \rightarrow .๕๑๐๐ \\ .๕๑๐๐ & \rightarrow ๑.๐๐๐๐ \end{array} \\ & ๑.๐๐๐๐ \times ๑.๐๐๐๐ - .๕๑๐๐ \times .๕๑๐๐ \\ & = .๓๓๕๕๐๐๐๐ \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} \text{ตัวที่ ๒} & \begin{array}{cc} ๑.๐๐๐๐ & \rightarrow .๔๖๔๒ \\ .๕๑๐๐ & \rightarrow .๔๕๕๔ \end{array} \\ & ๑.๐๐๐๐ \times .๔๕๕๔ - .๕๑๐๐ \times .๔๖๔๒ \\ & = .๒๑๖๖๑๔๐๐ \end{array}$$

ทำเช่นเดียวกันจนหมดทุกของแม่ในช่องตรวจ (Check) ก็เช่นเดียวกัน คือคุนทะแยงระหว่างตัวเลขในของที่ ๑ กับตัวเลขในช่องตรวจ ดังนี้

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} ๑.๐๐๐๐ & \rightarrow .๔๖๔๒ \\ .๕๑๐๐ & \rightarrow .๔๕๕๔ \end{array} \\ & ๑.๐๐๐๐ \times ๑.๔๓๖๗ - .๕๑๐๐ \times ๑.๔๕๔๙ \\ & = .๒๗๒๖๖๑๐๐ \end{array}$$

ตัวเลขนี้มีประโยชน์สำหรับใช้ตรวจว่าการคำนวณถูกหรือผิด โดยการรวมตัวเลขที่คำนวณได้ข้างบนทั้งหมดเทียบกับตัวเลขในช่องตรวจนี้ ถ้าเท่ากันก็แสดงว่าถูกให้คำนวณต่อไปได้ ถ้าไม่เท่ากันก็แสดงว่าผิด ต้องคำนวณใหม่ เช่น

$$.๓๓๕๕๐๐๐๐ + .๒๑๖๖๑๔๐๐ + .๒๐๖๑๔๓๐๐ + .๕๑๐๐๐๐๐๐ + (-๑) = .๒๗๒๖๖๑๐๐$$

ดูเห็นว่าผลรวมของตัวเลขที่คำนวณได้เท่ากับตัวเลขในช่องตรวจ (Check) ข้อที่ แสดงว่าการคำนวณถูกต้อง ดำเนินการคำนวณขั้นตอนต่อไปได้

๓. เอาตัวเลขตัวที่ ๑ หารตัวเลขทุกตัวที่คำนวณได้ในข้อ ๒ แล้วใส่ผลลัพธ์ลงในแถว ที่ ๒ ของตอน ข. เช่น

$$\begin{array}{rcl} \text{ตัวที่ ๑} & \frac{.๓๓๔๔๐๐๐๐}{.๓๓๔๔๐๐๐๐} & = ๑.๐๐๐๐๐๐๐๐ \\ \text{ตัวที่ ๒} & \frac{.๒๑๖๖๑๔๐๐}{.๓๓๔๔๐๐๐๐} & = .๒๕๒๗๖๖๔๔ \end{array}$$

เสร็จแล้วลองรวมผลหารทั้งหมดดูก็เท่ากับตัวเลขในช่องตรวจหรือไม่ ถ้าเท่ากันก็ แสดงว่าการคำนวณถูกต้อง ดำเนินการขั้นตอนต่อไปได้ ถ้าไม่เท่ากันก็แสดงว่าการคำนวณผิดพลาด จะต้องคำนวณใหม่

๔. คูณหะแยง (Determinant) เช่นเดียวกับข้อ ๒ แต่ใช้ตัวเลขแถวที่ ๑ กับแถว ที่ ๓ ของตอน ก. เพื่อนำผลลัพธ์มาใส่ในแถวที่ ๓ ของตอน ข. เมื่อเสร็จแล้วก็คำนวณแถว ต่อไปเรื่อย ๆ โดยคูณหะแยงกับตัวเลขในแถวที่ ๑ เสมอ และต้องตรวจ (Check) ความผิดพลาด ทุกครั้งในแต่ละแถวเสียก่อน จึงคำนวณแถวใหม่ต่อไป

๕. ดำเนินการคำนวณตามวิธีเดิมตั้งแต่ข้อ ๒-๔ เพื่อคำนวณตัวเลขในตอน ค. และ ง.

ในที่สุดเมื่อคำนวณเสร็จทุกตอนแล้วก็จะได้อาสมิประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Regression Coefficient) ของแบบทดสอบแต่ละตอน เรียงลำดับตามค่าสหสัมพันธ์เขียนข้างบน คือ ตัว ที่ ๒ เป็นของแบบทดสอบตอนที่ ๑ (วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ) ตัวที่ ๒ เป็นของแบบทดสอบ ตอนที่ ๒ (วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ) ตัวที่ ๓ เป็นของแบบทดสอบตอนที่ ๓ (วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการ นำไปใช้) และตัวที่ ๔ เป็นของแบบทดสอบตอนที่ ๔ (วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์) ตามลำดับ จากนั้นจะสามารถสร้างสมการถดถอย (Regression Equation) ได้ดังนี้

$$Z_0 = 0.๒๖๔๔ Z_1 + 0.๓๓๖๑ Z_2 + 0.๒๕๕๒ Z_3 + 0.๓๒๓๔ Z_4$$

ในเมื่อ Z_0 = คะแนนมาตรฐานของคะแนนรวมที่เราทำนายได้

Z_1 = คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบตอนที่ ๑

Z_2 = คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบตอนที่ ๒

Z_3 = คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบตอนที่ ๓

Z_4 = คะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบตอนที่ ๔

๑. วิธีคำนวณหาคาสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

ตามวิธีการในหนังสือเรื่อง การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถของมนุษย์ของทอมสัน ปรากฏว่า คาสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) อาจคำนวณได้จากสูตร

$$R_m^2 = 0.2254r_{12} + 0.3269r_{13} + 0.2554r_{14} + 0.3235r_{15}$$

ในเมื่อ

$$\begin{aligned} R_m &= \text{คาสัมพันธ์พหุคูณ} = ? \\ r_{12} &= \text{คาสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหลักเกณฑ์กับข้อมูลชุดที่ ๑} = 0.2254 \\ r_{13} &= \text{คาสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหลักเกณฑ์กับข้อมูลชุดที่ ๒} = 0.3269 \\ r_{14} &= \text{คาสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหลักเกณฑ์กับข้อมูลชุดที่ ๓} = 0.2554 \\ r_{15} &= \text{คาสัมพันธ์ระหว่างคะแนนหลักเกณฑ์กับข้อมูลชุดที่ ๔} = 0.3235 \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} R_m^2 &= (0.2254 \times 0.2254) + (0.3269 \times 0.3269) + \\ &\quad (0.2554 \times 0.2554) + (0.3235 \times 0.3235) \\ &= 0.05080416 + 0.10685761 + 0.06522916 + 0.10465225 \\ &= 0.32754318 \\ R_m &= 0.57231213 \\ &= 0.57 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ผู้เขียนจึงจำแนกประเภทของข้อมูลออกเป็น ๔ ประเภทตามชนิดของข้อมูล คือ เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา คือแบ่งออกเป็น ๒ x ๒ x ๒ x ๔ กลุ่ม แล้วหาค่าของ

๑. ผลรวมของคะแนนที่ได้ก็ได้อีกแต่ละกลุ่มทำได้ (Σx)
๒. ผลรวมกำลังสองของคะแนน (Σx^2)
๓. รวมค่า Σx^2 ทุกค่าเข้าด้วยกันสำหรับไว้คำนวณหาผลรวมใหญ่ของความแปรผัน (Total Sum of Squares)

ต่อจากนั้นก็หาค่า Σx และจำนวนเด็กในแต่ละกลุ่มตัวอย่างลงในตารางใหม่แยกตามประเภทของแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง อันเนื่องมาจากความแตกต่างทาง เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา ดังต่อไปนี้

ตาราง ๓๖. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความจำแนกตาม เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัย และ อาชีพของนิคมการค้า

เพศ อาชีพ สถานพำนักอาศัย			ชาย		หญิง	
			อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ
เกษตร	ในเมือง	คะแนน	๓๖	๑	๒๓	๓๑
		จำนวนคน	๑๑	๑	๓	๔
	ชนบท	คะแนน	๑๓๑	๑๒๔	๔๔	๑๔
		จำนวนคน	๑๕	๑๕	๓	๔
วิชาชีพ	ในเมือง	คะแนน	๒๑๒	๒๓๓	๑๐๕	๒๐๐
		จำนวนคน	๒๔	๓๔	๑๓	๒๕
	ชนบท	คะแนน	๕๖	๕๑	๔๑	๖๒
		จำนวนคน	๔	๓	๓	๑๐
ธุรกิจการค้า	ในเมือง	คะแนน	๓๐๓	๓๖๓	๑๒๖	๒๕๑
		จำนวนคน	๔๕	๔๔	๒๒	๔๑
	ชนบท	คะแนน	๓๕	๕๐	๓๓	๕๓
		จำนวนคน	๖	๑๑	๓	๔
ช่างผลิต กรรมกร	ในเมือง	คะแนน	๑๑๐	๔	๑๓	๒๖
		จำนวนคน	๑๖	๑	๓	๔
	ชนบท	คะแนน	๒๕	๑๕	-	๖
		จำนวนคน	๔	๓	-	๑
บริการ	ในเมือง	คะแนน	๓๑	๑๔	๒๔	๔๔
		จำนวนคน	๑๐	๓	๖	๔
	ชนบท	คะแนน	๑๐	๔๓	๕	๔
		จำนวนคน	๒	๔	๑	๑

ตาราง ๓๓ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความเข้าใจแบ่งตาม เพศ อายุ สถาน
ที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา

เพศ อาชีพของบิดามารดา สถานที่อยู่อาศัย			ชาย		หญิง	
			อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ
เกษตรกร	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๕๕ ๑๑	๔ ๑	๒๒ ๓	๒๔ ๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๑๑๓ ๑๕	๑๑๔ ๑๕	๔๑ ๓	๒๑ ๔
วิชาชีพ	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๑๔๒ ๒๔	๒๔๕ ๓๔	๔๑ ๑๓	๑๔๑ ๒๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๕๒ ๔	๕๔ ๓	๓๕ ๓	๓๐ ๑๐
ธุรกิจการค้า	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๓๓๑๑ ๔๕	๓๐๒ ๔๔	๑๓๕ ๒๒	๒๔๔ ๔๑
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๓๔ ๖	๓๓ ๑๑	๓๓๓ ๓	๕๖ ๔
ช่างผลิต- กรรมกร	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๔๔ ๑๖	๔ ๑	๑๓ ๓	๑๖ ๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๒๔ ๔	๒๐ ๓	- -	๓ ๑
บริการ	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๖๒ ๑๐	๑๔ ๓	๒๖ ๖	๔๒ ๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๑๑ ๒	๒๖ ๔	๔ ๑	๔ ๑

ตาราง ๓๘. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบความรู้ทั่วไปใช้แบ่งตาม เพศ อายุ
สถานที่อยู่อาศัย และอาชีพของนิคมารดา

อาชีพของนิคมารดา สถานที่อยู่อาศัย			ชาย		หญิง	
			อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ
เกษตรกร	ในเมือง	คะแนน	๓๖	๒	๒๓	๒๔
		จำนวนคน	๑๑	๑	๓	๔
	ชนบท	คะแนน	๑๐๕	๑๒๑	๔๔	๑๓
		จำนวนคน	๑๕	๑๕	๓	๔
วิชาชีพ	ในเมือง	คะแนน	๑๕๔	๒๕๔	๑๐๑	๒๐๓
		จำนวนคน	๒๔	๓๔	๑๓	๒๕
	ชนบท	คะแนน	๖๖	๕๒	๔๐	๓๔
		จำนวนคน	๔	๓	๓	๑๐
ธุรกิจ การค้า	ในเมือง	คะแนน	๓๕๖	๓๓๓	๑๔๖	๒๓๓
		จำนวนคน	๔๔	๔๔	๒๒	๔๑
	ชนบท	คะแนน	๕๐	๔๓	๓๔	๔๔
		จำนวนคน	๖	๑๑	๓	๔
ช่างผลิต กรรมกร	ในเมือง	คะแนน	๑๑๖	๕	๒๐	๒๓
		จำนวนคน	๑๖	๑	๓	๔
	ชนบท	คะแนน	๒๖	๑๔	-	๔
		จำนวนคน	๔	๓	-	๑
บริการ	ในเมือง	คะแนน	๖๕	๑๔	๓๒	๔๔
		จำนวนคน	๑๐	๓	๖	๔
	ชนบท	คะแนน	๑๐	๓๓	๔	๔
		จำนวนคน	๒	๔	๑	๑

ตาราง ๓๔. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์แบ่งตาม เพศ อายุ สถานที่อยู่อาศัย และ อาชีพของบิดามารดา

เพศ อาชีพของบิดามารดา สถานที่อยู่อาศัย			ชาย		หญิง	
			อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ
เกษตรกร	ในเมือง	คะแนน	๔๔	๔	๒๑	๒๔
		จำนวนคน	๑๑	๑	๓	๔
	ชนบท	คะแนน	๑๐๑	๑๐๖	๔๓	๒๒
		จำนวนคน	๑๕	๑๕	๓	๔
วิชาชีพ	ในเมือง	คะแนน	๒๐๔	๒๖๑	๑๐๖	๒๐๔
		จำนวนคน	๒๔	๓๔	๑๓	๒๔
	ชนบท	คะแนน	๕๔	๕๑	๔๕	๖๔
		จำนวนคน	๔	๓	๓	๑๐
ธุรกิจการค้า	ในเมือง	คะแนน	๓๒๔	๓๖๔	๑๕๐	๒๓๔
		จำนวนคน	๔๕	๔๔	๒๒	๔๑
	ชนบท	คะแนน	๓๖	๔๓	๔๓	๕๑
		จำนวนคน	๖	๑๑	๓	๔
ช่างผลิต กรรมกร	ในเมือง	คะแนน	๑๑๒	๑๑	๒๓	๒๒
		จำนวนคน	๑๖	๑	๓	๔
	ชนบท	คะแนน	๒๓	๑๕	-	๑๒
		จำนวนคน	๔	๓	-	๑
บริการ	ในเมือง	คะแนน	๖๔	๒๖	๔๑	๓๔
		จำนวนคน	๑๐	๓	๖	๔
	ชนบท	คะแนน	๑๓	๓๕	๖	๔
		จำนวนคน	๒	๔	๑	๑

ตาราง ๔๐ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ด้าน แบ่งตาม เพศ อายุ สถานที่
อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา

เพศ อายุ อาชีพของบิดามารดา ที่อยู่			ชาย		หญิง	
			อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ
เกษตรกร	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๓๐๕ ๑๑	๑๖ ๑	๘๘ ๓	๑๑๑ ๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๔๕๕ ๑๕	๔๓๕ ๑๕	๑๔๐ ๓	๓๔ ๔
วิชาชีพ	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๓๔๘ ๒๔	๔๔๓ ๓๔	๔๐๓ ๑๓	๓๔๑ ๒๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๒๓๓ ๔	๒๐๔ ๓	๑๖๑ ๓	๒๓๔ ๑๐
ธุรกิจการค้า	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๑๒๔๓ ๔๕	๑๓๖๓ ๔๔	๔๔๓ ๒๓	๑๐๔๔ ๔๑
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๑๖๔ ๖	๓๔๓ ๑๑	๑๔๔ ๓	๒๐๔ ๔
ช่างผลิต- กรรมกร	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๔๓๒ ๑๖	๔๔ ๑	๓๓ ๓	๔๑ ๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๑๐๖ ๔	๖๔ ๓	- -	๓๓ ๑
บริการ	ในเมือง	คะแนน จำนวนคน	๒๖๓ ๑๐	๑๓๒ ๓	๑๒๓ ๖	๑๓๒ ๔
	ชนบท	คะแนน จำนวนคน	๔๔ ๒	๑๓๓ ๔	๓๑ ๑	๒๔ ๑

เมื่อจะวิเคราะห์โดยไม่แยกสถานที่อยู่อาศัยออกเป็นในเมืองกับชนบท ก็รวมคะแนนของสองในเมืองกับชนบทเข้าด้วยกัน ซึ่งเมื่อแยกกลุ่มตัวอย่างแล้วจะได้ $2 \times 2 \times 5$ กลุ่มดังนี้

ตาราง ๔๑. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบความจำแนกตาม เพศ อายุ และ อาชีพของนิคมการค้า

เพศ อายุ อาชีพนิคมการค้า	ชาย		หญิง		รวม
	อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ	
เกษตรกร	คะแนน	๒๐๙	๑๒๕	๙๑	๔๔๕
	จำนวนคน	๒๖	๑๖	๑๐	๕๒
วิชาชีพ	คะแนน	๒๖๘	๒๘๘	๑๔๖	๖๖๒
	จำนวนคน	๓๙	๔๑	๒๔	๑๐๔
ธุรกิจการค้า	คะแนน	๓๔๖	๔๕๓	๑๖๓	๙๖๒
	จำนวนคน	๕๑	๕๕	๒๔	๑๓๐
ช่างผลิตกรรมกร	คะแนน	๑๓๙	๒๓	๑๙	๓๖๑
	จำนวนคน	๒๐	๔	๓	๒๗
บริการ	คะแนน	๘๑	๕๙	๓๙	๑๗๙
	จำนวนคน	๑๒	๙	๙	๓๐
รวม	คะแนน	๑๐๔๑	๕๔๖	๔๓๔	๑๙๒๑
	จำนวนคน	๑๔๖	๑๓๓	๙๓	๓๗๒
รวมยก	คะแนน	๑๙๘๙		๑๑๙๐	
	จำนวนคน	๒๖๙		๑๔๓	

ตาราง ๔๒ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความเข้าใจแม้งานพิเศษ อายุ และ
อาชีพของนิคมารดา

เพศ อายุ อาชีพของนิคมารดา		ชาย		หญิง		รวม
		อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ	
เกษตรกร	คะแนน จำนวนคน	๑๘๒ ๒๖	๑๒๒ ๑๖	๖๓ ๑๐	๔๕ ๔	๔๑๒ ๖๐
วิชาชีพ	คะแนน จำนวนคน	๒๔๔ ๓๓	๒๔๔ ๔๑	๑๒๖ ๒๔	๒๕๑ ๓๔	๔๖๐ ๑๔๑
ธุรกิจ-การค้า	คะแนน จำนวนคน	๓๔๐ ๕๑	๓๓๔ ๕๕	๑๓๒ ๒๔	๓๐๕ ๔๔	๑๑๔๖ ๑๔๔
ช่างผลิต- กรรมกร	คะแนน จำนวนคน	๑๑๔ ๒๐	๒๔ ๔	๑๓ ๓	๒๓ ๕	๑๔๖ ๓๒
บริการ	คะแนน จำนวนคน	๓๓ ๑๒	๔๐ ๓	๓๔ ๓	๕๐ ๔	๑๔๓ ๓๕
รวม	คะแนน จำนวนคน	๔๕๓ ๑๔๖	๔๖๔ ๑๒๓	๔๑๒ ๓๓	๖๓๔ ๑๑๐	
รวมบอก	คะแนน จำนวนคน	๑๔๒๕ ๒๖๔		๑๐๔๖ ๑๔๓		๒๔๑๑ ๔๕๓

ตาราง ๔๓ ขบวนการคะแนนของแบบทดสอบความรู้ในโรงเรียนตาม เพศ อายุ และ อาชีพของนิสิตทางการศึกษา

เพศ อายุ อาชีพของนิสิตทางการศึกษา		ชาย		หญิง		รวม
		อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ	
เกษตร	คะแนน	๑๔๕	๑๒๓	๗๑	๔๕	๔๓๔
	จำนวนคน	๒๖	๑๖	๑๐	๔	๖๐
วิชาชีพ	คะแนน	๒๖๐	๓๐๖	๑๕๑	๒๔๐	๕๕๗
	จำนวนคน	๓๗	๔๑	๒๕	๓๔	๑๓๗
ธุรกิจ-การค้า	คะแนน	๔๐๖	๔๓๐	๑๔๕	๓๒๑	๑๓๐๒
	จำนวนคน	๕๑	๕๕	๒๕	๔๕	๑๗๖
ช่างผลิต-เครื่องมือ	คะแนน	๑๕๒	๒๕	๒๐	๓๕	๒๓๒
	จำนวนคน	๒๐	๕	๓	๕	๓๓
บริการ	คะแนน	๗๕	๕๑	๕๐	๕๒	๒๒๘
	จำนวนคน	๑๒	๗	๗	๕	๓๑
รวม	คะแนน	๑๐๖๔	๕๓๕	๕๕๖	๗๓๓	
	จำนวนคน	๑๕๖	๑๒๓	๗๓	๑๑๐	
รวมยอด	คะแนน	๒๐๐๓		๑๑๔๕		๓๑๔๘
	จำนวนคน	๒๖๕		๑๔๓		๔๐๘

ตาราง ๔๔ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์แบ่งตามเพศ อายุ และ อาชีพของนิคมารกา

อาชีพของนิคมารกา	เพศ อายุ	ชาย		หญิง		รวม
		อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ	
เกษตรกร	คะแนน	๑๘๕	๑๑๕	๖๔	๕๐	๔๑๔
	จำนวนคน	๒๖	๑๖	๑๐	๔	๕๖
วิชาชีพ	คะแนน	๒๖๘	๓๑๒	๑๕๑	๒๖๖	๑๐๐๗
	จำนวนคน	๓๗	๔๑	๒๔	๓๕	๑๔๗
ธุรกิจ-การค้า	คะแนน	๓๖๔	๔๕๑	๑๕๗	๓๓๐	๑๓๐๒
	จำนวนคน	๕๑	๕๕	๒๔	๔๔	๑๗๔
ช่างเทคนิค-กรรมกร	คะแนน	๑๓๔	๒๖	๒๓	๓๔	๒๑๗
	จำนวนคน	๒๐	๔	๓	๕	๓๒
บริการ	คะแนน	๗๗	๖๑	๔๗	๔๐	๒๒๕
	จำนวนคน	๑๒	๗	๗	๕	๓๑
รวม	คะแนน	๑๐๓๓	๙๖๕	๔๘๓	๗๓๒	
	จำนวนคน	๑๔๖	๑๒๓	๗๓	๑๑๐	
รวมยอด	คะแนน	๑๕๕๘		๑๒๑๔		๓๗๗๒
	จำนวนคน	๒๖๔		๑๔๓		

ตารางที่ ๔๕ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ด้าน แบ่งตามเพศ อายุ และอาชีพ
ของนิสิตมารดา

เพศ \ อายุ		ชาย		หญิง		รวม
		อายุสูง	อายุต่ำ	อายุสูง	อายุต่ำ	
เกษตรกร	คะแนน	๗๖๐	๔๔๑	๒๖๔	๑๔๕	๑๑๐๕
	จำนวนคน	๒๖	๑๖	๑๐	๔	๖๐
วิชาชีพ	คะแนน	๑๐๓๑	๑๓๐๕	๕๖๔	๑๐๖๔	๓๔๖๔
	จำนวนคน	๓๗	๔๑	๒๔	๓๔	๑๓๖
ธุรกิจการค้า	คะแนน	๑๔๕๖	๑๗๑๐	๗๑๖	๑๓๐๖	๕๑๘๘
	จำนวนคน	๕๑	๕๕	๒๕	๔๔	๑๗๕
ช่างผลิต- กรรมกร	คะแนน	๕๓๔	๑๐๒	๗๗	๑๒๔	๘๔๑
	จำนวนคน	๒๐	๔	๓	๕	๓๒
บริการ	คะแนน	๓๐๕	๒๐๔	๑๕๔	๑๔๗	๘๑๐
	จำนวนคน	๑๒	๗	๗	๕	๓๑
รวมยอด	คะแนน	๓๔๐๗		๔๖๕.๕		๑๒๔๗๒
	จำนวนคน	๒๖๔		๑๔๓		๔๐๗

ในทำนองเดียวกัน เมื่อจะวิเคราะห์โดยไม่จำแนกอายุออกเป็นพวกอายุสูงกับอายุ
ต่ำ ก็รวมคะแนนในของกลุ่มอายุสูงกับอายุต่ำเข้าด้วยกันเสีย ซึ่งจำแนกกลุ่มตัวอย่างออก
ได้เป็น ๒ x ๒ x ๕ กลุ่ม ดังนี้

ตาราง ๘๖ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความจำจำแนกตาม เพศ สถานที่อยู่อาศัย
และอาชีพของบิดามารดา

เพศ ที่อยู่อาศัย อาชีพของบิดามารดา		ชาย		หญิง		รวม
		ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	
เกษตรกร	คะแนน	๙๙	๒๕๕	๕๔	๖๒	๔๔๔
	จำนวนคน	๑๒	๓๐	๙	๑๑	๖๐
วิชาชีพ	คะแนน	๔๔๔	๑๐๙	๓๐๕	๑๐๓	๙๖๔
	จำนวนคน	๖๒	๑๖	๔๖	๑๙	๑๔๑
ธุรกิจ-การค้า	คะแนน	๖๙๐	๑๒๔	๔๑๙	๔๐	๑๓๐๖
	จำนวนคน	๔๔	๑๙	๖๓	๑๕	๑๔๔
ช่างผลิต-กรรมกร	คะแนน	๑๑๔	๔๔	๔๓	๖	๒๑๑
	จำนวนคน	๑๙	๙	๙	๑	๓๘
บริการ	คะแนน	๔๕	๕๓	๙๖	๑๔	๒๒๔
	จำนวนคน	๑๓	๖	๑๔	๒	๓๕
รวม	คะแนน	๑๓๔๔	๕๔๔	๔๔๕	๒๙๕	
	จำนวนคน	๑๔๓	๙๖	๑๓๙	๔๖	
รวมย่อย	คะแนน	๑๔๔๙		๑๑๙๐		๓๑๕๙
	จำนวนคน	๒๖๔		๑๔๓		๔๐๗

ตาราง ๔๑ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบ ความเข้าใจ จำแนกตามเพศ สถานที่
อยู่อาศัย และอาชีพของนิสิตทางการศึกษา

เพศ ที่อยู่อาศัย อาชีพของนิสิตทางการศึกษา		ชาย		หญิง		รวม
		ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	
เกษตร	คะแนน	๘๓	๒๓๑	๘๖	๖๒	๔๖๒
	จำนวนคน	๑๒	๓๐	๘	๑๑	๖๐
วิชาชีพ	คะแนน	๔๓๘	๑๐๖	๒๓๒	๑๐๕	๘๘๑
	จำนวนคน	๖๒	๑๖	๘๖	๑๘	๑๑๖
ธุรกิจ-การค้า	คะแนน	๖๐๓	๑๑๖	๓๘๘	๕๓	๑๒๐๐
	จำนวนคน	๘๕	๑๘	๖๓	๑๕	๑๒๑
ช่างไม้-กรรมกร	คะแนน	๑๐๒	๕๕	๓๓	๘	๑๙๖
	จำนวนคน	๑๘	๘	๘	๑	๓๖
บริการ	คะแนน	๘๖	๓๘	๖๘	๑๖	๑๙๘
	จำนวนคน	๑๓	๖	๑๕	๒	๓๕
รวม	คะแนน	๑๒๙๑	๕๓๕	๘๙๕	๒๔๓	
	จำนวนคน	๑๙๓	๘๖	๑๓๘	๔๖	
รวมยอด	คะแนน	๑๘๒๕		๑๐๘๖		๒๙๑๑
	จำนวนคน	๒๖๕		๑๘๓		๔๔๘

ตาราง ๔๔ ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบความรู้ทั่วไปใช้จำแนกความ เพศ สถานที่อยู่ อาศัย และอาชีพของนิคมารกา

เพศ ที่อยู่		ชาย		หญิง		รวม
อาชีพนิคมารกา		ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	
เกษตร	คะแนน	๓๘	๒๓๐	๕๑	๖๕	๔๒๔
	จำนวนคน	๑๒	๓๐	๕	๑๑	๖๐
วิชาชีพ	คะแนน	๕๔๘	๑๑๘	๓๐๓	๑๑๘	๙๘๗
	จำนวนคน	๖๒	๑๖	๔๖	๑๓	๑๓๑
ธุรกิจการค้า	คะแนน	๖๘๘	๑๔๓	๕๑๘	๔๖	๑๓๙๑
	จำนวนคน	๘๘	๑๓	๖๓	๑๕	๑๘๙
ช่างผลิต กรรมกร	คะแนน	๑๒๓	๔๔	๔๓	๘	๒๑๘
	จำนวนคน	๑๓	๓	๓	๑	๑๖
บริการ	คะแนน	๘๓	๔๓	๓๖	๑๖	๒๑๘
	จำนวนคน	๑๓	๖	๑๔	๒	๓๕
รวม	คะแนน	๑๔๒๑	๕๘๓	๘๘๘	๒๙๓	
	จำนวนคน	๑๘๓	๓๖	๑๓๓	๔๖	
รวมนอก	คะแนน	๒๐๐๓		๑๑๘๘		๓๑๙๑
	จำนวนคน	๒๖๘		๑๘๓		๔๕๑

ตาราง ๔๔. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการวิเคราะห์ จำแนกตาม เพศ
สถานที่อยู่อาศัยและอาชีพของบิดามารดา

เพศ ที่อยู่ อาชีพบิดามารดา		ชาย		หญิง		รวม
		ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	
เกษตรกร	คะแนน	๕๓	๒๐๓	๔๔	๖๕	๔๑๕
	จำนวนคน	๑๒	๓๐	๗	๑๑	๖๐
เกษตรกร	คะแนน	๔๗๐	๑๑๐	๓๑๔	๑๑๓	๑๐๐๗
	จำนวนคน	๖๒	๑๖	๔๖	๑๗	๑๔๑
ธุรกิจการค้า	คะแนน	๖๔๖	๑๑๔	๔๒๔	๔๔	๑๓๔๒
	จำนวนคน	๔๔	๑๗	๖๓	๑๕	๑๔๔
ช่างผลิต กรรมกร	คะแนน	๑๒๓	๔๒	๔๕	๑๒	๒๒๒
	จำนวนคน	๑๗	๗	๗	๑	๓๒
บริการ	คะแนน	๕๐	๔๔	๓๕	๑๐	๒๒๙
	จำนวนคน	๑๓	๖	๑๔	๒	๓๕
รวม	คะแนน	๑๔๗๒	๕๑๖	๔๑๖	๒๔๔	
	จำนวนคน	๑๔๓	๗๖	๑๓๗	๔๖	
รวมย่อย	คะแนน	๑๔๔๔		๑๒๑๔		๓๒๑๒
	จำนวนคน	๒๖๔		๑๔๓		๔๕๒

ตาราง ๕๐. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๔ ด้าน จำแนกตาม เพศ สถานที่อยู่ อาศัยและอาชีพของนิคมารคา

เพศ ที่อยู่ อาชีพนิคมารคา		ชาย		หญิง		รวม
		ในเมือง	ชนบท	ในเมือง	ชนบท	
เกษตร	คะแนน	๓๒๑	๕๓๐	๒๐๐	๒๕๔	๑๓๐๕
	จำนวนคน	๑๒	๓๐	๓	๑๑	๖๐
วิชาชีพ	คะแนน	๑๓๕๕	๔๔๑	๑๑๔๔	๔๓๔	๓๔๖๔
	จำนวนคน	๖๒	๑๖	๔๖	๑๓	๑๔๑
ธุรกิจการค้า	คะแนน	๒๖๕๕	๕๑๑	๑๖๕๕	๓๖๓	๕๑๔๔
	จำนวนคน	๔๔	๑๓	๖๓	๑๕	๑๔๔
ช่างผลิต กรรมกร	คะแนน	๔๖๖	๑๓๔	๑๖๔	๓๓	๔๔๑
	จำนวนคน	๑๓	๓	๓	๑	๓๒
บริการ	คะแนน	๓๓๓	๑๔๑	๒๔๔	๕๖	๔๖๔
	จำนวนคน	๑๓	๖	๑๔	๒	๓๕
รวม	คะแนน	๕๕๓๐	๒๒๓๘	๓๕๑๖	๑๑๔๔	
	จำนวนคน	๑๔๓	๓๖	๑๓๓	๔๖	
รวมย่อย	คะแนน	๓๔๐๓		๔๖๖๔		๑๒๔๓๒
	จำนวนคน	๒๖๔		๑๔๓		๔๕๒

เสร็จแล้วดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของข้อมูลต่อไป ซึ่งจะชอยก
ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ไดจากการทดสอบตอนที่ ซึ่งผู้เขียนได้
ดำเนินการวิเคราะห์เป็นขั้น ๆ ดังนี้ คือ

๑. หาคำแก้ (Correction Term) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$C = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

ในเมื่อ C = คำแก้

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} = ๓๑๕๓$$

$$N = \text{จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด} = ๔๕๒$$

$$C = \frac{(๓๑๕๓)^2}{๔๕๒}$$

$$= \frac{๙๙๖๖๖๔๙}{๔๕๒}$$

$$= ๒๒๐๕๐.๑๑$$

๒. หารวมยอดกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (รวมยอดความแปรผัน) ระหว่างเพศ

(Sum of Squares between Sex)

จากสูตร

$$S.S._B = \frac{(\sum X_b)^2}{N_b} + \frac{(\sum X_g)^2}{N_g} - C$$

$$S.S._B = \text{รวมยอดความแปรผันระหว่างเพศ} = ?$$

$$\sum X_b = \text{ผลรวมของคะแนนของเด็กชาย} = ๑๔๔๓$$

$$N_b = \text{จำนวนเด็กชาย} = ๒๖๔$$

$$\sum X_g = \text{ผลรวมของคะแนนของเด็กหญิง} = ๑๑๓๐$$

$$N_g = \text{จำนวนเด็กหญิง} = ๑๘๘$$

$$C = \text{คำแก้} = ๒๒๐๕๐.๑๑$$

แพนค่า

$$\begin{aligned}
 S.S._s &= \frac{(9847)^2}{268} + \frac{(9980)^2}{123} - 22050.99 \\
 &= \frac{9696169}{268} + \frac{99600400}{123} - 22050.99 \\
 &= 36198.39 + 80976.02 - 22050.99 \\
 &= 116123.42 - 22050.99 \\
 &= 94072.43
 \end{aligned}$$

๓. หารวมยอดกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (รวมยอดความแปรผัน) ระหว่างอายุ

จากสูตร

$$S.S._a = \frac{(\sum X_h)^2}{N_h} + \frac{(\sum X_l)^2}{N_l} - C$$

$$S.S._a = \text{รวมยอดความแปรผันระหว่างอายุ} = ?$$

$$\sum X_h = \text{ผลรวมของคะแนนเด็กอายุสูง} = 9847$$

$$N_h = \text{จำนวนเด็กอายุสูง} = 268$$

$$\sum X_l = \text{ผลรวมของคะแนนเด็กอายุต่ำ} = 9980$$

$$N_l = \text{จำนวนเด็กอายุต่ำ} = 123$$

แพนค่า

$$C = \text{ตัวแก้ (Correction Term)} = 22050.99$$

$$S.S._a = \frac{(9847)^2}{268} + \frac{(9980)^2}{123} - 22050.99$$

$$= 8436.36 + 80976.02 - 22050.99$$

$$= 116123.42 - 22050.99$$

$$= 94072.43$$

๔. หาผลรวมยกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (รวมผลความแปรผัน) ระหว่างอาชีพ

ของบิดามารดา (Sum of Squares Between Parental Occupation)

จากสูตร
$$S.S._p = \frac{(\sum X_a)^2}{N_a} + \frac{(\sum X_p)^2}{N_p} + \frac{(\sum X_b)^2}{N_b} + \frac{(\sum X_1)^2}{N_1} + \frac{(\sum X_s)^2}{N_s} - C$$

$S.S._p$ = รวมผลความแปรผันระหว่างอาชีพของบิดามารดา = ?

$\sum X_a$ = ผลรวมของคะแนนของเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพการเกษตร = ๔๔๔

N_a = จำนวนเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพการเกษตร = ๖๐

$\sum X_p$ = ผลรวมของคะแนนของเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพใช้วิชาชีพ = ๔๖๔

N_p = จำนวนเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพใช้วิชาชีพ = ๑๔๑

$\sum X_b$ = ผลรวมของคะแนนของเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพธุรกิจการค้า = ๑๓๐๖

N_b = จำนวนเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพธุรกิจการค้า = ๑๔๔

$\sum X_1$ = ผลรวมของคะแนนของเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพทางผลิต = ๒๑๑

N_1 = จำนวนเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพทางผลิตและกรรมกร = ๓๒

$\sum X_s$ = ผลรวมของคะแนนของเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพบริการ = ๒๔๔

N_s = จำนวนเด็กที่บิดามารดาประกอบอาชีพบริการ = ๓๕

C = ตัวแก้ (Correction Term)

แทนค่า

$$S.S._p = \frac{(444)^2}{60} + \frac{(464)^2}{141} + \frac{(1306)^2}{144} + \frac{(211)^2}{32} + \frac{(244)^2}{35} - 22050.99$$

$$= \frac{200352}{60} + \frac{215264}{141} + \frac{1705636}{144} + \frac{44521}{32} + \frac{59536}{35} - 22050.99$$

$$= 3339.20 + 1526.69 + 11844.69 + 1391.28 + 1698.17 - 22050.99$$

$$= 22566.03 - 22050.99$$

$$= 515.04$$

๕. ค่าประหวาะระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A) โดยดำเนินการ
เป็นขั้นดังนี้

ก. คำนวณหาค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean) ของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างซึ่งจำ-
แนกตามอายุ ดังนี้

- ๑) เด็กชายอายุสูง
- ๒) เด็กชายอายุต่ำ
- ๓) เด็กหญิงอายุสูง
- ๔) เด็กหญิงอายุต่ำ

โดยคำนวณจากสูตร

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

ในเมื่อ $\bar{X}$ = มัธยิมเลขคณิต

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนเด็กในกลุ่มตัวอย่าง

เช่น $\bar{X}$ ของเด็กชายอายุสูง = $\frac{๑๐๔๑}{๑๔๖}$

$$= ๗.๑๓$$

ทววิธีเดียวกันนี้จะสามารถคำนวณหาค่ามัธยิมเลขคณิตของกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ กลุ่มที่
เหลือได้ ดังแสดงในตาราง.

ตาราง ๕๑

ค่ามัธยฐานและจำนวนกลุ่มตัวอย่างแบ่งตามเพศและอายุ

อายุ \ เพศ	ชาย		หญิง	
	มัธยฐาน $\bar{x}_1$	จำนวน N_1	มัธยฐาน $\bar{x}_2$	จำนวน N_2
สูง	๓.๑๓	๑๘๖	๕.๘๕	๓๓
ต่ำ	๓.๖๘	๑๒๓	๖.๖๘	๑๑๐

ข. หากค่า w โดยการเอาจำนวนกลุ่มตัวอย่างอันดับที่ ๑ (n_1) คูณด้วยจำนวนกลุ่มตัวอย่างอันดับที่ ๒ (n_2) แล้วหารด้วยผลบวกของจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ($n_1 + n_2$) คือหาค่าของ $\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$ ของทุกแถว

ค. หาค่าผลต่างของมัธยฐานเลขคณิต (D) โดยเอาค่ามัธยฐานเลขคณิตที่ ๑ ($\bar{x}_1$) ทั้งแล้วลบด้วยมัธยฐานเลขคณิตตัวที่ ๒ ($\bar{x}_2$) คือหาค่า $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ ของทุกแถว

ง. เอาค่า w คูณกับค่า D ของทุกแถว แล้วรวมผลคูณของทุกค่าไว้ จะได้ค่าผลรวมของ wD

จ. ยกกำลังสองของมัธยฐานเลขคณิต (D) ทุกค่าจะได้ค่า D^2

ฉ. หาผลคูณของ w กับ D^2 จะได้ค่า wD^2 ดังนี้

ตาราง ๕๒. การหาการแปรระหว่างเพศกับอายุ (Interaction S X A)

อายุ	มัธยัม เพศชาย $\bar{X}_1$	จำนวน เพศชาย n_1	มัธยัม เพศหญิง $\bar{X}_2$	จำนวน เพศหญิง n_2	$\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$ W	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ D	WD	D^2	WD^2
สูง	๗.๑๓	๑๘๖	๕.๕๕	๗๓	๕๘.๖๗	๑.๑๘	๕๗.๘๓	๑.๓๘	๖๗.๖๕
ท่า	๗.๖๕	๑๒๓	๖.๖๕	๑๑๐	๕๘.๐๗	๑.๐๐	๕๘.๐๗	๑.๐๐	๕๘.๐๗
รวม					๑๐๖.๗๔		๑๑๕.๙๐		๑๒๕.๖๒

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S.S._{sxa} &= \sum WD^2 - \frac{(\sum WD)^2}{(\sum W)} \\ &= ๑๒๕.๖๒ - \frac{(๑๑๕.๙๐)^2}{๑๐๖.๗๔} \\ &= ๐.๖๔ \end{aligned}$$

๒. หากการประหวาง เพศ กับอาชีพของบิดามารดา (Interaction S X P)
 ความวิธิการในข้อ ๕ จะไดคางตาราง

ตาราง ๕๓. การคำนวณหาการประหวางเพศกับอาชีพของบิดามารดา (Interaction S X P)

อาชีพของ บิดามารดา	มี เด็กชาย	มี เด็กชาย	มี เด็กหญิง	มี เด็กหญิง	จำนวน เด็กหญิง	$\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	WD	D ²	WD ²
	$\bar{X}_1$	n_1	$\bar{X}_2$	n_2		W	D			
เกษตร	๓.๕๐	๕๓	๖.๕๕	๑๔		๑๒.๖๐	๑.๕๖	๑๔.๕๐	๒.๑๓	๒๖.๔๔
วิธิการ	๓.๑๓	๓๔	๖.๕๕	๖๓		๓๕.๔๕	๐.๖๕	๒๒.๖๕	๐.๔๒	๑๕.๖๔
ธุรกิจการ ค้า	๓.๕๕	๑๐๖	๖.๕๐	๓๔		๔๔.๕๓	๑.๐๔	๔๖.๓๓	๑.๐๘	๔๔.๕๒
ช่างผลิต กรรมกร	๖.๓๕	๒๔	๖.๑๓	๔		๖.๐๐	๐.๖๒	๓.๓๒	๐.๓๘	๒.๒๘
บริการ	๓.๒๖	๑๕	๕.๖๓	๑๖		๔.๖๕	๑.๖๓	๑๕.๑๖	๒.๖๖	๒๓.๑๒
รวม						๑๐๓.๐๓		๑๐๕.๖๖		๑๑๕.๕๐

$$\text{จากสูตร } S.S._{Sxp} = \frac{WD^2 - \frac{(\sum WD)^2}{W}}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} S.S._{Sxp} &= 995.60 - \frac{(905.66)^2}{907.07} \\ &= 995.60 - \frac{(819966.06)}{907.07} \\ &= 995.60 - 904.23 \\ &= 91.37 \end{aligned}$$



ค. หาค่าการปะทะระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา (Interaction A X P)
 ตามวิธีการในข้อ ๕ จะได้ดังตาราง

ตาราง ๕๔. การคำนวณหาค่าการปะทะระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา (Interaction A X P)

อาชีพของ บิดามารดา	มัธยม เด็กอายุสูง $\bar{X}_1$	จำนวน เด็กอายุสูง n_1	มัธยม เด็กอายุต่ำ $\bar{X}_2$	จำนวน เด็กอายุต่ำ n_2	$\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$ W	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ D	WD	D ²	WD ²
เกษตร	๓.๓๒	๓๖	๓.๐๘	๒๔	๑๔.๔๐	.๒๔	๔.๒๒	.๔๑	๔.๔๐
วิชาชีพ	๖.๓๕	๖๑	๖.๔๔	๔๐	๓๔.๖๑	-.๐๘	-๓.๑๑	.๐๐๘	.๒๔
ธุรกิจ การค้า	๖.๓๖	๔๐	๓.๖๖	๑๐๔	๔๕.๒๒	-๑.๓๐	-๕๘.๓๔	๑.๖๘	๗๖.๔๒
ช่างผลิต กรรมกร	๖.๓๔	๒๓	๖.๑๑	๔	๖.๔๓	.๖๓	๔.๓๓	.๔๕	๒.๔๑
บริการ	๖.๒๑	๑๔	๖.๔๔	๑๖	๔.๖๔	-.๖๓	-๕.๔๒	.๔๕	๓.๔๑
รวม					๑๐๔.๓๔		-๕๔.๑๓		๘๔.๔๒

จากสูตร $S.S._{axp} = WD^2 - \frac{(\sum WD)^2}{n}$
 $= ๘๔.๔๒ - \frac{(-๕๔.๑๓)^2}{๑๐๔.๓๔} = ๖๒.๔๔$

๔. หาค่ารวมยกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง (รวมยก
ใหญ่ของความแปรผัน) Total Sum of Squares

จากสูตร $S.S._t = X^2 - C$

ในเมื่อ $S.S._t =$ รวมยกใหญ่ของความแปรผัน (Total Sum of Squares)

$X^2 =$ ผลบวกกำลังสองของคะแนนทั้งหมด $= ๒๕๒๗๕$

$C =$ ตัวแก้ (Correction Term) $= ๒๒๐๕๐.๑๑$

แทนค่า

$S.S._t = ๒๕๒๗๕ - ๒๒๐๕๐.๑๑$

$= ๓๒๒๔.๔๔$

๕. หาค่าความแปรผันที่เป็นเศษตกค้าง (Residual Variation)

ความแปรผันของเศษตกค้างคือส่วนของความแปรผันที่ยังเหลืออยู่ในความแปรผันรวมยก หลังจากหักเอาความแปรผันอันเกิดจากแหล่งของความแปรผันต่างๆที่พอคำนวณได้ทิ้งไปแล้ว ทั้งข้อ ๑ ถึงข้อ ๗ ออกแล้ว ฉะนั้นค่าความแปรผันที่เป็นเศษตกค้างจึงคำนวณได้จากสูตร

$S.S._r = S.S._t - (S.S._s + S.S._a + S.S._p + S.S._sxa + S.S._sxp + S.S._axp)$

ในเมื่อ

$S.S._r =$ ความแปรผันที่เป็นเศษตกค้าง (Residual Variation)

$S.S._t =$ รวมยกใหญ่ของความแปรผัน (Total Sum of Squares) $= ๓๒๒๔.๔๔$

$S.S._s =$ ความแปรผันระหว่างเพศ (Sum of Squares Between Sex) $= ๑๐๗.๔๓$

$S.S._a =$ ความแปรผันระหว่างอายุ (Sum of Squares Between Age) $= ๒๖.๔๑$

$S.S._p =$ ความแปรผันระหว่างอาชีพของบิดามารดา (Sum of Squares Between Parental Occupation) $= ๔๑๖.๕๔$

$S.S._sxa =$ การปะทะระหว่างเพศกับอายุ $= ๐.๖๔$

$S.S._sxp =$ การปะทะระหว่างเพศกับอาชีพของบิดามารดา $= ๑๑.๑๓$

$S.S._{XP}$ = การปะทะระหว่างอายุกับอาชีพของบิดามารดา (Interaction AXP) = ๖๒.๕๕
แพนคา

$$\begin{aligned} S.S._r &= ๓๒๒๔.๘๕ - (๑๐๙.๕๓ + ๒๖.๕๑ + ๕๑๖.๕๔ + ๐.๖๔ + ๑๑.๑๓ + ๖๒.๕๕) \\ &= ๓๒๒๔.๘๕ - ๑๑๒๔.๗๘ \\ &= ๒๑๐๐.๑๑ \end{aligned}$$

เสร็จแล้วนำผลที่ได้ทั้งหมดทั้งนี้เข้าข้อ ๒ - ๕ ไปเขียนลงในตารางวิเคราะห์

ความแปรปรวน

๑๐. พิจารณาจำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom) ของความแปรปรวนแต่ละอัน โดยพิจารณาจากจำนวนของกลุ่มตัวอย่างของแหล่งกำเนิดความแปรปรวน แต่เนื่องจากโดยปกติเลือกมีน้อยกว่าแหล่งกำเนิดความแปรปรวนอยู่ ๑ เสมอ เพราะอันสุดท้ายไม่มีโอกาสเลือก คือถูกบังคับให้เลือก เช่น จำนวนเงื่อนไขของความแปรปรวนระหว่างเพศซึ่งจำแนกกลุ่มตัวอย่างออกเพียง ๒ กลุ่ม คือกลุ่มเด็กชายและกลุ่มเด็กหญิง ดังนั้น ถ้าเลือกชาย อีกอันหนึ่งก็ต้องเป็นหญิง หรือถ้าเลือกหญิง อีกอันหนึ่งก็ต้องเป็นชาย จำนวนเงื่อนไขจึงเท่ากับ $๒ - ๑$ หรือเท่ากับ $n - ๑$ ในเมื่อ n เป็นแหล่งกำเนิดของความแปรปรวน

๑๑. หาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยเอาจำนวนเงื่อนไขไปหารรวมยอดกำลังสองของความแปรปรวนทุกค่า

๑๒. หาค่าอัตราส่วนของความแปรปรวน (F-Ratios) โดยการเอาค่าความแปรปรวนของเศษตกค้าง (Residual) ไปหารค่าที่คำนวณได้ในข้อ ๑๑.

ภาคผนวก จ.

ตาราง ๕๕ การแจกแจงความถี่ของคะแนนของแบบทดสอบ
ตอนที่ ๑ (ตามจริง) ที่ได้จากการทดสอบจริง

คะแนน	จำนวนรอบ	ความถี่
๑๕	I	๑
๑๔	II	๕
๑๓	III	๙
๑๒	III III	๑๓
๑๑	III III III III III III II	๓๖
๑๐	III III III III III III II	๓๖
๙	III III III III III III III III I	๖๖
๘	III III III III III III III III III II	๙๓
๗	III III III III III III III III III II	๙๓
๖	III III III III III III III III III III I	๖๖
๕	III III III III III III III III III III III	๖๔
๔	III III III III III III III III III III I	๖๖
๓	III III III III II	๓๖
๒	III III	๙
๑	III	๙
๐	I	๑
รวม		๕๔๖

တစ်ခု (ကန့်သတ်) နဲ့ ခြောက်ခုတစ်ခု

[illegible]

ตาราง ๕๖ การแจกแจงความถี่ของคะแนนสอบ

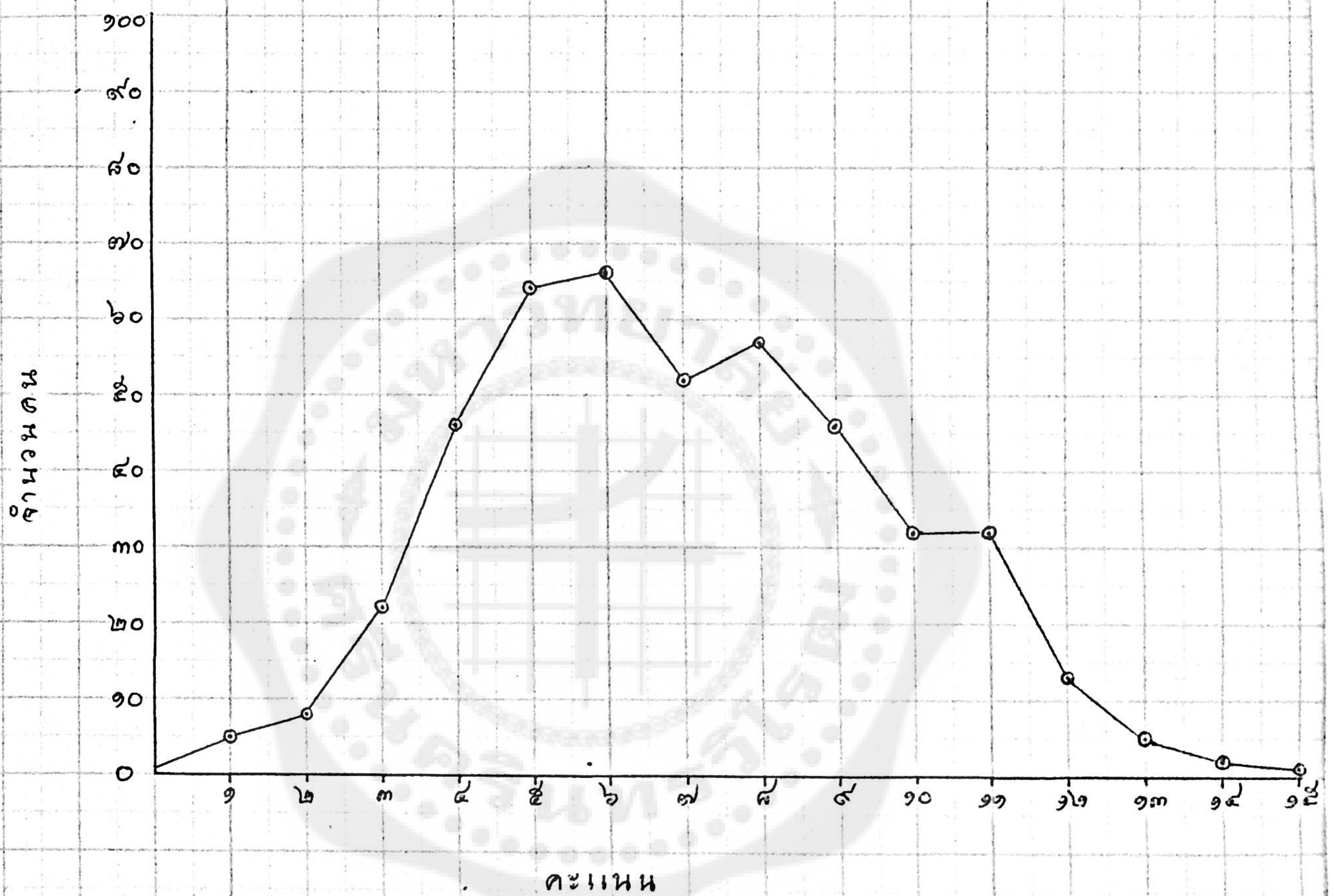
ตอนที่ ๕ (ทฤษฎีการแจกแจง)

คะแนน	จำนวนข้อ	ความถี่
๑๕		1
๑๔	I	๑
๑๓	II	๓
๑๒	III II	๑๒
๑๑	IIII III III III III	๒๕
๑๐	IIII III III III III III III II	๓๗
๙	IIII III III III III III III III III I	๔๖
๘	IIII III III III III III III III III III III III	๖๐
๗	IIII III III III III III III III III III III III III I	๗๑
๖	IIII III III III III III III III III III III III III III III	๖๔
๕	IIII III III III III III III III III III III III III III III III	๔๔
๔	IIII III III III III III III III III III III III III III III III	๓๔
๓	IIII III III III III III III III III III III III III III III III	๒๓
๒	IIII III III III III III III III III III III III III III III III	๑๐
๑	I	๑
รวม		๔๔๒

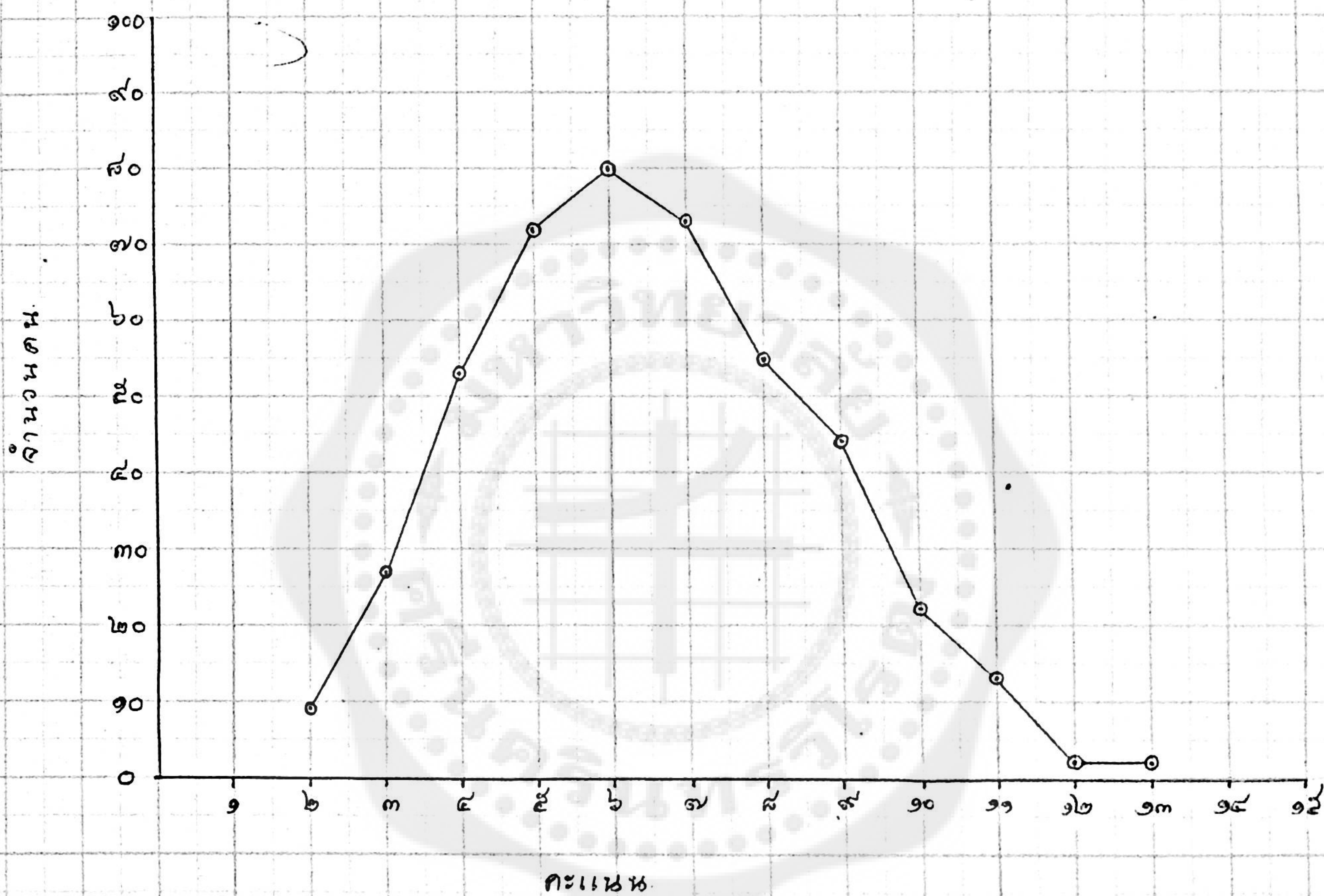
ตาราง ๕๙ ตารางแสดงจำนวนผู้ลงทะเบียนขอรับใบประกอบวิชาชีพ

กับ ๕ ตารางแสดงจำนวนผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพ

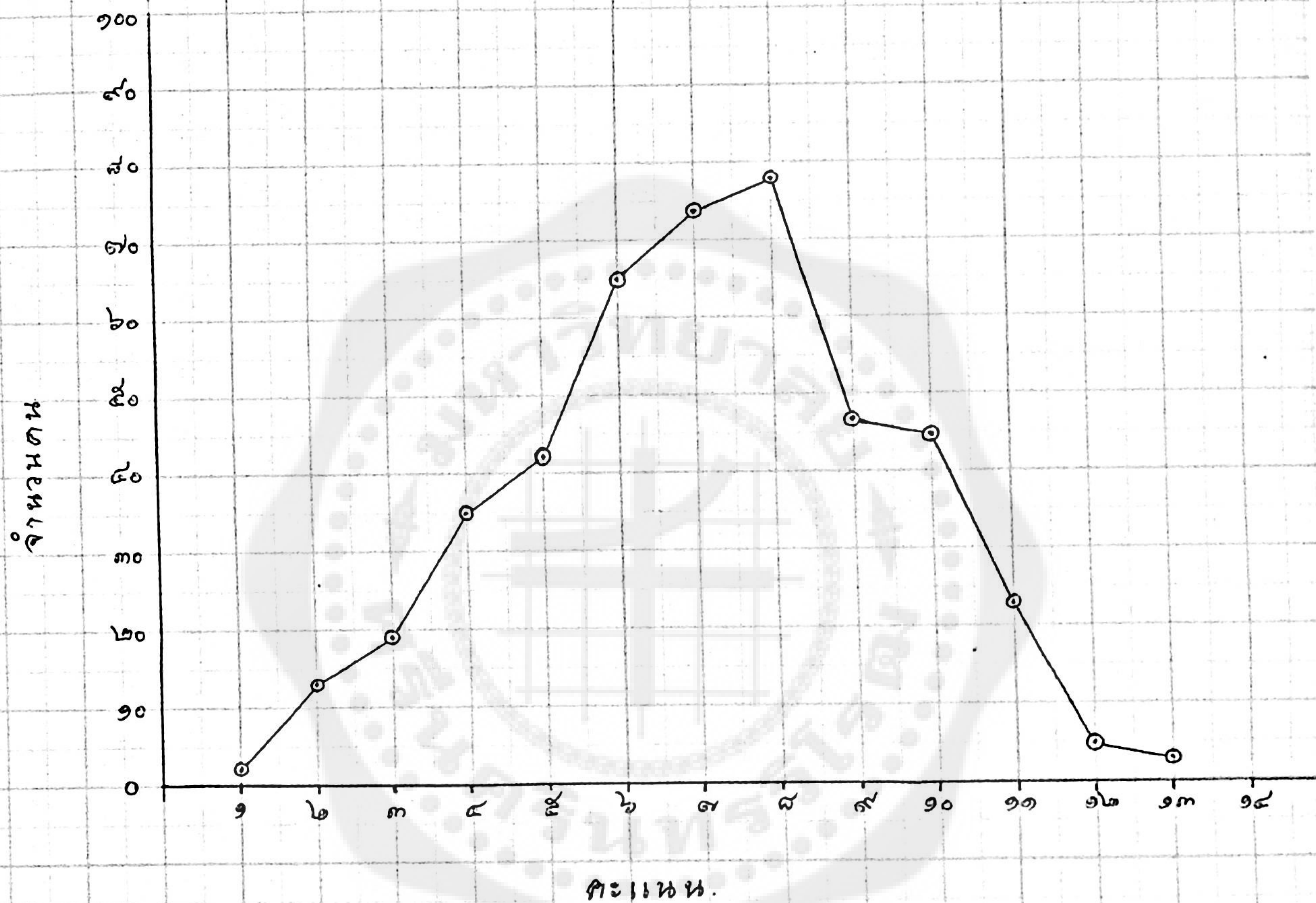
กลุ่มอาชีพ	จำนวนผู้ลงทะเบียน	จำนวนผู้ได้รับใบประกอบวิชาชีพ
๔๗-๔๙	III	3
๕๕-๕๖	III	๓
๕๗-๕๘	III III III	๑3
๖๕-๖๐	III III III III III	๑๕
๖๕-๖๖	III III III III III III III	3๓
๖๗-๖๘	III III III III III III III III III III III	๑๕
๖๙-๗๐	III III III III III III III III III III III II	๑๖
๗๑-๗๒	III III III III III III III III III III III III III III III	๓3
๗๓-๗๔	III III III III III III III III III III III III III III III II	๓๖
๗๕-๗๖	III III III III III III III III III III III	๑๐
๗๗-๗๘	III III III III III III II	๓๖
๗๙-๘๐	III III III	๑๒
๘๑-๘๒	III III	๔
๘๓-๘๔	I	๑
รวม		๔๕๖



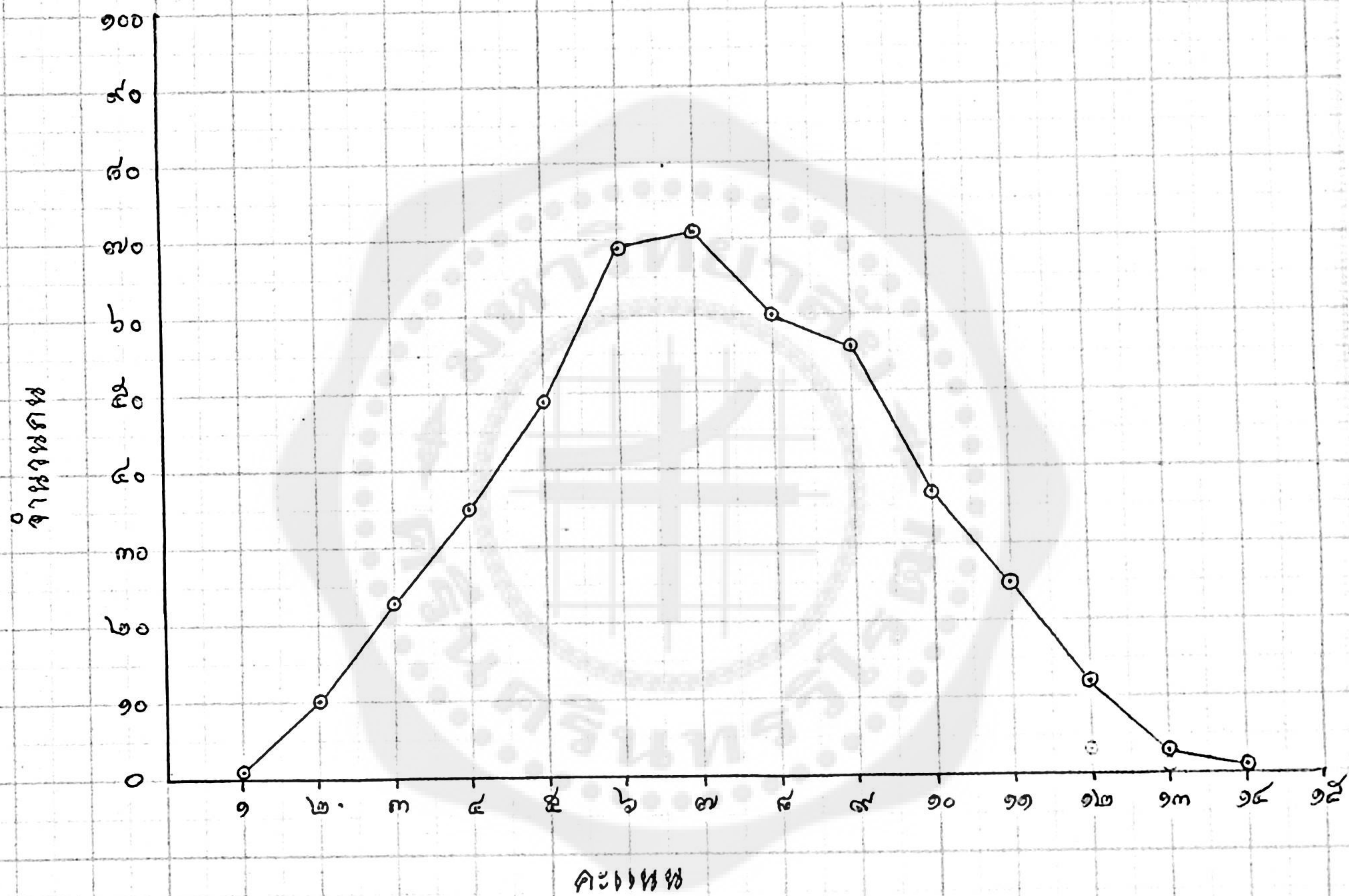
ภาพ ๑. กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๑ (ความจำ)



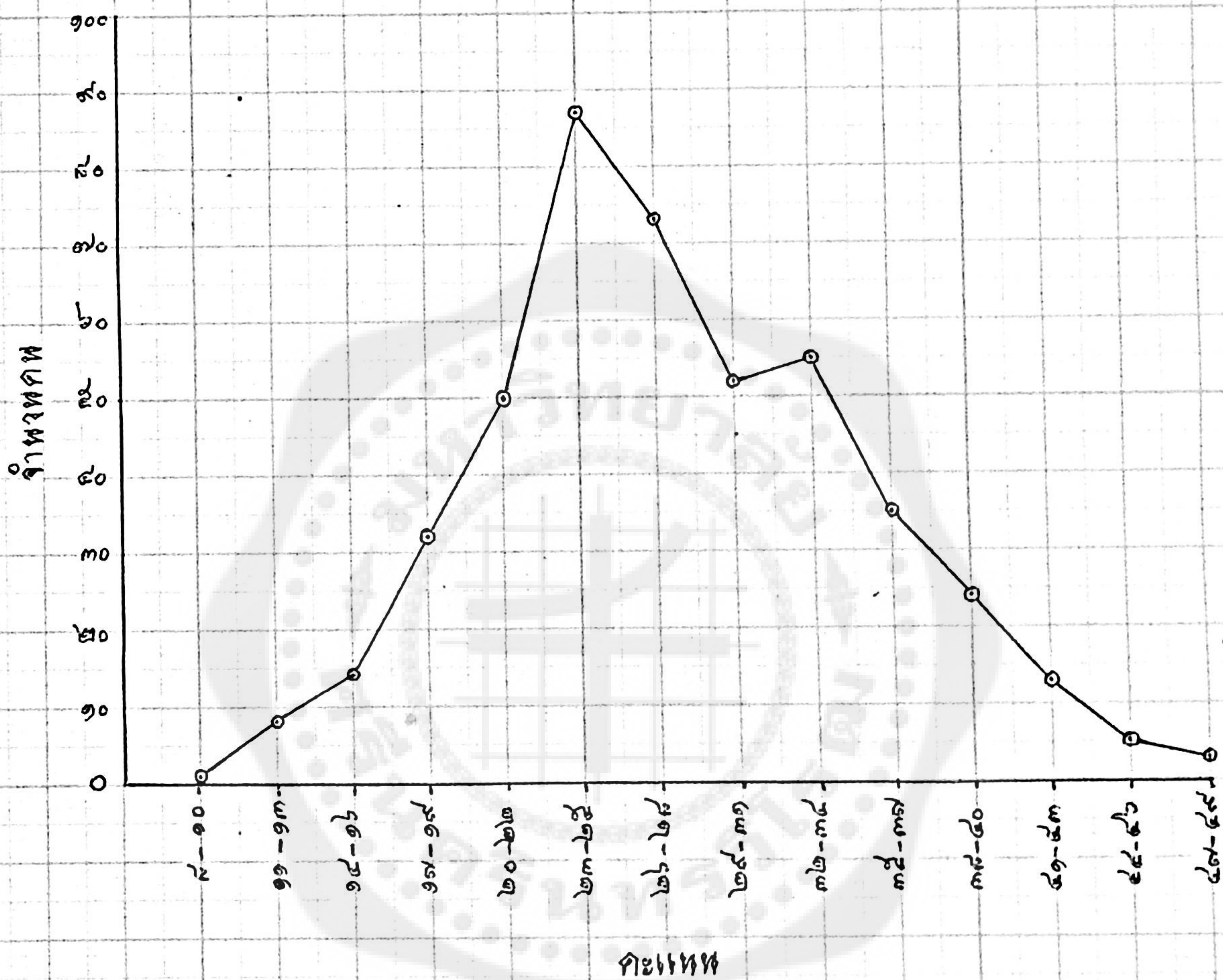
ภาพ ๒ กราฟแสดงความถี่ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบตอนที่ ๒ (ความเข้าใจ)



ภาพ ๓ กราฟแสดงความสัมพันธ์ของตะแหนงที่ได้จากแผนทดสอบตอนที่ ๓ (การนำไฟใช้)



ภาพ ๔ กราฟแสดงความสัมพันธ์ของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบข้อที่ ๔ (การวิเคราะห์)



ภาพ ๕ กราฟแสดงปริมาณน้ำของกะหล่ำที่ได้จากแผนทดลองทั้ง ๔ ตอนรวมกัน

กระดาษคำตอบ

ชื่อ..... เพศ (ชายหรือหญิง)..... อายุ..... ปี..... เดือน.....
 อาชีพของบิดามารดาหรือผู้ปกครอง..... สถานที่อยู่อาศัย (ในเมืองหรือชนบท)..... โรงเรียน.....
 อำเภอ..... จังหวัด..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

คำแนะนำในการตอบ

ในข้อคำถามแต่ละข้อจะมีคำตอบอยู่ ๕ คำตอบ แต่จะมีคำตอบที่ถูกที่สุดอยู่เพียงคำตอบเดียว ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรในกระดาษคำตอบที่นักเรียนเห็นว่าในคำตอบที่ถูกที่สุดนั้น ให้ข้อในกระดาษคำถามกับกระดาษคำตอบตรงกัน อย่าตอบหรือขีดเขียนใดๆ ลงไปในกระดาษคำถามเป็นอันขาด

<u>หมวด ก.</u>					<u>หมวด ข.</u>					<u>หมวด ค.</u>					<u>หมวด ง.</u>								
๑	ก	ข	ค	ง	จ	๑	ก	ข	ค	ง	จ	๑	ก	ข	ค	ง	จ	๑	ก	ข	ค	ง	จ
๒	ก	ข	ค	ง	จ	๒	ก	ข	ค	ง	จ	๒	ก	ข	ค	ง	จ	๒	ก	ข	ค	ง	จ
๓	ก	ข	ค	ง	จ	๓	ก	ข	ค	ง	จ	๓	ก	ข	ค	ง	จ	๓	ก	ข	ค	ง	จ
๔	ก	ข	ค	ง	จ	๔	ก	ข	ค	ง	จ	๔	ก	ข	ค	ง	จ	๔	ก	ข	ค	ง	จ
๕	ก	ข	ค	ง	จ	๕	ก	ข	ค	ง	จ	๕	ก	ข	ค	ง	จ	๕	ก	ข	ค	ง	จ
๖	ก	ข	ค	ง	จ	๖	ก	ข	ค	ง	จ	๖	ก	ข	ค	ง	จ	๖	ก	ข	ค	ง	จ
๗	ก	ข	ค	ง	จ	๗	ก	ข	ค	ง	จ	๗	ก	ข	ค	ง	จ	๗	ก	ข	ค	ง	จ
๘	ก	ข	ค	ง	จ	๘	ก	ข	ค	ง	จ	๘	ก	ข	ค	ง	จ	๘	ก	ข	ค	ง	จ
๙	ก	ข	ค	ง	จ	๙	ก	ข	ค	ง	จ	๙	ก	ข	ค	ง	จ	๙	ก	ข	ค	ง	จ
๑๐	ก	ข	ค	ง	จ	๑๐	ก	ข	ค	ง	จ	๑๐	ก	ข	ค	ง	จ	๑๐	ก	ข	ค	ง	จ
๑๑	ก	ข	ค	ง	จ	๑๑	ก	ข	ค	ง	จ	๑๑	ก	ข	ค	ง	จ	๑๑	ก	ข	ค	ง	จ
๑๒	ก	ข	ค	ง	จ	๑๒	ก	ข	ค	ง	จ	๑๒	ก	ข	ค	ง	จ	๑๒	ก	ข	ค	ง	จ
๑๓	ก	ข	ค	ง	จ	๑๓	ก	ข	ค	ง	จ	๑๓	ก	ข	ค	ง	จ	๑๓	ก	ข	ค	ง	จ
๑๔	ก	ข	ค	ง	จ	๑๔	ก	ข	ค	ง	จ	๑๔	ก	ข	ค	ง	จ	๑๔	ก	ข	ค	ง	จ
๑๕	ก	ข	ค	ง	จ	๑๕	ก	ข	ค	ง	จ	๑๕	ก	ข	ค	ง	จ	๑๕	ก	ข	ค	ง	จ

หมวด ก.

๑. ลมทะเลคืออะไร

- ก. ลมที่พัดจากบกไปสู่ทะเล
- ข. ลมที่พัดจากทะเลมาสู่บก
- ค. ลมที่พัดอยู่ในทะเล
- ง. ลมที่พัดอยู่บนบก
- จ. ลมที่พัดในเวลากลางวัน

๒. พลังงานคืออะไร

- ก. สิ่งที่มีตัวตน
- ข. สิ่งที่มีปริมาตร
- ค. สิ่งที่มีน้ำหนัก
- ง. สิ่งที่ต้องการที่อยู่
- จ. สิ่งที่ทำงานได้

๓. หน่วยการวัดชนิดใดที่มีความจุมากที่สุด

- ก. เกวียน
- ข. ลิตร
- ค. บัน
- ง. สัก
- จ. ถัง

๔. การคำนวณหาพื้นที่ของวงกลมจะต้องการ

- ก. ส่วนกว้าง
- ข. ส่วนยาว
- ค. ส่วนสูง
- ง. รัศมี
- จ. เส้นรอบวง

๕. การสงวนทรัพยากรธรรมชาติคืออะไร

- ก. การเก็บเอาไว้โดยไม่ใช้เลย
- ข. การใช้ให้หมดไปโดยได้ประโยชน์มากที่สุด
- ค. การใช้เมื่อต้องการจะใช้
- ง. การใช้เมื่อมีความจำเป็น
- จ. การใช้ให้น้อยที่สุดแต่ได้ประโยชน์มากที่สุด

๖. ก๊าซชนิดใดมีอยู่ในอากาศมากที่สุด

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

๗. สิ่งใดคือหน่วยวัดความยาวที่สั้นที่สุด

- ก. ฟุต
- ข. หลา
- ค. วา
- ง. ศอก
- จ. เมตร

๘. สัตว์และพืชชั้นสูงสืบพันธุ์โดยวิธีใด

- ก. แบ่งเซลล์
- ข. แบ่งตัว
- ค. สรางสเปอร
- ง. แยกหนอ
- จ. ไข่กับอสุจิ

๕. ตัวกลางโปร่งใสคือสิ่งใด

- ก. อากาศ
- ข. กระจกฝ้า
- ค. กระจกใส
- ง. ฝา
- จ. ไม้

๑๐. สิ่งที่มีชีวิตพวกใดที่มีมากชนิดที่สุดในโลก

- ก. ต้นไม้
- ข. แมลง
- ค. ปลา
- ง. หอย
- จ. นก

๑๑. สิ่งที่มีไว้ป้องกันไฟไหม้เนื่องจากไฟฟ้าคืออะไร

- ก. ฉนวน
- ข. ตัวนำ
- ค. สวิตช์
- ง. ฟิวส์
- จ. ปลั๊ก

๑๒. หน่วยวัดปริมาณความร้อนเรียกว่าอะไร

- ก. กรัม
- ข. องศา
- ค. คาลอรี
- ง. ปอนด์
- จ. โวลท์

๑๓. ฉนวนไฟฟ้าคือสิ่งใด

- ก. ทองแดง
- ข. เหล็ก
- ค. ตะกั่ว
- ง. สังกะสี
- จ. ยาง

๑๔. สิ่งใดเป็นตัวนำความร้อนที่ดีที่สุด

- ก. เงิน
- ข. เหล็ก
- ค. ตะกั่ว
- ง. ไม้
- จ. แก้ว

๑๕. สิ่งใดช่วยในการแพร่พันธุ์ของพืชได้มากที่สุด

- ก. น้ำ
- ข. ลม
- ค. สัตว์
- ง. มนุษย์
- จ. การแพร่กระจายไปเอง

หมวด ข.

๑. ส่วนมากคนที่ไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะอย่างไร
- ก. มีเหตุผล
ข. ช่างสังเกตละเอียดถี่ถ้วน
ค. ยอมรับฟังความเห็นของคนอื่น
ง. มีระเบียบแบบแผน
จ. เชื่ออะไรอย่างงมงาย
๒. พืชชนิดใดที่เราไม่ใช้เมล็ดในการปลูก
- ก. ขาว
ข. ถั่ว
ค. งา
ง. เผือก
จ. มะพร้าว
๓. อะไรเป็นสัตว์ที่ถูกระบุกลับหลัง
- ก. งู
ข. ไส้เดือน
ค. ปลิง
ง. หนอน
จ. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง
๔. สิ่งที่มีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้ก็เพียงไรยอมแล้วแต่สิ่งแวดล้อม คำว่า "สิ่งแวดล้อม" ในที่นี้หมายถึงอะไร
- ก. ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่ล้อมรอบ
ข. ลมฟ้าอากาศ
ค. สิ่งที่มีชีวิต
ง. สิ่งที่ไม่มีชีวิต
จ. ดิน น้ำและแสงแดด
๕. ถ้าจะดูรูปร่างหน้าตาจะต้องทำอย่างไร
- ก. ไขก้องโทรทรรศน์สองดู
ข. หันหน้าไปทางทิศตะวันออก
ค. หันหน้าไปทางทิศตะวันตก
ง. หันหลังให้ดวงอาทิตย์
จ. หันหลังมอง
๖. ถ้าโลกหยุดนิ่งดวงอาทิตย์ลงทันทีที่จะเกิดผลอย่างไร
- ก. มองไม่เห็นแสงสว่างของดวงจันทร์
ข. เกิดน้ำท่วม
ค. ฝนจะตกน้อยลงกว่าเดิม
ง. วัตถุต่างๆจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น
จ. อากาศที่หุ้มห่อโลกจะจางหายไป
๗. เราเรียกขบวนการที่พืชปรุงอาหารว่าอย่างไร
- ก. แสงเคมี
ข. แสงสังเคราะห์
ค. แสงวิเคราะห์
ง. ปฏิกริยาแสง
จ. การผสมแ่งและน้ำตาล
๘. สิ่งใดที่จัดว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติ
- ก. คน
ข. บ้าน
ค. ถนน
ง. วัค
จ. โรงเรียน

๙. การพยากรณ์อากาศจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องใดมากที่สุด
- อุณหภูมิ
 - แสงสว่าง
 - ลม
 - ความชื้น
 - ความกดดัน
๑๐. คำว่า "วงจรสั้น" หมายความว่าอย่างไร
- ไฟฟ้าชอต
 - ไฟฟ้าไหลผ่านฟิวส์
 - วงจรเปิด
 - วงจรเบ็ด
 - การใช้สายไฟสั้นๆต่อกันในวงจร
๑๑. เมื่อขดลวดตัดกับแนวแรงแม่เหล็กจะเกิดอะไรขึ้น
- ความร้อน
 - กระแสไฟฟ้า
 - แรงกดดัน
 - แรงดึงดูด
 - แรงผลักดัน
๑๒. เมื่อนำน้ำอัดลมไปแช่ไว้ในตู้เย็นจนกระทั่งน้ำในขวดกลายเป็นน้ำแข็ง ปรากฏว่าขวดแตก การที่ขวดแตกหมายถึงอะไร
- ความเย็นทำให้ขวดแตก
 - น้ำในขวดทำให้ขวดแตก
 - น้ำเมื่อเย็นจัดจะแข็งตัว
 - น้ำแข็งมีปริมาณมากกว่าน้ำ
 - น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะได้
๑๓. สิ่งใดที่ไม่ใช่อินทรีย์สาร
- เชื้อโรค
 - จุลินทรีย์
 - สิ่งที่มีชีวิต
 - สิ่งที่ไม่มีชีวิต
 - สิ่งที่ตายแล้ว
๑๔. ถ้าต้องการจะหาปริมาตรของทรายจะต้องทำอย่างไร
- เอาไปชั่งด้วยตาชั่ง
 - ใช้กระบอกลวง
 - เอาไปแทนที่น้ำ
 - คำนวณโดยใช้สูตร
 - ตำให้แน่นแล้วจึงตวง
๑๕. ลมบกกับลมทะเลเกิดขึ้นได้เพราะเหตุใด
- พื้นดินกับพื้นน้ำได้รับแสงแดดไม่เท่ากัน
 - น้ำมีความจุความร้อนมากกว่าดิน
 - พื้นดินร้อนเร็วกว่าพื้นน้ำ
 - น้ำคายความร้อนได้เร็วกว่าดิน
 - กลางวันกับกลางคืนมีอุณหภูมิต่างกัน

๑. เมื่อเราขว้างก้อนหินขึ้นไปบนอากาศ ก้อนหิน จะตกกลับลงมาสู่พื้นดินอีก เป็นเพราะอะไร

- ก. อากาศต้านทานก้อนหินไว้
- ข. ก้อนหินมีน้ำหนักมาก
- ค. เราขว้างไม่แรง
- ง. โลกดึงดูดก้อนหินไว้
- จ. สสารยอมไม่สูญหายไปจากโลก

๒. เรานำความรู้เกี่ยวกับการขยายตัวของสสาร เมื่อได้รับความร้อนมาใช้ในเรื่องอะไร

- ก. การสร้างถนน
- ข. การวางรางรถไฟ
- ค. การทำเสื้อผ้า
- ง. การทำกระทิกน้ำร้อน
- จ. การสร้างบ้านเรือน

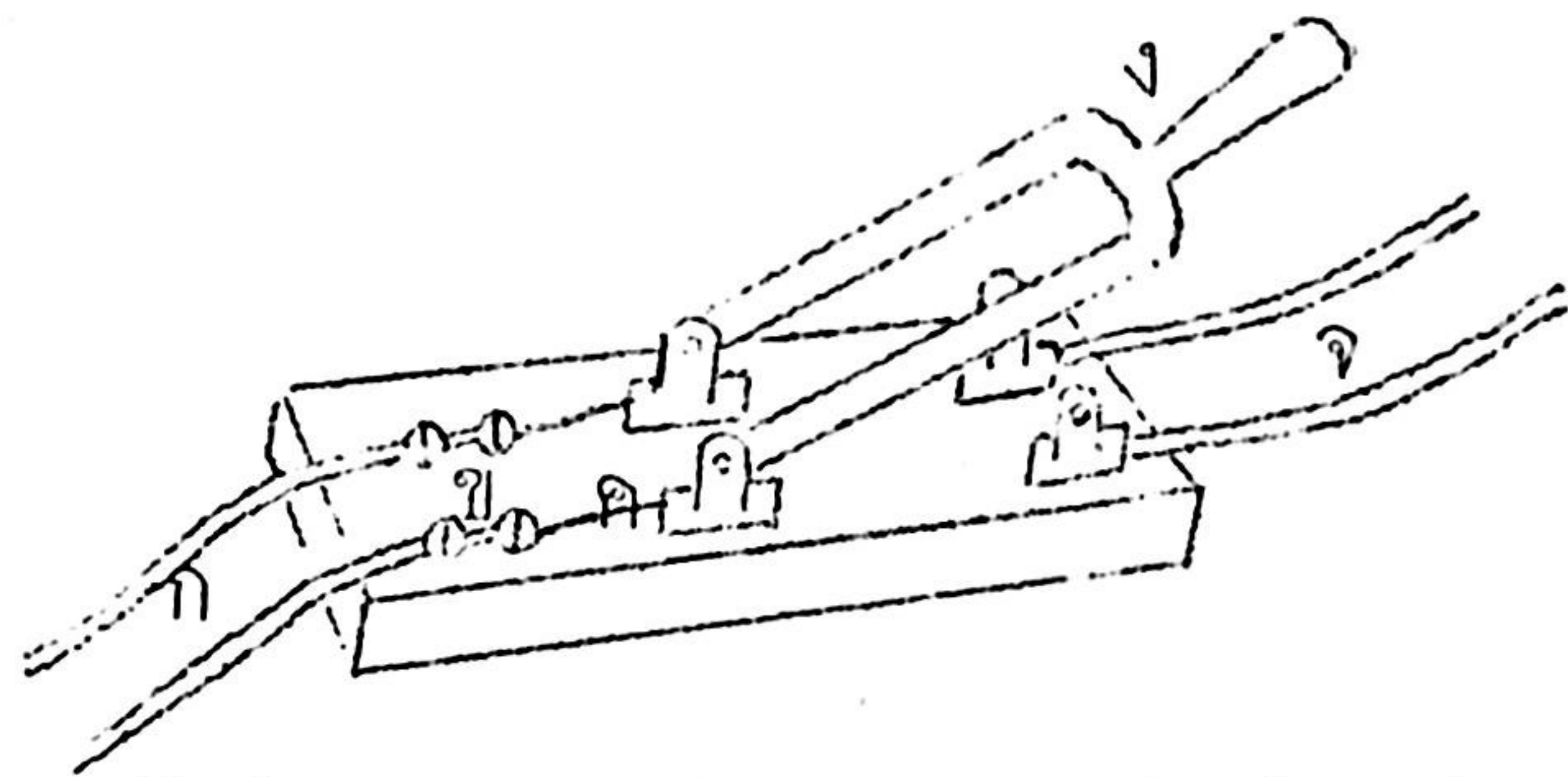
๓. เมื่อมีแคลคูลัส เราควรสวมเสื้อน้ำสีอะไรจึงจะทำให้รู้สึกร้อนน้อยลง

- ก. ดำ
- ข. ขาว
- ค. เขียว
- ง. แดง
- จ. เหลือง

๔. ถ้าต้องการกั้นน้ำที่เย็นเราควรใส่น้ำไว้ในภาชนะชนิดใด

- ก. 銅โพเทแก้ว
- ข. 銅โพเทเคลือบ
- ค. 銅โพเทดิน
- ง. 銅โพเทเหล็ก
- จ. 銅โพเททองเหลือง

๕. ในภาพข้างล่างนี้ สวิตช์คือที่ใด



๖. พื้นที่ของจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำบางปะกงไหลผ่าน ประชาชนในจังหวัดนี้ควรประกอบอาชีพอะไร

- ก. ค้าขาย
- ข. รับราชการ
- ค. รับจ้าง
- ง. ทำการประมง
- จ. เพาะปลูก

๗. สายล่อฟ้าตามตึกหรืออาคารสูงๆเขาทำไว้เพื่อประโยชน์อะไร

- ก. ป้องกันฟ้าแลบฟาร์อง
- ข. ให้ไฟฟ้าไหลจากเมฆลงดินได้สะดวก
- ค. ป้องกันไฟฟ้าจากอากาศ
- ง. ป้องกันไฟไหม้
- จ. เพื่อความสวยงามของอาคาร

๘. เมื่อบุคคลขึ้นไปอยู่บนดวงจันทร์จะสามารถกระโดดไปมาได้ไกลๆหรือแบกหามของหนักๆได้อย่างสบาย เป็นเพราะอะไร

- ก. บนดวงจันทร์ไม่มีอากาศ
- ข. แรงดึงดูดบนดวงจันทร์น้อยกว่าโลก
- ค. โลกมีแรงดึงดูดดวงจันทร์ไว้
- ง. ดวงอาทิตย์ดึงดูดดวงจันทร์
- จ. โลก ดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ดึงดูดกัน

๘. เมื่อขึ้นไปอยู่บนภูเขาสูงๆจะรู้สึกอึดอัดเป็นเพราะอะไร

- ก. อากาศมีสูงขึ้น
- ข. มีลมพัดจุก
- ค. ความกดดันสูงขึ้น
- ง. อากาศเจือจาง
- จ. อากาศหนาวเย็น

๑๐. ชาว ๑ เกวียน มีกี่ลิตร

- ก. ๑๐๐ ลิตร
- ข. ๒๐๐ ลิตร
- ค. ๕๐๐ ลิตร
- ง. ๑,๐๐๐ ลิตร
- จ. ๒,๐๐๐ ลิตร

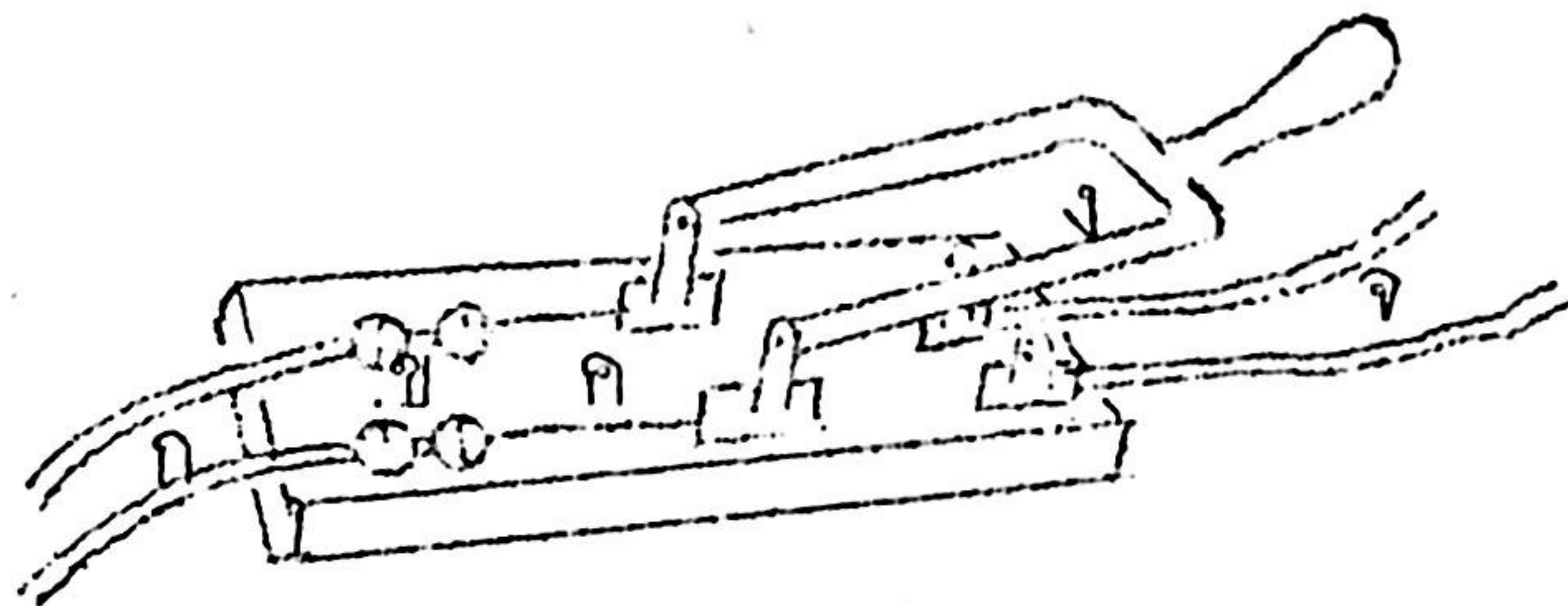
๑๑. ฐ กบ หนูและไส้เดือนเหมือนกันในข้อไหน

- ก. มีกระดูกสันหลัง
- ข. ไม่มีกระดูกสันหลัง
- ค. ต้องการน้ำ
- ง. มีไข่
- จ. กินแมลง

๑๒. สนามหญ้าแห่งหนึ่งเป็นรูปวงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๔ เมตร สนามหญ้านี้จะมีพื้นที่กี่ตารางเมตร

- ก. ๒๒ ตารางเมตร
- ข. ๕๔ ตารางเมตร
- ค. ๑๕๔ ตารางเมตร
- ง. ๒๑๖ ตารางเมตร
- จ. ๒๔๗ ตารางเมตร

๑๓. สายไฟจากหม้อนิเตอร์คือที่ใด



๑๔. เมื่อต้องการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นผม จะต้องใช้เครื่องมือชนิดใด

- ก. เวอร์เนีย
- ข. เวอร์เนียคัลลิเปอร์
- ค. ไมบรรทัดกับวงเวียน
- ง. ไมบรรทัดกับเวอร์เนีย
- จ. ไมโปรแทรกเตอร์กับเวอร์เนีย

๑๕. $\frac{\text{คายความร้อนออกของแข็ง} \leftarrow \text{ของเหลว}}{\text{ต้องการความร้อนเข้า}}$
ความรู้ที่ได้จากสมการนี้จะนำไปใช้กับเรื่องใด

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

หมวด ง.

๑. การกระทำใดที่ไม่สอดคล้องกับวิธีการ
วิทยาศาสตร์

- ก. การนิรนัย
- ข. การศึกษาเหตุผล
- ค. การค้นคว้า
- ง. การทดลอง
- จ. การสังเกต

๒. ถ้าขาดสิ่งต่อไปนี้ สิ่งใดที่จะทำให้มนุษย์
ตายได้เร็วที่สุด

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

๓. ดมบกกับดมทะเลมีสิ่งใดคล้ายกัน

- ก. พัดจากบกไปสู่ทะเล
- ข. พัดจากทะเลมาสู่บก
- ค. เกิดในเวลากลางวัน
- ง. เกิดในเวลากลางคืน
- จ. มีประโยชน์ต่อการประมง

๔. ถ้าดวงอาทิตย์กับมืดลงจะเป็นอย่างไร

- ก. ไม่มีแสงสว่างในโลกเลย
- ข. อากาศจะหนาวเย็น
- ค. ฝนจะตกหนัก
- ง. สิ่งที่มีชีวิตจะตายหมด
- จ. พืชและสัตว์จะไม่เจริญเติบโต

๕. สิ่งที่มีชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิตมีสิ่งใดต่างกัน

- ก. มีน้ำหนัก
- ข. เจริญเติบโตได้
- ค. ต้องการที่อยู่
- ง. มีปริมาณ
- จ. สำผัสได้

๖. ถ้าสิ่งที่มีชีวิตไม่รู้จักปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมจะเป็นอย่างไร

- ก. มีจำนวนเพิ่มขึ้น
- ข. มีจำนวนลดลง
- ค. มีจำนวนคงเดิม
- ง. มีจำนวนไม่แน่นอน
- จ. สูญพันธุ์ไป

๗. ถ้าไม่มีวิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นอย่างไร

- ก. มนุษย์จะยังคงไปเรื่อยอยู่
- ข. มนุษย์จะมีจำนวนน้อยกว่าในปัจจุบัน
- ค. มนุษย์จะไม่รู้จักปรับปรุงตนเอง
- ง. มนุษย์จะยังไม่เจริญเร็วเท่าในปัจจุบัน
- จ. มนุษย์จะสูญพันธุ์ไป

๘. คนพวกใดที่ใช่วิธีวิทยาศาสตร์

- ก. พระ
- ข. ครู
- ค. หมอ
- ง. นักเล่นกล
- จ. นักโหราศาสตร์

๘. การกระทำใดที่สอดคล้องกับความโน้มถ่วงของโลก

- ก. การว่ายน้ำ
- ข. การพายเรือ
- ค. การไหลของน้ำ
- ง. การวิดน้ำ
- จ. การสูบน้ำ

จงอ่านข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ

๑๐, ๑๑ และ ๑๒

"นักเรียนคงทราบดีว่าสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ เช่น รถยนต์ รถไฟ วิทยุ โทรทัศน์ เสื้อผ้า ยารักษาโรค คือการบ้านของและอื่นๆอีกมาก ล้วนแต่เป็นผลจากการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ถ้าหากว่าวิทยาศาสตร์เฉยแล้วโลกก็จะไม่เจริญถึงขั้นนี้ "

๑๐. ผู้เขียนข้อความข้างต้นนี้มีความมุ่งหมายอะไร

- ก. ทำให้เห็นความสำคัญของการค้นคว้า
- ข. เน้นให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความเจริญไ้มากมาย
- ค. สนับสนุนว่าคนสมัยนี้ฉลาดกว่าคนสมัยก่อน
- ง. แสดงว่านักวิทยาศาสตร์เป็นคนสมัยปัจจุบันเท่านั้น
- จ. ยกย่องว่านักวิทยาศาสตร์เป็นคนเก่ง

๑๑. สิ่งใดเป็นสิ่งประดิษฐ์ตามความหมายของข้อความข้างต้น

- ก. แกว
- ข. หิน
- ค. กีบูก
- ง. โม่
- จ. หนังส

๑๒. ข้อความข้างต้นนี้กล่าวถึงอะไร

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

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ

๑๓, ๑๔, และ ๑๕

"วิธีวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เกิดความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ผู้ที่ไม่รู้จักวิธีวิทยาศาสตร์จึงมีสภาพไม่ผิดอะไรกับคนป่า"

๑๓. เราอาจสันนิษฐานว่าข้อความนี้เป็นข้อความประเภทใด

- ก. คำอธิบาย
- ข. คำชี้แจง
- ค. คำแนะนำ
- ง. คำกล่าวคะแน
- จ. คำเปรียบเทียบ

๑๔. ข้อความนี้เป็นคำตอบของคำถามข้อไหน

- ก. วิทยาศาสตร์คืออะไร
- ข. นักวิทยาศาสตร์ต่างกับคนป่าอย่างไร
- ค. นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีอะไร
- ง. โลกเจริญขึ้นได้เพราะอะไร
- จ. คนที่ไม่รู้วิธีวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร

๑๕. ข้อความนี้ทำให้ผู้อ่านรู้สึกอย่างไร

- ก. ผู้เขียนเขียนไปดอย่างไพเราะ
- ข. วิธีวิทยาศาสตร์เป็นของดี
- ค. มีกตีสอนใจ
- ง. เข้าใจแจ่มแจ้ง
- จ. อยากจะเป็นนักวิทยาศาสตร์

**A STUDY OF SCIENCE ACHIEVEMENT
OF PRATHOM 7 CHILDREN IN CHANGWAD PRACHINBURI**

ABSTRACT

BY

BOONSONG NIYOMSITH

**Presented in partial fulfilment of the requirements
for the Master of Education degree
at the College of Education**

March 17, 1967.

Purpose of the Study

1. With reference to the teaching content of the science subjects prescribed in the B.E. 2503 curriculum, to investigate the learning process with special reference to the following four factors

- (a) ability to retain material presented
- (b) ability to understand material presented
- (c) ability to apply material learned
- (d) ability to analyse material presented.

2. To find out the relationships between scores received from the tests pertaining to the four factors: memory, understanding, - application, analysis and the total scores.

3. To find out statistical difference of scores obtained with reference to sex, age, locality and parental occupation.

4. To find out to what extent the teaching content of the science subjects prescribed in the B.E. 2503 curriculum is appropriate to the class level.

Procedure

An achievement test was prepared by analyzing the content of science subjects prescribed for Prathom 7 in the B.E. 2503 curriculum. The test was administered to 452 Prathom 7 children in nine randomly selected schools in Changwad Prachinburi. Each child took all parts of the test covering the four areas mentioned. The statistical - procedure used for analyzing the data collected included the computation of mean, simple correlation, multiple correlation, analysis of variance and item difficulty.

Major Findings

1. The mean of the scores obtained by children of Prathom 7 in Changwad Prachinburi was about half of the total scores. The scores were higher in analysis, application, memory and understanding respectively.
2. There were positive relationships between test scores of the studied areas: memory, understanding, application and analyzing.
3. The scores from the test in the area of understanding had the highest weight in predicting the total achievement, the test scores from the area of analysis came second and those from the area of memory came third.
4. Boys received higher scores than girls at the .01 level of significance.
5. The younger children received significantly higher scores than the older ones at the .05 level.
6. No statistical difference in the scores obtained by urban and rural children was significant.
7. No statistically significant difference in the scores was found among children of different parental occupations.
8. Younger boys, older boys, younger girls and older girls received respectively higher scores at the .05 level of significance.
9. No significant interaction was found between sex and parental occupation, sex and locality, age and parental occupation, and between locality and parental occupation.
10. The teaching content of the science subjects prescribed in the B.E. 2503 curriculum was of "medium" difficulty.

Recommendations

Based upon the findings, the following recommendations were made to the Ministry of Education, teachers, and others concerned.

1. The teaching of science should start with items within the child's own experience and thereafter the field should be widened to cover general principles.

2. A regular in-service training should be provided for teachers to acquire clearer understanding of the curriculum and to study various techniques and methods of teaching and evaluating.

3. More time allotment for the teaching of science in the elementary school should be provided.

4. The teachers should try to relate the areas of memory, understanding, application, and analysis in the teaching of science.

For further research, the following should be studied.

1. The learning process of science of children from Prathom 1 to Prathom 7, particularly at Prathom 4 and Prathom 7.

2. Various factors that may influence the learning process of science.

3. Teachers' and children's attitudes toward science.

4. Scholastic aptitudes of children in studying science.

5. Child readiness in the study of science.

6. How to construct and organize standardized science achievement tests.

ประวัติของยูโย

ยูโย นิมมิลย์ เกิดเมื่อวันที่ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๔๔๔ ที่ตำบลประจันตคาม
อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี สำเร็จชั้นมัธยมปีที่ ๖ เมื่อ พ.ศ. ๒๔๕๔ และสำเร็จ
ชั้นเตรียมอุดมศึกษาปีที่ ๒ (แผนกวิทยาศาสตร์) เมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๑ จากโรงเรียน
ปราจิณราษฎรอำรุง จังหวัดปราจีนบุรี จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อ ณ วิทยาลัยการศึกษาวางแสน
ได้รับปริญญาการศึกษามัธยมศึกษา (กศ.ม.) เมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๕ ในปีเดียวกันนี้เองได้เข้ารับ
ราชการในตำแหน่งครูโรงเรียนวัดสระแก้ว (สระแก้วศึกษา) อำเภอสระแก้ว จังหวัดปราจีน-
บุรี เมื่อเดือนมิถุนายน ๒๕๐๕ ได้เข้าศึกษาต่อในชั้นปริญญาโท ณ วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งศึกษานิเทศก์จังหวัดปราจีนบุรี.

