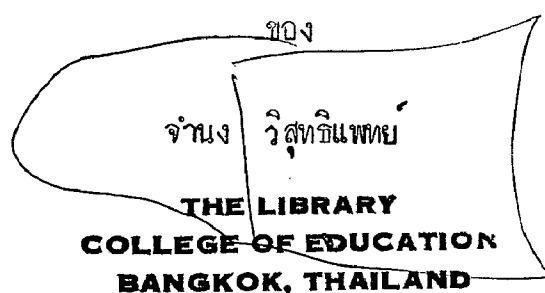


507
๑344ก
ร.๒

การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของนักเรียน
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มศ.๓) ในโรงเรียนรัฐบาล
จังหวัดพระนคร ปีการศึกษา ๒๕๑๒

ปริญญานิพนธ์



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต

๔ มีนาคม ๒๕๑๓

๑/๑๑๑๑

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

พหิตร์ วิทวง พล. ประธาน

สมจิณณ์ มงคลวิทย์ กรรมการ

ไพฑูรย์ อรรถะนันท์ กรรมการ

๔ มีนาคม ๒๕๑๓

ประกาศอนุญาต

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเพราะได้รับความช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ รักปลเกษ หัวหน้าคณะวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ซึ่งเป็นประธานกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ อาจารย์บุญชอบ วิสมิตะนันท์ แผนกวิจัยบุคลากรโรงเรียน คณะวิชาวิจัยการศึกษา อาจารย์สมจิต สมิตพันธ์ แผนกวิทยาศาสตร์ศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ซึ่งเป็นกรรมการ อาจารย์ทั้งสามท่านนี้ได้กรุณาให้ความคิดเห็นช่วยเหลือแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขตั้งแต่ต้นจนตลอด ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้รับความกรุณาช่วยเหลือจากบุคคลอื่น ๆ อีก อาทิเช่น อาจารย์ใหญ่ อาจารย์หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนรัฐบาล กรมวิสามัญศึกษา จังหวัดพระนคร ที่อำนวยความสะดวกในการจัดกลุ่มตัวอย่างและจัดห้องทดสอบ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอบคุณเพื่อน ๆ ที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงโดยสมบูรณ์.

จำนง วิสุทธิแพทย์

สารบัญ

บท	หน้า
๑	บทนำ ๑
	ภูมิหลัง ๑
	ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ ๑๒
	ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้ ๑๓
	ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้ ๑๓
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ ๑๔
๒	เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ ๓๓
๓	วิธีดำเนินการครั้งนี้ ๔๐
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ๔๐
	การสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้ เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ๔๑
	การทดสอบเพื่อวิเคราะห์แบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง ๔๔
	วิธีรวบรวมข้อมูล ๕๓
	การจัดกระทำกับข้อมูล ๕๓
๔	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ๕๖
	การตรวจให้คะแนนแบบสอบถาม ๕๖
	การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยต่าง ๆ ไปยังประการ ๕๗
	การวิเคราะห์หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean) ๕๘
	การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ๖๕

๕	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๖๙
	ปัญหาและความมุ่งหมาย	๖๙
	วิธีดำเนินการ	๖๙
	สรุปผลการค้นคว้า	๗๓
	อภิปรายผล	๗๔
	ข้อเสนอแนะ	๗๔
	บรรณานุกรม	๘๐
	ภาคผนวก	๘๕

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ แสดงค่า Q (Q Value) แต่ละข้อในแบบสอบถาม	๕๔
ตอนที่ ๑	๕๔
ตอนที่ ๒	๕๕
ตอนที่ ๓	๕๐
ตอนที่ ๔	๕๑
ตอนที่ ๕	๕๒
๒ แสดงจำนวนนักเรียนชายและหญิง แยกตามรายวิชาที่ชอบมากที่สุด	๕๔
๓ แสดงค่ามัธยเลขคณิต (Mean) ด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชาย	๕๕
๔ แสดงค่ามัธยเลขคณิต (Mean) ด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหญิง	๖๐
๕ แสดงค่ามัธยเลขคณิต (Mean) ด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมด	๖๑
๖ แสดงค่ามัธยเลขคณิต (Mean) ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนชาย	๖๒
๗ แสดงค่ามัธยเลขคณิต (Mean) ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนหญิง	๖๓
๘ แสดงค่ามัธยเลขคณิต (Mean) ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งหมด	๖๔
๙ วิธีต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาหรือข้อสงสัยมากที่สุด	๖๕

๑๐	แสดงการสัมพันธ์ประสิทธิผลสัมพันธ์ (r) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ใน วิทยาศาสตร์ กับลักษณะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์	๒๓
๑๑	แสดงจำนวนความถี่ของคำตอบและค่า Q แต่ละข้อในแบบสอบถาม	๔๑
	ตอนที่ ๑	๔๑
	ตอนที่ ๒	๔๒
	ตอนที่ ๓	๔๓
	ตอนที่ ๔	๔๔
	ตอนที่ ๕	๔๕
๑๒	แสดงคะแนนด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชาย ในโรงเรียนต่าง ๆ	๔๖
๑๓	แสดงคะแนนด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิง ในโรงเรียนต่าง ๆ	๔๗
๑๔	แสดงคะแนนด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย ในโรงเรียนต่าง ๆ	๔๘
๑๕	แสดงคะแนนด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิง ในโรงเรียนต่าง ๆ	๔๙
๑๖	ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ ในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ	๑๐๓
๑๗	ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ ในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ	๑๐๔

๑๘. กาสหสัมพันธ์ระหว่างความพอใจในวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ๑๐๕
๑๙. กาสหสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการใช้เครื่องมือกับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ๑๐๖
๒๐. กาสหสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบ
วิธีวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ ๑๐๗

บทที่ ๑

บทนำ

บทนำ

ไม่มียุคใดในประวัติศาสตร์วิทยาศาสตร์จะเจริญก้าวหน้าเท่ายุคปัจจุบัน ซึ่งเป็นยุคที่มนุษย์ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Technology) มาก ยิ่งกว่านั้นการพัฒนาและความก้าวหน้าของอารยธรรมในสังคมมนุษย์ยังสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์อีกด้วย นับตั้งแต่โซเวียตสามารถส่งดาวเทียมสปุตนิกขึ้นไปโคจรรอบโลกสำเร็จเป็นชาติแรก ทำให้วงการวิทยาศาสตร์และการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ตื่นตัวกันทั่วโลก ครั้งหลังสุดใน พ.ศ. ๒๕๑๒ สหรัฐอเมริกาก็สามารถส่งมนุษย์อวกาศไปลงบนผืนดวงจันทร์ และกลับถึงโลกโดยปลอดภัยถึง ๒ ครั้งนั้น แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยแจ่มชัด

ความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความสะอาดสบาย ความอยู่ดีกินดี ฯลฯ เหล่านี้เป็นแรงผลักดันให้มีการค้นคว้าพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าขึ้นเรื่อย ๆ ฉะนั้นทุกคนจึงควรจะต้องเรียนรู้และสนใจความเป็นไปของวิทยาศาสตร์ เพื่อออกไปอยู่ในสังคมที่ก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสะอาดสบายมีความสุข และอาจทำประโยชน์ให้แก่สังคมตลอดจนประเทศชาติได้

อาจกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ จะเห็นได้ว่าประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์มักเป็นประเทศที่มีฐานะทางเศรษฐกิจมั่นคงและอยู่ในฐานะเป็นผู้นำของโลก เช่น สหรัฐอเมริกา รัสเซีย

Tatum, Edward L., "Science and Citizen," The Science Teacher, 5(36):10, May, 1969.

อังกฤษ ฝรั่งเศส เป็นต้น ส่วนประเทศที่คอยความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ มักมีฐานะทางเศรษฐกิจตกต่ำ ทดบพัฒนา และประชาชนตกอยู่ในสภาพขาดแคลน อคตยาภ ฝากชีวิตไว้กับโชครชะตา

เมื่อเป็นที่ประจักษ์กันว่า บทบาทของวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดประโยชน์และมีอิทธิพลต่อสังคมมนุษย์ จึงจำเป็นที่เราต้องพยายามศึกษาหาความรู้เหล่านี้ ปัจจุบันก็มีการจัดให้มีการเรียนกันอย่างกว้างขวางในโรงเรียน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมหาวิทยาลัย

การศึกษาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อในระดับมหาวิทยาลัยแล้ว ยังเป็นพื้นฐานของการประกอบอาชีพ ถ้าจำเป็นต้องออกจากโรงเรียนเมื่อจบการศึกษามัธยมเท่านั้น คร. พัทธกษ รัชพลเดช ได้กล่าวว่า การศึกษาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญมาก ควรจัดให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ เพื่อให้เรียนทั้งด้านประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา นักเรียนจะได้รับความรู้ ทักษะ วิธีวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อจะได้เป็นพลเมืองที่สามารถ^๒ กล่าวได้ว่าสอดคล้องกับเป้าหมายของการมัธยมศึกษา ซึ่ง เบนต์ ได้เสนอไว้ว่า เพื่อฝึกฝนให้เป็นพลเมืองที่ดี ใหญ่ขอเท็จจริง มีความรู้มีหลักการและกฎเกณฑ์ มีทักษะในทางต่าง ๆ มีทัศนคติที่ดี มีความพอใจในชีวิต มีความสนใจและมีอุดมคติที่ดี^๓

นักการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ต่างตระหนักถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ จึงได้พยายามค้นคว้าและตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่สุด

X แกลดเวลด และ เคอร์วีส ได้เสนอจุดมุ่งหมายสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป (General Science) ว่ามีดังนี้

^๒ พัทธกษ รัชพลเดช, คร. นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ หน้า ๑๒.

^๓ Bent, Rudyard K., and Kronenberg, Henry H., Principles of Secondary Education, p. 128.

๑. เพื่อเสริมสร้างความสนใจ และให้มีความคุ้นเคยกับวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อโลกปัจจุบัน

๒. เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญมากขึ้น และสามารถนำไปคิดแปลงใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันของตนเอง

๓. เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักใช้วิธีการวิทยาศาสตร์แก้ปัญหา และเสริมสร้างทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์

๔. เพื่อเสริมสร้างความสนใจและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะใคร่รู้จักความสนใจและความรู้วิทยาศาสตร์ให้เกิดความสนุกเพลิดเพลิน และรู้จักใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ทั้งขณะที่อยู่ในโรงเรียน และเมื่อจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้ว

เบอร์เนต ได้กล่าวถึงเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาว่า ต้องพยายามช่วยให้นักเรียนรู้จักความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปสัมพันธ์กับการดำเนินชีวิตในระบอบประชาธิปไตย วิธีการเช่นนี้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ สามารถใช้ความคิดและปฏิบัติได้ถูกต้อง ผลจากการค้นคว้าและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป จะต้องช่วยเตรียมตัวนักเรียนให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยช่วยให้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และรู้จักใช้วิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ ไม่เป็นคนงมงายเพ้อฝัน ครูวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการสอนในรูปของการเร้าเร้าแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนให้มีความเข้าใจ มีความสามารถในการคิดหาเหตุผล มีทัศนคติและอุดมคติโดยใช้วิธีการวิทยาศาสตร์ และวิธีการของประชาธิปไตยเป็นเครื่องมือ นอกจากนั้นเบอร์เนตยังกล่าวถึงเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์อีกว่า

๑. ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ในข้อเท็จจริงต่าง ๆ

๒. ให้เป็นผู้รู้จักใช้ความคิดที่มีเหตุผล

๓. ให้เป็นผู้มีคุณภาพทางอารมณ์และทางจริยธรรม (Emotional and Ethical Maturity) ^๕

กรอบทัศน์ กล่าวถึงจุดมุ่งหมายสำคัญในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

๑. เพื่อปลูกฝังทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อจะลงมือกระทำสิ่งใด

๒. เพื่อก่อให้เกิดความอยากรวบรวมข้อกว้างขวางขึ้น มีหลักเกณฑ์ และมีความเข้าใจ

๓. เพื่อส่งเสริมความสนใจ และความพอใจ

๔. เพื่อให้ได้รับความรู้วิทยาศาสตร์ และมีทักษะที่จำเป็นต่องานไปใช้แก่

ปัญหาในชีวิตประจำวัน

๕. เพื่อเสริมสร้างทัศนคติที่ดี รู้จักใช้สติปัญญา ให้เป็นประโยชน์ ^๖

ไบลท์ และ อักเกตต์ เห็นว่าจุดมุ่งหมายที่สำคัญที่สุดอยู่ที่ช่วยให้เด็กเรียนมีคุณสมบัติที่ดี มีความเข้าใจ และมีทักษะอันจำเป็นที่จะทำให้นักเรียนเหล่านั้นเป็นพลเมืองดีของชาติ การสอนไม่ไ้มุ่งเนื้อหาเป็นสำคัญ แต่มุ่งจะให้เด็กที่รอบรู้ในสิ่งแวดล้อมที่เขาอาศัยอยู่ ไบลท์ กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไปนี้ว่า

๑. เพื่อช่วยให้นักเรียนรู้หลักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิต

ประจำวัน

๒. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาบางมีประสิทธิภาพ

๓. เพื่อช่วยเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

^๕

Burnett, R. Will, Teaching Science in the Secondary School, pp. 20-24.

^๖

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

๔. เพื่อเสริมสร้างความสนใจ และความพอใจซาบซึ้งในสิ่งแวดล้อม^๓

จากรายงานประจำปีของสมาคมเพื่อการศึกษาแห่งชาติ (National Society for the Study of Education) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่นับว่าทันสมัย และนำไปใช้ได้ทั้งในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษา ดังนี้

๑. ให้นักเรียนใคร่ขอเท็จจริงต่าง ๆ (Functional information of facts)
๒. ให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด (Functional concept)
๓. ให้นักเรียนใคร่หลักวิทยาศาสตร์ (Functional understanding of principles)
๔. ให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือ (Instrumental skills)
๕. ให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem-solving skills)
๖. ให้นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Attitudes)
๗. ให้นักเรียนมีความพอใจซาบซึ้งทางวิทยาศาสตร์ (Appreciations)
๘. ให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Interests)

สำหรับประเทศไทย รัฐได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ว่า จะสามารถพัฒนาบ้านเมืองให้เจริญก้าวหน้ามีฐานะทางเศรษฐกิจมั่นคงได้อย่างแน่นอน จึงได้พยายามปรับปรุงการศึกษาในด้านต่าง ๆ ตามแผนการศึกษาชาติ ๒๕๐๓ อันเป็นแผนการศึกษามับปัจจุบัน ซึ่งได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ตอนหนึ่งว่า รัฐต้องการให้พลเมืองทุกคนได้รับการศึกษาเพื่อเป็นพลเมืองดี มีศีลธรรมและวัฒนธรรม มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ มีสุขภาพสมบูรณ์

^๓ Blough, Glenn O., and Huggett, Albert J., Methods and Activities in Elementary-School Science, pp. 11-22.

^๔ National Society for the Study of Education, Science Education in American School, Forty-Sixth Yearbook, p. 28.

มีจิตใจเป็นประชาธิปไตย มีความรู้ความสามารถที่จะประกอบอาชีพและทำคุณประโยชน์แก่ประเทศชาติ และการจัดการศึกษาเพื่อสนองความต้องการของสังคมและบุคคล หลังจากที่ได้ประกาศวิสัยแผนการศึกษาแล้ว วงการศึกษาในประเทศไทยก็เริ่มไหวหวั มีการวางแผนเพื่อพัฒนากำหนดให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ทั้งนี้เพื่อพัฒนาประเทศอันเป็นเป้าหมายสำคัญขั้นสุดท้าย ฉะนั้นแนวคิดทางการศึกษาจึงมีในมุ่งหวังให้ประชาชนมีความรู้เฉลียวฉลาด สามารถอ่านออกเขียนได้ มีศีลธรรมจรรยาเท่านั้น ยังมุ่งให้พลเมืองทุกคนมีความสามารถในการประกอบอาชีพเพื่อความเจริญก้าวหน้าของตนเองและประเทศอีกด้วย ขณะนี้ประเทศไทยกำลังขาดแคลนกำลังคนที่มีประโยชน์ โดยเฉพาะกำลังคนระดับกลาง อันได้แก่คนงาน นายช่างที่มีความชำนาญ ซึ่งเป็นบุคคลประเภทที่จะทำให้เกิดเศรษฐกิจรุ่งเรืองได้ รัฐได้หันมาเพ่งเล็งการศึกษาระดับมัธยมศึกษามากขึ้น เพราะนักเรียนระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ต้องออกจากโรงเรียนกลางสาเหตุต่าง ๆ เพื่อออกไปประกอบอาชีพตามบุคคลเหล่านี้ออกไปแล้วแต่ทำงานไม่ได้ ก็จะเป็นการสูญเสียไปทางการศึกษา และเป็นภาระของสังคม เศรษฐกิจของประเทศแทนที่จะคืนกลับตกต่ำลง ควบคู่กันจึงทำให้จัดตั้งโรงเรียนมัธยมแบบประสม (Comprehensive Secondary School) ขึ้น เพื่อสนองความต้องการของนักเรียนและของสังคม

✕ รัฐได้มองเห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นรากฐานสำคัญที่สอดคล้องกับการพัฒนากำหนดคน จึงได้พยายามปรับปรุงการจัดการสอนและอุปกรณ์ในระดับมัธยมศึกษามากขึ้น มีการศึกษาวิธีการในคานต่าง ๆ ของประเทศที่เจริญแล้ว เพื่อนำมาปรับปรุงใช้ในประเทศไทย นอกจากนี้ได้มีการกนกว่าปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้ทันสมัยยิ่งขึ้น โดยปัจจุบันมุ่งหมายสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

๑. เพื่อเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

๒. สามารถเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติตามกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ได้

๓. ให้เข้าใจระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ และรู้จักนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

๔. ให้สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยสร้างเสริมสุขภาพ สวัสดิภาพ ความเป็นอยู่ของตนเองและสังคม

๕. ให้รู้จักใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลของ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

๖. ให้รู้จักสงวนรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

๗. ให้สนใจ และเห็นคุณค่าของผลงานวิทยาศาสตร์ในทางสันติ^{๑๐}

ความมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งของประเทศไทยและต่างประเทศ ที่ยกมาเป็นตัวอย่างนี้ จะเห็นได้ว่ามีใจมุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เพียงอย่างเดียว แต่ยังมุ่งให้นักเรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี มีความพอใจและสนใจ ต่อวิทยาศาสตร์ มีทักษะและความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ ตลอดจนให้เข้าใจวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ อันเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์อีกด้วย เพราะทัศนคติ ความสนใจ ความพอใจในทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหา เหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยสร้างให้เป็นบุคคลที่มีความเหมาะสมในทางต่าง ๆ มีคุณธรรม มีวิธีการและรู้จักใช้วิธีการที่เหมาะสมกับงานเป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคม ที่มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข มีประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติเป็นส่วนรวม

^{๑๐} ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓

เฮสส์^{๑๑} กล่าวถึงความสำคัญของการสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า "การปรับตัวให้เข้ากับสภาพการณ์อันยุ่งยากนั้น ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับการได้ใคร่เพื่อจริงเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับความรู้สึกและอารมณ์ด้วย และสิ่งที่ช่วยให้อุปสรรคที่ขัดขวางการปรับตัวนั้นก็คือความพอใจนั่นเอง ... ความพอใจไม่เพียงช่วยเพิ่มพูนความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังช่วยให้เรามองเห็นแนวทางในการดำรงชีวิต และช่วยสร้างนิสัยที่ดีอีกด้วย" โบลท์ และ ฮักเกตต์^{๑๒} กล่าวถึงวิธีเสริมสร้างความพอใจให้เกิดขึ้นว่า เด็กจะไม่บังเกิดความพอใจทางวิทยาศาสตร์จากการได้ฟังเท่านั้น แต่จะเกิดขึ้นได้เมื่อแนะแนวทางและให้โอกาสเด็กได้ค้นคว้าทดลองด้วยตนเองร่วมกับเพื่อน ๆ

ความสนใจที่มีบทบาทในการเรียนเป็นอันมาก มอร์ส^{๑๓} กล่าวว่า "ความสนใจของเด็กเป็นกุญแจสำคัญในการเรียน เพราะถ้าเด็กเกิดความสนใจสิ่งใดแล้ว ก็จะทำงานด้วยความพากเพียร รอบคอบ และรู้จักใช้ความคิด เรียนด้วยความตั้งใจจริงและละเอียดลออ" ถ้าเด็กเรียนเกิดความสนใจวิทยาศาสตร์เป็นเวลานาน อาจนำไปสู่ความสนใจในวิทยาศาสตร์จริง ๆ จนอาจยึดถือเป็นอาชีพในอนาคตได้ วิธีสร้างความสนใจนั้น เบอร์เนตต์^{๑๔} เสนอแนะว่า ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจลักษณะหรือกลไกของสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ และให้มีโอกาสคลุกคลีกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้นตามความพอใจ

^{๑๑} Heiss, op.cit., pp. 34-35.

^{๑๒} Blough, Glenn O., and Huggett, Albert J., op.cit., p. 22.

^{๑๓} Morse, William C., and Wingo, G. Max, Psychology and Teaching, p. 188.

^{๑๔} Burnett, R. Will, Teaching Science in the Elementary School, p. 61.

ด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ดร. พัทธ์ชัย รัชพลเกษ กล่าวว่าเป็นผลที่ได้จากการเรียนรู้อย่างมีความสนใจที่เกิดขึ้น อันเป็นผลมาจากการปรับปรุงตัวให้เข้ากับสภาพ—การณที่ใดกระทำสำเร็จไป ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์มาก จะช่วยทำให้กิจการ—
 กว้างขวางได้เสมอ ๑๕ วิธีเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไปนั้น คือให้โอกาส
 ได้ทวนเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์มาก ๆ ศึกษาเรื่องราวสิ่งใกล้ตัวเพื่อธรรมชาติ และ
 ความเชื่อที่ไม่มีการพิสูจน์ ทำงานโดยมีแผนการ และมีโอกาสทดลองปฏิบัติการด้วยตนเอง
 เป็นต้น ๑๖

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สำคัญยิ่งอีกอย่างหนึ่ง คือให้เข้าใจ
 วิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นวิธีที่ทำให้เรารู้จักค้นคว้าหาความรู้
 มาแก้ปัญหา ความรู้ที่ได้อาจเป็นแนวทางให้เรารู้จักริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ได้ วิธีการ
 เช่นนี้จึงเป็นวิธีที่ควรยึดถือเป็นแบบฉบับใช้ในการแก้ปัญหาทั่ว ๆ ไป จะให้ผู้สอนวิทยา—
 ศาสตร์ จึงมีโอกาสดีที่จะฝึกฝนให้นักเรียนเกิดทักษะและนิสัยในการแก้ปัญหาย่างถูกวิธี
 ถ้านักเรียนมีประสบการณ์การแก้ปัญหามาตั้งแต่อยู่ในโรงเรียนแล้ว เมื่อมีปัญหาคิดเกิดขึ้นก็
 จะรู้ว่าควรจะทำอะไร และทำอย่างไร ๑๗ ความสามารถในการแก้ปัญหามีประโยชน์นำไป
 ใช้ในชีวิตประจำวันมาก และอาจใช้หาความรู้ในต่าง ๆ เป็นที่ยอมรับกันว่าวิทยาศาสตร์
 และเทคนิควิทยายังจะต้องมีอิทธิพลในสังคม โดยทำให้บ้านเมืองเจริญก้าวหน้า เป็นเหตุให้
 สังคมมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งย่อมเกิดปัญหาต่าง ๆ ที่แต่ละคนจะต้องปรับปรุงตัวให้เข้ากับการ
 เปลี่ยนแปลงนั้น ๆ ถ้าเราไม่สอนให้รู้จักแก้ปัญหา ไม่สอนให้รู้จักปรับปรุงตัวแล้ว การดำรง
 ชีวิตก็ย่อมเกิดความลำบาก

๑๕ พัทธ์ชัย รัชพลเกษ, ดร., ล.ก. หน้า ๒๗.

๑๖ Heiss, *op.cit.*, pp. 129-134.

๑๗ พัทธ์ชัย รัชพลเกษ, ดร., ล.ก. หน้า ๓๐.

ที่สามารถเรียนต่อได้โดยไม่อุปสรรค นักเรียนที่จบประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งมีจำนวน
 มากนี้ รัฐถือว่าเป็นบุคคลที่มีความสามารถพอสมควร เป็นชนชั้นกลางที่สามารถจะพัฒนา
 ประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้เป็นอย่างดี ถ้าประเทศผลิตกำลังคนที่เป็นชนชั้นกลางเป็นจำนวน
 มาก แต่มีสมรรถภาพต่ำ ก็เชื่อได้ว่าประเทศจะเจริญก้าวหน้าไปไคร่ยาก สภาพสังคม
 ก็อาจเสื่อมทรามลงได้ ความมุ่งหมายบางข้อที่บ่งไว้ชัดเจนในหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษา
 ตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓ คือ

เพื่อให้ได้มีสุขภาพสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ตลอดจนได้มีส่วนร่วม

ส่งเสริมการสาธารณสุขของชุมชน

เพื่อให้เป็นพลเมืองดี มีทัศนคติอันพึงปรารถนา สามารถอยู่และทำงาน
 ร่วมกับหมู่คณะได้ควยดี

เพื่อให้มีความรู้และทักษะอันเพียงพอแก่การประกอบอาชีพ หรือได้มีพื้นฐาน
 ความรู้อันจำเป็นแก่การฝึกงาน หรือการศึกษาต่อไป^{๑๔}

จะเห็นได้ว่ารัฐได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาอย่างยิ่ง
 เพราะการศึกษาในระดับที่เป็นแหล่งผลิตกำลังคนฝ่ายเทคนิคในระดับกลางที่สำคัญ กำลังคน
 เหล่านี้สามารถช่วยแก้ปัญหาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้อย่างมากมาย ฉะนั้นรัฐจึงได้
 หักจุกมุ่งหมายไว้ไม่ใช่เพียงเพื่อต้องการให้เป็นพลเมืองที่มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและ
 จิตใจ เป็นประชาธิปไตยเท่านั้น แต่ยังต้องการให้ได้พลเมืองที่มีความรู้ความสามารถและ
 มีทักษะเพื่อการประกอบอาชีพอีกด้วย ดร. พิทักษ์ กล่าวว่าการศึกษานี้มีความสัมพันธ์
 เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ถ้าวิเคราะห์ให้ลึกลงไปอีกก็จะพบว่า ความสามารถในทาง
 เศรษฐกิจส่วนมากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคนิควิทยา เพราะวิทยาศาสตร์ทำให้เกิด
 อาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยสร้างนักเทคนิควิทยาให้สามารถผลิตสินค้าและบริการได้ทั้ง

^{๑๔} ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓

ปริมาณและคุณภาพ ยิ่งวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าขึ้นมากเท่าใด ก็ยิ่งทำให้เกิดอาชีพใหม่ ๆ มากขึ้น^{๒๐} ดังนั้นความต้องการให้เศรษฐกิจของชาติดีขึ้น ได้ประชาชนพลเมืองที่ดี ก็จำเป็นต้องเร่งให้การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่กระทำอย่างถูกต้องเหมาะสมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาจะช่วยเสริมสร้างให้เด็กมีความรู้ความสามารถสามารถออกไปดำเนินชีวิตในสิ่งแวดล้อมที่เป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ สามารถแก้ปัญหาอันยุ่งยากซับซ้อนในสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้วิจัยจึงเห็นว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความสำคัญเป็นหัวเลี้ยวหัวต่อที่จะไปเป็นกำลังคนที่เข้มแข็งของประเทศชาติในด้านวิทยาศาสตร์ จึงควรศึกษาวิจัย เพื่อช่วยกันปรับปรุงส่งเสริมให้ดีขึ้น

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

๑.๐๐ เพื่อศึกษามลการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ ๓ ว่า ได้ผลตามจุดมุ่งหมายของการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ในด้านต่อไปนี้

๑.๑๐ ทศนคติวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

๑.๒๐ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (Interest)

๑.๓๐ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ (Appreciation)

๑.๔๐ ทักษะในการใช้เครื่องมือ

๑.๕๐ ความเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

๒.๐๐ เพื่อทดสอบสัมพันธ (Correlation) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ กับหัวข้อต่าง ๆ ในความมุ่งหมายข้อ ๑.๐๐

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

๑.๐๐ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จะทำให้ทราบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ ได้ผลหรือไม่ได้ผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด

๒.๐๐ ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะสะท้อนให้เห็นสภาพการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในปัจจุบันเกินขีดขั้น อันจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ต่อผู้บริหารการศึกษา ผู้จัดทำหลักสูตร ผู้นิเทศการศึกษา และผู้เกี่ยวข้อง ให้สามารถแก้ไข ปรับปรุง และส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้ ผลดีขึ้นตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กได้มีความสามารถ ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมปัจจุบัน

๓.๐๐ ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยตรง ทำให้ครูเข้าใจนักเรียนในชั้นต่าง ๆ เช่น ความต้องการ ความสนใจ ทักษะ ทดลองจนพฤติกรรมของนักเรียนทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น และทำให้ครูสามารถแก้ไขปรับปรุงวิธีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของตนให้มีประสิทธิภาพและได้ผลตามจุดมุ่งหมาย

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๑.๐๐ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ครอบคลุมตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของนักเรียนประโยค มัธยมศึกษาตอนต้น (มศ. ๓) กองโรงเรียนรัฐบาล กรมวิสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประมาณ ๕๐๐ คน โดยสุ่มมาจากนักเรียนทั้งชายและหญิงในโรงเรียนต่าง ๆ มาแห่งละ ๑ ห้องเรียน

๒.๐๐ การศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้จำกัดขอบเขตอยู่แต่ในความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เท่านั้น

๓.๐๐ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษารุ่นนี้ คือ

๓.๑๐ แบบสอบถามซึ่งประกอบด้วย

- รายละเอียดส่วนตัวของนักเรียน
- แบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามเกี่ยวกับความพอใจในวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะในการใช้เครื่องมือ
- แบบสอบถามเกี่ยวกับความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี

วิทยาศาสตร์

๓.๒๐ สมุดประจำชั้นของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์แผนผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้นของปีการศึกษา ๒๕๑๒ มาใช้กำหนดราคาสหสัมพันธ์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

๑. การประเมินผล หมายถึง กระบวนการของการค้นหา หรือตัดสินค่าของสิ่งที่จะต้องการทราบ โดยมีหลักเกณฑ์

๒. นักเรียนประถมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ (มศ. ๓) ของปีการศึกษา ๒๕๑๒

๓. โรงเรียนรัฐบาล หมายถึง โรงเรียนที่กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เปิดสอนระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

๔. ความเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ หมายถึง

- รู้จักและเข้าใจปัญหา

- รวบรวมข้อมูล

- ตั้งสมมติฐาน

- ทดสอบสมมติฐาน

- สรุปผลการแก้ปัญหา ^{๒๖}

๕. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึงคะแนนวิชาที่นักเรียนแต่ละคน
สอบได้ในภาคต้น ปีการศึกษา ๒๕๑๒

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าในเรื่องเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นการวิจัยที่ทำกันในสหรัฐและประเทศอื่น ๆ ส่วนในประเทศไทยยังมีจำนวนน้อยมาก เพราะเพิ่งเริ่มต้นมาได้ในระยะไม่กี่ปี ผู้วิจัยได้แยกหมวดหมู่ไว้เป็นตอน ๆ รวมทั้งหมวด ๕ ตอนด้วยกัน คือ

๑. เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
๒. เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์
๓. เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับความพอใจทางวิทยาศาสตร์
๔. เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
๕. เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

กัมมา สุทธินิเทศน์ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิง ระดับมัธยมศึกษาในจังหวัดพระนครและธนบุรี โดยใช้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ ๑ และมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๓๐๐ คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่าความสัมพันธ์ของความรู้ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ ๑ เท่ากับ .๓๖ และมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เท่ากับ .๕๗ แสดงว่าความรู้ วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์น้อย และพบว่านักเรียนมัธยมศึกษา

กัมมา สุทธินิเทศน์ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ และทัศนคติวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา หน้า ๗๕ - ๘๑.

ปีที่ ๔ มีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๑ ค่าย

๑) ผลการวิเคราะห์ อรพินท์ ทินวัจน์^๒ ได้ศึกษาผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา
ปีที่ ๓ โรงเรียนตราครุฑ เสรีชัย จังหวัดตราด สองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยใช้อุปกรณ์
วิทยาศาสตร์ประกอบการสอน อีกกลุ่มหนึ่งไม่ใช้อุปกรณ์การสอน ผลจากการศึกษาปรากฏว่า
นักเรียนกลุ่มที่ใช้อุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีทัศนคติที่ดีและมีเหตุผลพร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อ
และมีความซื่อสัตย์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิชาวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
และยังมีทัศนคติในค่านิยมการอยากเห็นในสิ่งแวดล้อม ไม่เชื่อโชคกลางสูงกว่านักเรียน
กลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒) ผลการวิเคราะห์ อรพินท์ ทินวัจน์ ยังศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์
วิชาวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ในค่านิยมแท้จริง มีความคิดรวบยอด ภูมิหลังวิทยาศาสตร์ มีทักษะ
ในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิชาวิทยาศาสตร์ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
และมีความสนใจ มีความชื่นชมในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์วิชาวิทยาศาสตร์
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรมปรีดี ศกุนะสิงห์^๓ ได้สำรวจความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือ
ธรรมชาติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ ในโรงเรียนประถมศึกษา วัดบวรนิเวศราชวรวิหาร กรุงเทพมหานคร
พบว่า เด็กแสดงความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติมากที่สุด

^๒ อรพินท์ ทินวัจน์ การทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓
ที่โรงเรียนตราครุฑ เสรีชัย จังหวัดตราด ปีการศึกษา ๒๕๑๑ โดยใช้อุปกรณ์
ประกอบการสอน หน้า ๔๒.

^๓ เปรมปรีดี ศกุนะสิงห์ ความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติ
ของเด็กในโรงเรียนสาธิต วัดบวรนิเวศราชวรวิหาร หน้า ๓๔ - ๓๕.

ขณะที่เด็กอยู่ในโรงเรียนก็เชื่อในสถานที่ เช่น ศาลพระภูมิ จอมปลวก วัถุ ฯลฯ ขณะเมื่อ
เด็กอยู่นอกโรงเรียนหรือนอกบ้านในเวลากลางวัน เด็กเชื่อศาสนามากที่สุด แต่ขณะอยู่นอก
บ้านในเวลากลางคืน เด็กเชื่อสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติมาก ทั้งนี้เด็กเชื่อว่าสิ่งต่างๆ
เหล่านั้นมีอำนาจที่จะคลั่งคลั่งให้ตนพบโชคหรือเคราะห์ได้ จึงเป็นเหตุให้เด็กปฏิบัติตนที่จะ
เอาใจและขอโทษต่อสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติโดยพิธีการต่าง ๆ เช่น ไหว้ เช่น
ใส่บาตร ฯลฯ เพื่อเป็นเครื่องยืนยันว่าตนจะไม่ได้รับการลงโทษ แต่กลับจะมีโชคจาก
การปฏิบัติเช่นนั้น

แปรมปริศน์ รายงานต่อไปอีกว่า เด็กเชื่อสิ่งลึกลับเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้คือ
ศาสนา อำนาจลึกลับ ของขวัญ สถานที่ และสัตว์ เด็กชายและหญิง เชื่ออำนาจลึกลับ
แตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยในทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก็กล่าวข้างตนพอสรุปอย่างย่อ ๆ ได้ดังนี้

๑. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ยังมีความสัมพันธ์

กันน้อย

๒. การใช้อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียน
มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่มองยักยอกว่าพวกที่เรียนโดยไม่ได้อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

๓. เด็กเล็ก ๆ ในระดับประถมศึกษาตอนต้น มีความเชื่อสิ่งลึกลับมากที่สุด

อยู่มาก

เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

แอลฟอร์ด^๕ ได้ศึกษาความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งชายและหญิง ในชั้นประถมศึกษาตอนปลาย ปีที่ ๔, ๕ และปีที่ ๖ พบว่านักเรียนทั้งหมดแสดงความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ว้าก้วยโลก มหาสมุทร ชีวิตของสัตว์ และโดยเฉพาะสนใจโทรทัศน์ วิทยุ เรกการ์ เด็กชายมากกว่า ๓๐ เปอร์เซ็นต์ สนใจเกี่ยวกับเครื่องบินไอพ่น เครื่องบิน เครื่องยนต์ และอิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาสนใจในเรื่องเกี่ยวกับการบินในอวกาศ ชีวิตของสัตว์ การเกษตร และพื้นผิวโลก ส่วนเด็กหญิงมากกว่า ๓๐ เปอร์เซ็นต์ แสดงความสนใจมากในวิชาดาราศาสตร์ ชีวิตของพืชและสัตว์ และพบว่านักเรียนทั้งชายและหญิง ตามหัว เมืองเล็ก ๆ และในชนบทสนใจวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนในเมืองใหญ่ ๆ

วอดโลสัน^๕ ได้ศึกษาความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ ๓ - ๔ และปีที่ ๕ ปรากฏว่านักเรียนในชั้น ๓ - ๔ และ ๕ สนใจวิชาชีววิทยามากกว่าวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical science) นักเรียนหญิงชั้นปีที่ ๓ สนใจทั้งวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์กายภาพมากกว่านักเรียนชาย นักเรียนชายชั้นปีที่ ๔ สนใจทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพ และชีววิทยา มากกว่านักเรียนหญิง และในชั้นปีที่ ๕ นักเรียนหญิงสนใจชีววิทยา

^๕ Alford, Genervieve Garretson, "An Analysis of Science Interests of Selected Children and an Identification Encountered by the Teacher of These Children in Science Instruction," Dissertation Abstract 7 (20) : 2704, January, 1960.

^๕ Woloson, Alyce Amelia, "A Study of the Science Interests of Selected Student in Grade Seven Through Nine and Influence Which These Interests Have on the Science Achievement of the Students," Dissertation Abstract 4(20) : 1233-1234, October, 1959.

มากที่สุด แต่มักเรียนรายสนใจวิทยาศาสตร์กายภาพมากที่สุด

✓ นอกจากนี้ไฮโดรเจน ยังได้ศึกษาถึงอิทธิพลของความสนใจที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ ๕ พบว่านักเรียนชั้นปีที่ ๕ ที่เลือกวิชาเรียนอย่างอิสระ มีผลสัมฤทธิ์พอ ๆ กันกับนักเรียนที่ท่องเรียนตามความต้องการของครู

๒. เวลา ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ช่วยเสริมสร้างความสนใจในวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนผลักดันให้เลือกอาชีพทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักวิทยาศาสตร์ เช่น นักเคมี นักชีววิทยา นักธรณีวิทยา นักฟิสิกส์ นักดาราศาสตร์ จำนวน ๕๑๒ คน ผลปรากฏว่านักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นเริ่มมีความสนใจเมื่ออายุเฉลี่ยประมาณ ๑๒.๕ ปี นักฟิสิกส์มีแนวโน้มที่เริ่มสนใจวิทยาศาสตร์เมื่ออายุยังน้อยกว่านักวิทยาศาสตร์พวกอื่น ๆ บุคคลที่มีส่วนสำคัญที่ทำให้ให้นักวิทยาศาสตร์เหล่านั้นสนใจวิทยาศาสตร์มากที่สุดเรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้ คือ ครู ตัวเอง พ่อ เพื่อนอายุโต ญาติ เพื่อนที่อ่อนวัยกว่า แม่ และคุณลักษณะของครูก็มีอิทธิพลเหมือนกัน

อิทธิพลของครูซึ่งมีผลต่อการเลือกอาชีพทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ทุกระดับของการศึกษา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา จนถึงระดับปริญญาโท นักวิทยาศาสตร์ครึ่งหนึ่งจะบอกว่าการกระทำภายในโรงเรียนมีผลกระทบหรือทำให้สนใจวิทยาศาสตร์ต่อไป กิจกรรมเหล่านั้นก็งานในชั้น วิชาพิเศษที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การทำงานในห้องปฏิบัติการ ชุมชนวิทยาศาสตร์ การทำงานวิจัย และทัศนศึกษา

๓. เวลา ยังได้เสนอแนะต่อไปว่า

๑. กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในชั้นปีที่ ๕, ๖ และ ๗ ควรจะจัดให้หนัก

๒. Welch, Ellsworth William, "Motivational Factors in Choice Profession by American Scientists," Dissertation Abstract 4 (20) : 1233-1234, October, 1959.

๓. Ibid. p. 1234.

ไปในทางกิจกรรมสำรวจอาชีพ

๒. ครูในโรงเรียนมัธยมควรสนใจเกี่ยวกับการแนะแนวอาชีพทางวิทยาศาสตร์เป็นพิเศษ

๓. วิทยาศาสตร์แต่ละแขนงที่เรียนในโรงเรียนมัธยมควรจะให้การศึกษาถึงอาชีพในแต่ละแขนงรวม ๆ กันไปควบ

๔. การจัดบริการสนเทศ (Information service) เกี่ยวกับอาชีพทางวิทยาศาสตร์ทั้งแค่อายุน้อย

๕. เนื่องจากกิจกรรมในชั้นมีอิทธิพลต่อการกระตุ้นความสนใจทางวิทยาศาสตร์ จึงควรจัดให้เด็กได้มีโอกาสเกี่ยวกับห้องปฏิบัติการ วิชาพิเศษ ชุมชนวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

๖. ควรจัดหาเอกสาร หนังสือวารสารที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ให้เด็กมาก ๆ

๗. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็ก ควรระวังการเลือกกลุ่มให้ตรงกับ ความสนใจของเด็ก

แมกเอลฮินนี่ ได้ศึกษาความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นปีที่ ๑ - ๖ ทั้งชายและหญิง ในโรงเรียนรัฐอินเดียนา ๓๖ แห่ง ในแบบสอบถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น ๕ ประเภท คือ การศาสตร์ อวกาศ และการเดินทางในอวกาศ; ชากสัตว์โบราณ ชีวิตวิทยา; สุขภาพร่างกาย ฟิสิกส์ และกาลอวกาศ

นักเรียนแสดงออกถึงความสนใจจากมากไปหาน้อยตามลำดับ

- | | | |
|---------------------------------|------|-------------|
| ๑. นิเวศวิทยาและการสงวนทรัพยากร | ๑๓.๘ | เปอร์เซ็นต์ |
| ๒. เคมี | ๑๓.๗ | เปอร์เซ็นต์ |
| ๓. สุขภาพร่างกาย | ๑๒.๖ | เปอร์เซ็นต์ |

McElhinney, Margaret M. Cocklin, "Scientific Interests of Elementary School Children as Revealed by Forced Choice Questionnaire," Dissertation Abstract 3(27) : 606-A, September, 1966.

๔. วิชาวิทยาศาสตร์	๑๒.๒	เปอร์เซ็นต์
๕. กาลอากาศ	๑๑.๑	เปอร์เซ็นต์
๖. ฟิสิกส์	๑๐.๕	เปอร์เซ็นต์
๗. ธรณีวิทยา	๑๐.๐	เปอร์เซ็นต์
๘. คณิตศาสตร์ อวกาศ	๘.๒	เปอร์เซ็นต์
๙. ชากสัตว์โบราณ	๗.๔	เปอร์เซ็นต์

แก่นักเรียนชั้นปีที่ ๑ - ๓ สนใจเกี่ยวกับนิเวศวิทยา และการสงวนทรัพยากรธรรมชาติมากที่สุด นักเรียนชั้นปีที่ ๓ - ๖ สนใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมีมากที่สุด และนักเรียนทั้งหมดยกเว้นชั้นปีที่ ๑ สนใจเรื่องเกี่ยวกับซากสัตว์โบราณน้อยที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบความสนใจของนักเรียนชายและหญิง ก็พบว่าทั้งสองเพศสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ อวกาศ และการเดินทางในอวกาศ นักเรียนสนใจกันน้อยที่สุด นักเรียนหญิงสนใจสุขภาพร่างกายและกาลอากาศมากกว่านักเรียนชาย

โฮวาร์ด^๕ ได้สำรวจความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ ๙ จนถึงปีที่ ๑๒ ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในรัฐคาโรไลนาเหนือ โดยใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน ๑๐๐ คน พบว่านักเรียนชายสนใจวิทยาศาสตร์กายภาพมากที่สุด (๓๕.๗ เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือวิชาชีววิทยา (๓๒.๑ เปอร์เซ็นต์) และกิจกรรมที่ต้องใช้ความชำนาญ (๒๑.๕ เปอร์เซ็นต์) ส่วนนักเรียนหญิงสนใจวิชาชีววิทยามากที่สุด (๒๗.๓ เปอร์เซ็นต์)

^๕ Howard, A. F., "A Study of Science Interests of Pupils in Grade Nine Through Twelve at Hillside High School, Duhum, North Carolina," Science Education 39:142-143, March, 1955.

พอดเตอร์^{๑๐} ได้รายงานกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในฐานะตัวกลางที่จะสร้างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และฐานะตัวกลางที่จะเร้าให้สนใจของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมรัฐโคโลราโดจำนวน ๕๐ คน โดยส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนต่าง ๆ ผลปรากฏว่ามีนักเรียนเพียง ๕ เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่เป็นสมาชิกของชุมนุมวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ของกลุ่มนี้เป็นสมาชิกชุมนุมมากกว่า ๕ ปี นักเรียน ๘ เปอร์เซ็นต์ เลือกเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่วนใหญ่เรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป และชีววิทยา ส่วนวิชาเคมีเลือกเรียนกันน้อย จากการสอบถามคำแนะนำการอนาคตของนักเรียนเหล่านี้ ปรากฏว่าจากนักเรียน ๕๐ คน กรังหนึ่งวางแผนเพื่อเข้าวิทยาลัย อีก ๑ ใน ๓ ต้องการมีอาชีพทางวิทยาศาสตร์ (Scientific careers) มีนักเรียนเพียง ๑๑ คน ต้องการมีอาชีพเป็นครูวิทยาศาสตร์

นิตยสารที่นักเรียนสนใจอ่านกันมากที่สุด คือ Popular Science, Popular Mechanics, และ Science Digest แต่นักเรียนที่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์ประมาณ $\frac{2}{3}$ ไม่ได้อ่านหนังสือนิตยสารวิทยาศาสตร์รายคาบใด ๆ

เบอร์นฮาร์ดท์^{๑๑} รายงานว่าผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science achievement) และคะแนนวิทยาศาสตร์ (Science grade) ของนักเรียนชั้นปีที่ ๗ จำนวน ๑๔๔ คน มีความสัมพันธ์เป็นบวก และสัมพันธ์กับความเข้าใจในการอ่าน เลขคณิต และสติปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวชี้บ่งถึงผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต่ำที่สุด คือ อ่านแล้ว-

^{๑๐} Potter, D. Glenn, "Extra Class Science Activities in Accredited Colorado High School and Their Relationship to Certain Measures of Student Interest in Science," Dissertation Abstract 10 (22) : 3553, April, 1962.

^{๑๑} Bernhardt, Frank Leon, "Factors Predicting Seventh Grade Students' Interest for and Achievement in Science," Dissertation Abstract 2 (27) : 322 A, August, 1966.

เข้าใจ เลขคณิต และระดับสติปัญญาตามลำดับ ความสนใจวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นครั้งแรก มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ แต่มีนัยสำคัญเฉพาะนักเรียนชายเท่านั้น ไม่พบว่าการผลสัมฤทธิ์จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความสนใจขึ้น และความสนใจวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในระยะหลัง ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นจากเดิม

นอกจากนั้นเบอร์นฮาร์ดท์ ยังพบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงเพิ่มขึ้น ยกเว้นพวกที่เรียนอ่อน และเสนอแนะว่าความสนใจนี้ควรนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้น คนที่มีระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง ๘๕ - ๑๒๐ ควรให้ได้รับการฝึกฝนอาชีพ และเทคนิควิทยาทางวิทยาศาสตร์ เพนนิ่งตัน^{๑๒} ได้ศึกษาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมตอนปลายของรัฐออร์เยียร์ จำนวน ๕๐๒ คน ผลปรากฏว่า มีนักเรียน ๓๐๐ คน (ประมาณ ๖๐ เปอร์เซ็นต์) สนใจวิทยาศาสตร์ ส่วนที่เหลืออีกประมาณ ๔๐ เปอร์เซ็นต์ ไม่สนใจเลย

อาชีพของพ่อแม่มีส่วนที่จะทำให้เด็กสนใจวิทยาศาสตร์น้อยมาก สภาพความเป็นอยู่ในบ้านและการตัดสินใจที่จะยึดอาชีพในอนาคตมีอิทธิพลอย่างเห็นได้ชัดที่ทำให้เด็กสนใจวิทยาศาสตร์ มีสิ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เป็นสมาชิกในองค์การวิทยาศาสตร์ เช่น องค์การที่เกี่ยวข้องของงานอดิเรก การได้ร่วมสนุกกับโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในรายการวิทยุ โทรทัศน์ นักเรียนพวกนี้มีความสนใจวิทยาศาสตร์สูงกว่าที่ได้คาดหวังไว้ นักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์ได้อ่านนิตยสารทางวิทยาศาสตร์มากกว่าพวกที่ไม่สนใจ

วิธีสอนของครูก็มีอิทธิพลที่ทำให้เด็กสนใจวิทยาศาสตร์ ครูเข้าใจต่อความสนใจของนักเรียนแต่ละคน พยายามเข้าไปร่วมกิจกรรมของนักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์จัดขึ้น

ชุมนุมวิทยาศาสตร์และงานแสดงทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ชื่นชอบของนักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์
 เหนือสิ่งอื่นใด เสนอแนะต่อไปว่า การจัดวิชาวิทยาศาสตร์และวิธีสอนทำให้ นักเรียนสนใจวิทยา-
 ศาสตร์ การใช้แผนป้ายประกาศ และการวางแผนที่ดีในการไปทัศนศึกษานอกสถานที่ การมี
 โอกาสทำปฏิบัติการทดลอง ก็ช่วยให้ นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์ด้วย

วายน^{๑๓} ได้ศึกษาถึง การเปลี่ยนแปลงความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
 มัธยมตอนต้น และตอนปลาย ของโรงเรียนมัธยมเอเธน (Athen High School) โดย
 ทดสอบด้วย Kuder Preference Record ตอนต้นปีการศึกษา และทดสอบอีกครั้งหนึ่ง
 ตอนปลายปีการศึกษา ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียน ๕ คน ใน ๓๕ คน หรือ ๒๑ เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัย
 สำคัญ เมื่อได้เปรียบเทียบการทดสอบครั้งแรกและครั้งหลัง นักเรียนมัธยมตอนต้นทั้งหญิงและชาย
 นั้น ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ลดลงเกือบถึงระดับความเชื่อมั่นที่ .๐๕ นักเรียนมัธยมศึกษา
 ตอนต้นและตอนปลาย ทั้งชายและหญิงส่วนใหญ่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง

นักเรียนที่มีความสนใจวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมกับนักเรียนที่มีความสนใจ
 วิทยาศาสตร์คงเดิมทางจิตจะยึดอาชีพที่ตนตั้งใจไว้แต่เดิมไม่เปลี่ยนแปลงไปตามความสนใจ
 และคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าใหม่ทั้งชายและหญิง ไม่ได้แสดง
 ให้เห็นว่านักเรียนเหล่านั้นสนใจวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นแต่อย่างใด

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ดัง
 ต่อไปนี้

๑. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาสนใจในสิ่งที่ เป็นรูปธรรม สิ่งที่สามารถจับต้อง
 สัมผัสได้มากกว่าสิ่งที่เป็นนามธรรม

๑๓

Wynn, Dan Camp, "Factors Related to Gain and Loss of
 Scientific Interest During High School," Dissertation Abstract

11 (24) : 4491, May, 1964.

๒. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสนใจวิทยาศาสตร์กายภาพ มากกว่า วิชาชีววิทยา และวิชาที่นักเรียนสนใจมากน้อยตามลำดับดังนี้ คือ นิเวศวิทยา เคมี สุขภาพร่างกาย ชีววิทยา กาลอากาศ ฟิสิกส์ ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์

๓. นักเรียนที่สนใจวิทยาศาสตร์ชอบอ่านวารสารวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ และมีจำนวนสูงกว่การทกที่ไม่สนใจวิทยาศาสตร์

๔. บุคคลที่มีอิทธิพลผลักดันให้เกิดความสนใจวิทยาศาสตร์ จนสามารถมีอาชีพทางวิทยาศาสตร์ได้ เรียงตามลำดับมากน้อยดังนี้คือ ครู ตัวเอง บิดา เพื่อน ญาติ มารดา และคุณลักษณะของครู ส่วนอาชีพของบิดามารดามีส่วนช่วยให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์น้อยมาก

๕. กิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์จะอยู่ในโรงเรียนก็คือ งานในชั้นเรียน วิชาที่จัดขึ้นเป็นพิเศษสำหรับผู้สนใจ การทำงานในกองปฏิบัติการ ชุมนุมวิทยาศาสตร์ และงานวิจัย

๖. การสอนที่ถือเอานักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีผลสัมฤทธิ์ไม่สูงไปกว่าการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง

๗. ความสนใจวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นครั้งแรก มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ แต่ผลสัมฤทธิ์ไม่ใช่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจวิทยาศาสตร์ และทกที่มีใจความสนใจวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนไปจากเดิมก็ไม่ทำให้เลิกมอาชีพที่ได้วางแผนอนาคตไว้แต่แรก

เอกสารการวิจัยด้านความพอใจ และการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

๑๔ สแวน ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ โดยทดสอบความรู้ของนักเรียนชั้นปีที่ ๖ ในโรงเรียนรัฐมอนทานา จำนวน ๓๔๐ คน และได้สัมภาษณ์ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ด้วย ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์มีจำนวนมากกว่านักเรียนที่ไม่ชอบ นักเรียนชายชอบวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง ส่วนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และความพอใจวิชาซึ่ง (Appreciation) นักเรียนหญิงมีมากกว่านักเรียนชาย และพบว่านักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน หรือนักเรียนที่อยู่ในเมืองกับนักเรียนที่อยู่ในชนบทมีผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน เพียงเล็กน้อย

นอกจากนี้ สแวน ยังศึกษาพบอีกว่า ผลสัมฤทธิ์ในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีส่วนสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครู และสัมพันธ์กับการใช้ตำราและวัสดุอุปกรณ์ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการชอบวิชาวิทยาศาสตร์ก็มีส่วนสัมพันธ์กับการทดลองและการสาธิตด้วย

๑๕ เคยไซ ได้ศึกษาพฤติกรรมในด้านความชอบความพอใจ ระหว่างนักเรียนที่เรียนดีในวิชาวิทยาศาสตร์ ๒๐ คน โดยสังเกตและสัมภาษณ์ในขณะที่นักเรียนเหล่านั้นทดลองวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ พบว่านักเรียนเหล่านั้นแสดงความตื่นเต้น รู้จักใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์

๑๖ Swan, Malcolm D., "An Exploratory Study of Science Achievement as it Relates to Science Curricula and Programs at the Sixth Grade Level in Montana Public Schools," Dissertation Abstract 12 (27) : 4175 A, June, 1967.

๑๗ Dyasi, Hubert Mongameli, "An Exploratory Investigation of Certain Affective Behaviors Associated with the Learning of Science," Dissertation Abstract 11 (27):3770 A, 1967.

ให้เป็นประโยชน์ มีนิสัยการทำงานที่ดี รู้จักจัดระเบียบการทำงานก่อนหลัง นอกจากนั้น นักเรียนได้แสดงความสามารถทางความคิดพินิจหาเหตุผลและในการอธิบายต่าง ๆ ในขณะทดลองวิทยาศาสตร์

มีผล^{๑๖} ศึกษาความสามารถของนักเรียนชั้นปีที่ ๑ - ๒ ดองเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนตัดสินใจว่าควรจะใช้อุปกรณ์ชนิดไหน เครื่องมือเหล่านี้ได้แก่ คาลิเบรชั่น และกระบอกตวง ในเรื่องการจำแนกมวลสารหรือปริมาตรของสารเป็นกลุ่ม ๆ จากการศึกษพบว่า

๑. ระดับสติปัญญา (I.Q.) กับการรู้จักเลือกใช้เครื่องมือ ไม่มีความสัมพันธ์กัน
 ๒. อายุของนักเรียน มีความสัมพันธ์กันกับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ
 ๓. ความมั่นใจของนักเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กันกับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ
- มีผล^{๑๗} ทดลองวิธีสอนโดยแยกนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยวิธีให้ทำการทดลองโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ อีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนด้วยวิธี

^{๑๖} Menefee, Robert William, "Measuring Elementary School Children's Ability to Use Evidence from Scientific Instrument in Decision-Making Situation," Dissertation Abstract 1 (27):117-118 A July, 1966.

^{๑๗} Strehle, Joseph Albert, "The Comparative Achievement of Seventh-Grade Exploratory Science Students taught by Laboratory Versus Enriched Lecture-Demonstration Methods of Instruction," Dissertation Abstract 4 (25):2386, October, 1964.

บรรยายและสาธิตทดลองให้นักเรียนดู เพื่อเปรียบเทียบความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบครั้งแรก แต่เมื่อทดสอบครั้งที่สอง กลุ่มที่สอนด้วยวิธีบรรยายสาธิต มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง จึงสรุปไว้ว่า การใช้วิธีทดลองเองในวิชา Elective Exploratory Science ไม่ได้ผลที่จะสร้างความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ การใช้วิธีให้ครูบรรยายและสาธิตทดลองให้นักเรียนดูได้ผลดี โดยเฉพาะพวกที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า วิธีการทดลองของนักเรียนแต่ละคนมีสิ่งยุ่งยากหลายอย่าง มีวิธีการต่าง ๆ กัน ส่วนวิธีบรรยายสาธิตของครู นักเรียนมีแนวโน้มที่จะมีความรู้ไปในทางเดียวกันหมด

สเติร์ โคเสนว่า การเรียนโดยวิธีทดลองด้วยตนเองของนักเรียนแต่ละคนต้องการความละเอียดในการใช้เครื่องมือ และต้องใช้เวลามากกว่า ฉะนั้นการสอนนักเรียนในระดับชั้นปีที่ ๗ ที่กำลังเรียนอยู่ใน Exploratory Science ด้วยวิธีให้ครูบรรยายและสาธิตให้ดู การทำทดลองของนักเรียนแต่ละคนควรกำหนดความสำคัญของการปฏิบัติทดลองให้นักเรียนได้ฝึกหัดปฏิบัติก่อนให้นักเรียนลงมือทดลองจริง ๆ นอกจากนั้นควรให้นักเรียนเข้าใจหลักวิทยาศาสตร์ซึ่งได้จากการเรียนโดยวิธีบรรยาย - สาธิต ของครูเสียก่อน

ผลการวิจัยเกี่ยวกับความพอใจและการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ นอกจากมีข้างต้นแล้ว ยังมีประเด็นอยู่ในเอกสารวิจัยตอนอื่น ๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

๑. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนชายและหญิง นักเรียนชายชอบวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง และนักเรียนหญิงมีความพอใจมากขึ้น (Appreciation) ทางวิทยาศาสตร์มากกว่า ความชอบของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการทดลองและการสาธิต

๒. การสอนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ทำให้นักเรียนเกิดความพอใจมากกว่าการสอนด้วยวิธีบรรยายหรือให้หาหนังสือเอง

๓. นักเรียนแสดงความสนใจที่จะทำโครงการเมื่อมีการทดลองวิทยาศาสตร์ ทำให้เป็นการสร้างนิสัยการทำงานที่ดี รู้จักใช้เหตุผลในการทดลอง

๔. ระดัสมติปัญญา (I.Q.) และความมั่นใจไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ แต่อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน

๖. วิธีสอนโดยให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองไม่ทำให้ความถี่ของการบอกดีกว่าวิธีสอนโดยให้บรรยาย - สาธิต ใหญ่ แต่กลับมีแนวโน้มให้เห็นว่าการสอนด้วยวิธีให้บรรยาย - สาธิต นั้นดีกว่าการสอนด้วยวิธีให้นักเรียนทดลอง ทางที่แน่นอนกว่า ให้นักเรียนเข้าใจหลักวิทยาศาสตร์ โดยวิธีให้บรรยาย - สาธิตก่อน แล้วจึงฝึกให้นักเรียนทดลอง

เอกสารการวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

โรเบิร์ต ได้ศึกษาถึงกระบวนการหรือเทคนิคในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ประสบผลสำเร็จกับที่ไม่ประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนชั้นปีที่ ๕ ในโรงเรียนแห่งหนึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง เขาคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง มา ๒๐ คน โดยวิธีทดสอบ และโดยการทดสอบเช่นเดียวกันก็คัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลำบาก ๒๐ คน ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้แก้ปัญหา ๑๐ ปัญหา โดยวิธีคิดต่าง ๆ คือ ให้นักเรียนแต่ละคนพูดถึง ๆ ตามที่ตนคิดในขณะที่กำลังแก้ปัญหานั้น ผลปรากฏว่ากลุ่มที่แก้ปัญหานั้นเก่งมีคุณสมบัติดังนี้

๑. มีความมั่นใจในการแก้ปัญหาสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

๒. ได้รับความรู้ข้อเท็จจริง และความคิดที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหามากกว่าอีก

กลุ่มหนึ่ง

๑๘

Robert, John Byron, "A Study of the Problem Solving Processes of Successful and Nonsuccessful Problem Solvers in Nine Grade Science," Dissertation Abstract 12 (25):7088, June, 1965.

๓. สามารถตั้งขอบเขตของปัญหา และ เข้าใจปัญหาได้ดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๔. สามารถใช้ความคิด และ รู้จักใช้อุปกรณ์แก้ปัญหาได้ตรงขอบปัญหามากกว่า

อีกกลุ่มหนึ่ง

๕. รู้จักใช้เกณฑ์การหาคำตอบดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง
๖. รู้จักประสานงานระหว่างกลุ่มในขณะกำลังแก้ปัญหาดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

✓ จุดที่ ๒๐ ได้ศึกษาผลการเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปของนักเรียนชั้นปีที่ ๔ ในโรงเรียนแพะหนัง โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม ๆ ละ ๔๖ คน กลุ่มควบคุมให้เรียนด้วยวิธีบรรยายและสาธิต มีส่วนร่วมในการทดลอง และ ทำการบ้านที่ครูกำหนดให้ ส่วนกลุ่มทดลองให้เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งวิธีนี้เพียงคำแนะนำที่ครูแจกให้ (guide sheet) ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยวิธีแก้ปัญหาค้นพบเอง ดีกว่ากลุ่มที่สอนแบบบรรยาย ในด้านการศึกษาเหตุผล วิธีการแก้ปัญหาทำให้ทัศนคติที่ต่อวิชาวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในด้านเนื้อหาวิชา

✓ แอนเดอร์สัน ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหา เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการแก้ปัญหา และ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการแก้ปัญหากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการศึกษาเหตุผล และ คะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนฝึกหัดครูที่จะออกไปเป็นครูวิทยาศาสตร์

๒๐

John, Kenneth Walter, "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstract 4 (27):994-995 A, October, 1966.

๒๑

Anderson, Hans O., "An Analysis of a Method for Improving Problem-Solving Skills Possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession," Dissertation Abstract 10 (27) : 3332-3333 A, April, 1967.

โดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา คือให้ยูเรียนอ่านปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้วให้เขียนหัวข้อที่เป็นปัญหาทั้งหมด รวมถึงวิธีการที่ได้คิดขึ้นเองสำหรับแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงจำนวนวิธีแก้ปัญหามีวิธีเท่าไร แล้วเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เรียนแบบวิธีแก้ปัญหา ผลการศึกษาปรากฏว่า

๑. ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่จะออกไปเป็นครูวิทยาศาสตร์
ดีขึ้น แต่ไม่มีความสำคัญทางสถิติ

๒. ผลจากการใช้วิธีสอนดังกล่าวทำให้เด็กเรียนฝึกหัดครูมีทัศนคติต่อการแก้ปัญหาดีขึ้น

๓. ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ความสามารถในการอ่านเป็นองค์ประกอบสำคัญ
ในการแก้ปัญหา

๔. ความสามารถคิดหาเหตุผลเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแก้ปัญหา

๕. ผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนฝึกหัดครูไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการแก้ปัญหา

นอกจากนั้น แอนเดอร์สัน ยังได้เสนอแนะว่าควรให้มีการฝึกฝนนักเรียนฝึกหัดครูที่จะออกไปเป็นครูวิทยาศาสตร์ให้มีความสามารถและมีทักษะในการแก้ปัญหาโดยให้ได้รับประสบการณ์ในค่านิยมที่ดีตลอด เพราะนอกจากจะทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาแล้วยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้เกิดขึ้นอีกด้วย

เอ็ดส์เวอร์ธ ได้ศึกษาทัศนคติต่อการใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนอยู่ในโรงเรียนมัธยมวิชิแกน และสำรวจวิธีสอนแบบแก้ปัญหาของครูว่าใช้มากน้อยเพียงใด โดยใช้แบบสอบถามซึ่งมีมาตราส่วนประมาณค่า ๕ ระดับ คือ ใช้วิธีสอนแบบนี้มากที่สุด ก่อหลายมาก บางครั้งบางครั้ง ค่อนข้างน้อย ไม่เคยใช้เลย ผลปรากฏว่า

๒๒
Aylesworth, T. G., "Problem-Solving : A Comparision of the Expressed Attitude with the Classroom Methodology of Science Teacher in Selected High School," Dissertation Abstract 10 (20) : 4049, April, 1960.

ครูใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหาตามน้อยดังนี้

โหลมากที่สุด	๕	เปอร์เซ็นต์
คนชางมาก	๓๒	เปอร์เซ็นต์
ปานกลาง	๔๗	เปอร์เซ็นต์
คนชางน้อย	๑๖	เปอร์เซ็นต์
ไม่เคยเลย	๑	เปอร์เซ็นต์

นอกจากนั้นพบว่าครูที่สอนไม่เอาใจใส่ต่อการสอนแบบแก้ปัญหาย่างพอเพียง และ
แม้ว่าครูจะพยายามปรับปรุงการสอนตามแบบนั้น ก็ไม่ค่อยได้ผลเท่าที่ควร

โอคอนเนอร์^{๒๓} ได้วิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหานักเรียนมัธยมศึกษาที่เลือก
เรียนวิชาฟิสิกส์ โดยเลือกนักเรียน ๒๐ คน จากนักเรียนที่เรียนฟิสิกส์ ๑๐๒ คน แล้วแบ่ง
เป็น ๔ กลุ่ม ๆ ละ ๕ คน ดังนี้

กลุ่มแรก	เป็นกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ดีที่สุด
กลุ่มที่สอง	เป็นกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ค่อนข้างดี
กลุ่มที่สาม	เป็นกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ค่อนข้างต่ำ
กลุ่มที่สี่	เป็นกลุ่มที่เรียนฟิสิกส์ต่ำที่สุด

ให้นักเรียนทั้งหมดได้ปฏิบัติการ เพื่อแก้ปัญหาคำนวณที่ตนสนใจ ใช้เครื่องวัดเพื่อช่วยเก็บ
ข้อมูลให้นักเรียนพูดออกมา ผลการศึกษาปรากฏว่า

๑. เมื่อให้นักเรียนแต่ละคนดำเนินการแก้ปัญหานิตถ์กัน ปรากฏว่า
นักเรียนแต่ละคนใช้วิธีการแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกันเลย

๒. เมื่อให้นักเรียนซึ่งมีความสามารถพอ ๆ กัน ดำเนินการแก้ปัญหานิตถ์
เดียวกัน ก็ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มนั้นใช้วิธีการแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกัน

๓. เมื่อให้นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลดลง ทำเนิการแก้ปัญหารชนิดเดียวกัน ก็ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มนี้ใช้วิธีการเพื่อแก้ปัญหาไม่เหมือนกัน

๔. เมื่อให้นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลดลง ทำเนิการแก้ปัญหารชนิดเดียวกัน ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มนี้ใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่เหมือนกันเช่นเดียวกัน

๕. นักเรียนที่แก้ปัญหาลดลงนั้น ไม่ใช่จำกัดอยู่แต่ในวงที่เรียนฟิสิกส์เท่านั้น แต่มีกระจัดกระจายอยู่ในกลุ่มอื่น ๆ ด้วย

๖. นักเรียนที่สามารถแก้ปัญหาลดลงหนึ่งได้ ไม่จำเป็นว่าจะสามารถแก้ปัญหาลดลงอื่น ๆ ได้

๒๔ เมริคิส ได้ทดลองจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) ในโรงเรียนมัธยมโดยคำนึงให้นักเรียนได้เพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญห เมริคิสรายงานว่าการจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเป็นวิธีที่เหมาะสมที่ทำให้ให้นักเรียนมีความสามารถแก้ปัญหามากกว่าใช้วิธีสอนตามหัวข้อที่ครูเขียนขึ้นมาสอนตามปกติ และความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์อย่างสูง กับความรู้อันแท้จริง และหลักวิทยาศาสตร์ :

๒๕ ปาร์คส รายงานไว้ว่า นักเรียนฝึกหัดครูที่ได้รับการสอนโดยให้วิเคราะห์รายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนฝึกหัดครูที่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการสอนวิธีดังกล่าว ปรากฏว่า

๒๔ Meridith, Charles Easling, "Development of Problem Solving Skill in High School Physical Science," Dissertation Abstract 10 (22) : 3550, April, 1962.

๒๕ Parks, Marshall Edwin, "Analysis of a Method for Improving Science Problem Solving Ability Possessed by Prospective Elementary Teachers," Dissertation Abstract 10 (29) : 3505, April, 1969.

ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถแก้ปัญหาแตกต่างกัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า ความสามารถแก้ปัญหาเมื่อทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ กับความสามารถคิดหาเหตุผลสัมพันธ์กันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความสามารถแก้ปัญหาเมื่อปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กันกับความสามารถในการเลือกวิธีแก้ปัญหานั้นอย่างมีนัยสำคัญ

แตรวีส์^{๒๖} ได้วิเคราะห์พฤติกรรมของการแก้ปัญหา และสำรวจวิธีการวาดรูปที่จะช่วยให้เด็กเข้าใจความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ และใช้ความคิดรวบยอดนั้นในขบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นปีที่ ๖ ในมิชิแกน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยให้เด็กเรียนวาดรูปประกอบจากความคิดรวบยอด หลังการทดสอบไม่สัมพันธ์กับความสามารถในการใช้ความคิดรวบยอดเหล่านั้นมาแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า นักเรียนเหล่านี้ไม่ได้ใช้กระสวน (Pattern) ตามตัวในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ความเชื่อมั่นของนักเรียนแต่ละคนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหาให้คล่องไป

รีฟเพอร์ส^{๒๗} ได้ประเมินผลการสอนแบบปัญหา (Problem Method) ซึ่งประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ๓ ชั้น คือ ชั้นสร้างสถานการณ์ ตั้งปัญหา และชั้นแก้ปัญหา โดยจัดหาอุปกรณ์ให้นักเรียนที่สอนตามวิธีนี้ กับศึกษาถึงความยากลำบากของครูที่ใช้วิธีสอนแบบนี้

^{๒๖} Harris, William Ned, "An Analysis of Problem-Solving Behavior in Sixth-Grade Children, and of the Usefulness of Drawing's by the Pupils in Learning Science Concepts," Dissertation Abstract 1 (23) : 125, July, 1962.

^{๒๗} Schippers, John Vernon, "An Investigation of the Problem Method of Instruction in Sixth Grade Science Class," Dissertation Abstract 5 (23) : 1632, November, 1962.

ผลปรากฏว่า

๑. อุปกรณ์การสอนที่จัดสร้างให้ครูใช้สอนดีกว่าอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในชั้นเรียน และนำมาใช้สอนแบบปัญหาอย่างใดผล

๒. อุปกรณ์ที่นำมาใช้สอนแบบแก้ปัญหาจัดทำไต่ยากลำบาก

๓. ครูบางคนรู้สึกลำบากที่จะตั้งสถานการณ์ปัญหาขึ้น

๔. การสอนแบบปัญหานี้ต้องใช้เวลามากและต้องการความลึกซึ้งในการเรียน ดังนั้นจึงไม่ควรถูกกำหนดหน่วยการสอนให้มากเกินไป

๕. ครูแสดงความคิดเห็นว่า การสอนแบบปัญหานั้นให้ผลดี ควรจัดให้เป็นไปตามความสนใจ และความกระตือรือร้นของนักเรียนแต่ละคน

๖. การศึกษานี้ทำให้เห็นว่าการศึกษาที่เด็กได้เรียนตามวิธีนี้ ทำให้เด็กเข้าใจเนื้อหาอยู่ในระดับสูง

มาเสนอ ได้เปรียบเทียบผลการเรียนด้านการเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา เพิ่มพูนทัศนคติ ความสนใจ และการปรับตัวโดยใช้วิธีสอนแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving) และแบบบรรยายประกอบการอภิปราย (Lecture-Discussion) ผลปรากฏว่า

๑. ผลจากการสอนทั้งสองวิธี ทำให้เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

๒. ผลจากการเรียนแบบให้แก้ปัญหา ทำให้เจริญงอกงามด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ และเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา และไต่ผลดีโดยเฉพาะนักเรียนชาย นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ และนักเรียนที่มีสติปัญญาค่อนข้างต่ำ

Mahan, Luther Alvin, "The Effects of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem Solving Skill, Attitude, Interests and Personal Adjustments," Dissertation Abstract 3 (24) : 1097-1098, September, 1963.

๓. การเรียนแบบแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์ได้อย่างยิ่ง
๔. การเรียนแบบแก้ปัญหารวช่วยทำให้ นักเรียนสนใจทางด้านเมคานิค (Mechanic) เป็นอย่างดี โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ
๕. การเรียนแบบแก้ปัญหา ทำให้การปรับตัว และทัศนคติของทั้งชายและหญิง

ดังนี้

๖. นักเรียนพอใจในความเจริญของงานด้านความรู้ ทักษะ ในการแก้ปัญหา และมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์เกินคาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนชาย

ผลการวิจัยด้านการแก้ปัญหามีแนวโน้มวิธีวิทยาศาสตร์ดังกล่าวดังนี้ พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

๑. จากการสำรวจวิธีสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีแก้ปัญหาปรากฏว่ามีการใช้วิธีสอนขนาดปานกลาง แต่ครูมักไม่ค่อยเอาใจใส่อย่างพอเพียง
 ๒. การสอนแบบแก้ปัญหา ถ้าจะให้โดยลึกลับ ควรจัดให้เป็นไปตามความสนใจ และความกระตือรือร้นของนักเรียน
 ๓. การเลือกเนื้อหาที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด จะทำให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ง่ายขึ้น
 ๔. การสอนแบบแก้ปัญหารวช่วยทำให้ นักเรียนที่มีความสามารถต่ำ สติปัญญาต่ำ มีความรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้และ เกิดทักษะในการแก้ปัญหาดีขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนรู้จักคิดหาเหตุผล มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสนใจ และมีการปรับตัวเองดีขึ้น
 ๕. นักเรียนกลุ่มที่ประสบผลในการแก้ปัญหา มีความเชื่อมั่นสูง ใฝ่รู้ขอเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจปัญหา และสามารถตั้งขอบเขตปัญหาได้ดี รู้จักใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้อง และรู้จักประสานงานในกลุ่มดี
 ๖. ความสามารถในการคิดหาเหตุผล และความเชื่อมั่นของนักเรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหา แต่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่ใช่องค์ประกอบที่สำคัญ
 ๗. ปัญหาชนิดเดียวกัน นักเรียนแต่ละคนใช้วิธีการแก้ปัญหาไม่เหมือนกัน
- แม้ว่านักเรียนเหล่านั้นจะมีความสามารถพอ ๆ กันก็ตาม

๔. ความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กับความรู้ข้อเท็จจริง
 หลักวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดหาเหตุผล แต่ไม่สัมพันธ์กับความสามารถ
 ในการเลือกวิธีแก้ปัญหา
๕. การแก้ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน นักเรียนได้ใช้วิธีการต่าง ๆ ตาม
 สถานการณ์นั้น ๆ ไม่ได้ใช้วิธีการตายตัว

วิธีการดำเนินการศึกษา

วิธีการรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้น ๆ

ดังนี้ คือ

๑. เลือกกลุ่มตัวอย่าง
๒. สร้างแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูล
๓. ทดสอบเพื่อวิเคราะห์แบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง
๔. รวบรวมข้อมูล
๕. จัดกระทำกับข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผล

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้สำรวจ โรงเรียนที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนรัฐบาล แผนกโรงเรียนส่วนกลาง กองโรงเรียนรัฐบาล กรมวิสามัญศึกษา ในจังหวัดพระนคร ปรากฏว่ามีโรงเรียนทั้งสิ้น ๓๔ โรงเรียน ได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนทั้งชายและหญิงที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ (มศ.๓) ของแต่ละโรงเรียน ชั้นละ ๑ ห้องเรียน ได้จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีทั้งสิ้น ๕๒๐ คน ผู้วิจัยได้ตรวจสอบแบบสอบถามที่ได้กลับคืนมาทุกฉบับ ปรากฏว่าในจำนวน ๕๒๐ ฉบับ มีฉบับที่สมบูรณ์ถึง ๔๙๔ ฉบับ คิดเป็นร้อยละ ๙๕.๑๙ ซึ่งนับว่าเป็นตัวแทนของประชากรที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร ปีการศึกษา ๒๕๑๒ ได้โรงเรียนและจำนวนนักเรียนชายหญิงที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีรายการดังนี้.-

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน		
	ชาย	หญิง	รวม
๑. โรงเรียนนนทรี	๒๔	๒๖	๕๐
๒. โรงเรียนพระโขนง	๑๗	๑๑	๒๘
๓. โรงเรียนทอวัง	๑๙	๑๗	๓๖
๔. โรงเรียนบางกะปิ	๑๖	๒๓	๓๙
๕. โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย	๓๓	—	๓๓
๖. โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ	๒๙	—	๒๙
๗. โรงเรียนวัดเทพศิรินทร์	๕๕	—	๕๕
๘. โรงเรียนปทุมคงคา	๓๔	—	๓๔
๙. โรงเรียนวัดราชบพิธ	๓๑	—	๓๑
๑๐. โรงเรียนเบญจมราชดาส	—	๓๕	๓๕
๑๑. โรงเรียนสตรีวิทยา	—	๓๕	๓๕
๑๒. โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม	—	๔๒	๔๒
๑๓. โรงเรียนศรีอยุธยา	—	๒๗	๒๗
รวม	๒๕๘	๒๑๖	๔๗๔

รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๔๗๔ คน เป็นนักเรียนชาย ๒๕๘ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๔.๔๓ เป็นนักเรียนหญิง ๒๑๖ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๕๗ จะเห็นว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งชายและหญิงมีจำนวนใกล้เคียงกัน มีสัดส่วนเหมาะสมพอสมควร

การสร้างแบบสอบถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูล

การสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลนั้น ได้สร้างแบบสอบถามเป็นแบบลิเกิตสเกล (Likert Scale) ให้นักเรียนประมาณค่าทัศนคติของตนเองในด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ความสนใจความพอใจทางวิทยาศาสตร์ ทักษะและความเข้าใจในการใช้เครื่องมือ และความเข้าใจในวิธีการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้ศึกษาจากหนังสือทั้งของไทยและต่างประเทศหลายเล่ม มีดังนี้

พิทักษ์ รัชพล เฑาะ นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการ-ศึกษา ประสานมิตร ๒๕๐๗, ๗๒ หน้า.

Burnett, R. Will, Teaching Science in the Secondary School, Rinehart and Company, Inc., New York, 1957, 382 pp.

Heiss, Elwood D., and Others, Modern Science Teaching, The Macmillan Company, New York, 1957, 462 pp.

The National Society for Study of Education, Science Education in American Schools, (The Forty-Sixth Yearbook), National Society for the Study of Education, Chicago, 1947, 306 pp.

Washton, Nathan S., Teaching Science Creatively in the Secondary Schools, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1957, 430 pp.

ผู้วิจัยนำความรู้จากหนังสือเหล่านี้มาเขียนเป็นประโยค (statement) ต่าง ๆ ตามความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ ผู้ถูกทดสอบจะแสดงความรู้สึกรับตอบต่อประโยคแต่ละประโยคออกมาตามมาตราส่วนประมาณค่าซึ่งแบ่งออกเป็น ๕ ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือในรูปสัญลักษณ์คล้าย ๆ กัน คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ในแบบสอบถามแต่ละตอน ผู้วิจัยได้จัดเรียงลำดับคำตอบเป็น ๕ ระดับ ดังกล่าวในแต่ละข้อคำถาม โดยคำนึงถึงข้อความที่พึงพอใจหรือไม่พึงพอใจ

๐๐ ในเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนอ่านแล้วไม่คอยเข้าใจ

- ☐ ก. น้อยที่สุด
☐ ข. น้อย
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. มาก
☐ จ. มากที่สุด

การทดสอบเพื่อวิเคราะห์แบบสอบถามก่อนนำไปใช้จริง

แบบสอบถามที่สร้างขึ้นทั้งหมด ๕ ตอน มีจำนวน ๑๐๒ ข้อ มีรายการดังนี้

ตอนต้นของแบบสอบถามเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียน

ตอน ๑	เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติวิทยาศาสตร์	๒๑	ข้อ
ตอน ๒	เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์	๒๐	ข้อ
ตอน ๓	เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพอใจในวิทยาศาสตร์	๒๐	ข้อ
ตอน ๔	เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	๒๐	ข้อ
ตอน ๕	เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	๒๑	ข้อ

เมื่อได้จัดสร้างแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามไปทดลองสอบ

ก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ทั้งชายและหญิงในโรงเรียนยานนาวา

อำเภอยานนาวา จังหวัดพระนคร จำนวน ๑๐๐ คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่าง เมื่อวันที่ ๒๒ กันยายน

๒๕๑๒ และได้ไปควบคุมการตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง ใช้เวลาประมาณ ๑ ชั่วโมงเศษ

แล้วนำแบบสอบถามที่นักเรียนตอบมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น แล้วคัดเลือก

เฉพาะข้อที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ต่อไป

หลังจากใช้ เครื่องแบบสอบถามแต่ละข้อแล้ว ปรากฏว่ามีบางข้อไม่เหมาะสมและใช้ไม่ได้จำเป็นต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลที่สมบูรณ์จึงมีลักษณะดังนี้

ตอนแรกเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนทั่ว ๆ ไป เช่น เลขที่ โรงเรียน อำเภอ เพศ วิชาที่ชอบมากที่สุด วิชาที่ชอนน้อยที่สุด และคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนแต่ละคนสอบได้ในภาคเรียนของปีการศึกษา ๒๕๑๒ สำหรับคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ประจำภาคเรียน ผู้วิจัยได้ไปขอคัดจากสมุดประจำชั้นของนักเรียน

ต่อจากรายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียนแล้ว ก็เป็นคำชี้แจงเพื่อให้นักเรียนเข้าใจวิธีตอบแบบสอบถามพร้อมทั้งยกตัวอย่างกำกับไว้ด้วย แบบสอบถามรวม ๕ ตอน มีดังนี้

- | | | |
|---|--|--------------|
| ตอน ๑ | เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติวิทยาศาสตร์ | จำนวน ๑๙ ข้อ |
| ตอน ๒ | เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ | จำนวน ๑๙ ข้อ |
| ตอน ๓ | เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพอใจในวิทยาศาสตร์ | จำนวน ๑๙ ข้อ |
| ตอน ๔ | เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ | จำนวน ๑๖ ข้อ |
| ตอน ๕ | เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ | จำนวน ๒๑ ข้อ |
| รวมทั้ง ๕ ตอน มีจำนวนข้อทั้งสิ้น ๙๔ ข้อ | | |

(ดูรายละเอียดของแบบสอบถามในภาคผนวก ค. ท้ายเล่ม)

สำหรับการวิเคราะห์ข้อความ (Statement) ในแบบสอบถามได้นำผลของการทดลองสอบวิเคราะห์โดยหาค่าพิสัยของควอดไรต์ หรือค่า Q (Q.Value) โดยวิธี "The Method of Equal-Appearing Intervals" ของ เทอร์สโตน (Thurstone's Method) ถ้าค่า Q ของแต่ละข้อที่วิเคราะห์ได้มีค่ามาก คือมากกว่า ๑.๙๕ แสดงว่า

๑ Edwards, Allen L., Techniques of Attitude Scale Construction, pp. 83-92.

ข้อความในแบบสอบถามอาจมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ข้อความคลุมเครือทำให้ผู้อ่านไม่เข้าใจ หรืออ่านแล้วตีความหมายได้หลายแง่ ฉะนั้นค่า Q ของข้อใดก็ยังมีค่าน้อยเท่าไรยิ่งตีถามมากกว่า ๑.๗๕ ไม่ควรนำมาใช้

ถ้า Q (Q Value) นี้ หาได้จากสูตรการหาพิสัยของควอไทล์ คือ

$$Q = C_{75} - C_{25}$$

เมื่อ C_{75} คือ เรนไทล์ที่ ๗๕

C_{25} คือ เรนไทล์ที่ ๒๕

เรนไทล์ที่ ๗๕ (C_{75}) หาได้จากสูตร

$$C_{75} = L + \frac{(.75 - \Sigma P_b)i}{P_w}$$

เมื่อ L = จีค่ากึ่งกลางของอันตรภาคชั้นซึ่งเรนไทล์ที่ ๗๕ ตกอยู่

ΣP_b = ผลบวกของสัดส่วนที่อยู่ต่ำกว่าอันตรภาคชั้นซึ่งเรนไทล์ที่ ๗๕ ตกอยู่

P_w = สัดส่วนของอันตรภาคชั้นซึ่งเรนไทล์ที่ ๗๕ ตกอยู่

i = ความกว้างของอันตรภาคชั้น

C_{25} หาได้จากสูตร

$$C_{25} = L + \frac{(.25 - \Sigma P_b)i}{P_w}$$

เมื่อ C_{25} = เรนไทล์ที่ ๒๕

L = จีค่ากึ่งกลางของอันตรภาคชั้นซึ่งเรนไทล์ที่ ๒๕ ตกอยู่

^๒ Ibid. p. 89.

^๓ Ibid. p. 88.

^๔ Ibid.

ΣP_b = ผลบวกของสัดส่วนที่อยู่ที่ต่ำกว่าอัตราภาษีเงินได้ที่ ๒๕ ตกอยู่

P_w = สัดส่วนของอัตราภาษีเงินได้ที่ ๒๕ ตกอยู่

i = ความกว้างของอัตราภาษี

(การกำหนดค่า Q ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข. หมายเหตุ)

สำหรับค่า Q ของแต่ละข้อในแบบสอบถามที่นำไปใช้ เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูล
มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง ๑. แสดงค่า Q (Q Value) แต่ละข้อของนักเรียน ๑๐๐ คน
โรงเรียนยานนาวา จังหวัดนคร

ตอนที่ ๑

ข้อที่	ค่า Q (Q Value)
๑	๑.๒๗๓
๒	๐.๖๐๓
๓	๑.๕๒๓
๔	๑.๓๖๐
๕	๐.๘๗๘
๖	๑.๗๒๘
๗	๑.๐๘๗
๘	๑.๒๔๕
๙	๑.๐๙๕
๑๐	๑.๖๕๕
๑๑	๑.๑๐๗
๑๒	๑.๓๙๑
๑๓	๑.๖๗๘
๑๔	๑.๔๐๒
๑๕	๑.๕๒๔
๑๖	๑.๒๙๐
๑๗	๑.๐๗๑
๑๘	๑.๑๖๓
๑๙	๒.๑๕๔

หมายเหตุ ข้อที่มีค่า Q เกิน ๑.๙๕ เป็นข้อที่แก้ไขปรับปรุงภายหลัง

តារាង ១. តារាង ២

ល.រ រាល់	កំរិត Q (Q Value)
១	១.២៣០
២	០.៩៩៩
៣	១.៩៩៩
៤	១.១១៩
៥	១.៣៣៣
៦	១.២៣៣
៧	១.៩៩៩
៨	១.៩៩៩
៩	១.៩៩៩
១០	១.៩៩៩
១១	១.១១១
១២	១.១១១
១៣	១.១១១
១៤	១.១១១
១៥	១.១១១
១៦	១.១១១
១៧	១.១១១
១៨	១.១១១
១៩	១.១១១
២០	១.១១១

ဇယား ၁ တစ်ခု

အမှတ်	Q (Q Value)
၁	၁.၆၆၆
၂	၁.၆၆၆
၃	၁.၆၆၆
၄	၁.၆၆၆
၅	၁.၆၆၆
၆	၁.၆၆၆
၇	၁.၆၆၆
၈	၁.၆၆၆
၉	၁.၆၆၆
၁၀	၁.၆၆၆
၁၁	၁.၆၆၆
၁၂	၁.၆၆၆
၁၃	၁.၆၆၆
၁၄	၁.၆၆၆
၁၅	၁.၆၆၆
၁၆	၁.၆၆၆
၁၇	၁.၆၆၆
၁၈	၁.၆၆၆
၁၉	၁.၆၆၆
၂၀	၁.၆၆၆

ตาราง ๑. ตอนที่ ๔

ข้อที่	ค่า Q (Q Value)
๑	๑.๔๔๑
๒	๐.๗๕๘
๓	๑.๑๘๕
๔	๑.๕๘๘
๕	๑.๙๐๓
๖	๑.๔๔๕
๗	๑.๕๕๓
๘	๑.๔๔๓
๙	๑.๖๐๕
๑๐	๑.๐๑๓
๑๑	๑.๑๐๑
๑๒	๑.๕๕๑
๑๓	๐.๔๓๑
๑๔	๐.๖๔๐
๑๕	๑.๒๔๓
๑๖	๑.๒๔๕

ตาราง ๑. ตอนที่ ๕

ลำดับ	ค่า Q (Q Value)
๑	๐.๘๖๓
๒	๑.๑๕๘
๓	๐.๙๖๓
๔	๑.๐๒๔
๕	๑.๖๗๙
๖	๐.๙๕๙
๗	๐.๘๐๖
๘	๑.๐๒๕
๙	๑.๐๙๖
๑๐	๑.๕๗๒
๑๑	๑.๒๔๑
๑๒	๑.๖๖๐
๑๓	๑.๗๘๘
๑๔	๑.๘๘๖
๑๕	๐.๙๘๙
๑๖	๑.๑๐๗
๑๗	๑.๗๑๑
๑๘	๐.๙๕๘
๑๙	๑.๑๒๐
๒๐	๑.๐๓๑
๒๑	๑.๑๒๐

วิธีรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๒๕ ตุลาคม ๒๕๑๒ ถึงวันที่ ๗ พฤศจิกายน ๒๕๑๒ และได้ไปควบคุมการตอบแบบสอบถามของนักเรียนในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๑๓ โรงเรียนดังกล่าวข้างตนยกตนเอง ก่อนให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม ได้อธิบายชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจวิธีการตอบแบบสอบถามโดยละเอียดถี่ถ้วน และเน้นให้นักเรียนรู้ถึงคุณค่าของการตอบแบบสอบถามด้วยความรู้สึกที่แท้จริง ขอบเขตความจริงอันถูกต้องตามประสบการณ์ ให้เวลาสำหรับตอบแบบสอบถามประมาณ ๑ ชั่วโมงเศษ แล้วเก็บแบบสอบถามกลับคืนมาเพื่อตรวจวิเคราะห์ผล

การจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ผล

เมื่อได้แบบสอบถามมาหมดแล้วจึงดำเนินการดังนี้

๑. ตรวจแบบสอบถามที่สมบูรณ์ทั้งหมด แล้วตรวจคำตอบ ให้คะแนนในมาตราส่วนประมาณค่า
๒. รวมคะแนนในแต่ละตอนของแต่ละคนทั้งหมด แล้วหาค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean) จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$
 เมื่อ $\bar{X}$ = มัธยิมเลขคณิต
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนน
 N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อได้ค่ามัธยิมเลขคณิตแล้วจึงเอาจำนวนข้อของแต่ละตอนหารอีกครั้งหนึ่ง เพื่อหาเกณฑ์เฉลี่ยซึ่งจะนำไปแปลผลที่เกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ตามรูปร่างที่วางไว้

^๕ Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p. 27.

๓. นำคะแนนจากผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนมาหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) กับคะแนนในแบบสอบของนักเรียนแต่ละคนที่ได้ โดยใช้สูตร Pearson Product-moment Coefficient of Correlation เป็นค่าความสัมพันธ์ของคะแนน ๒ ชุด สูตรสหสัมพันธ์ คือ

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

เมื่อ r_{xy} เป็นสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนน ๒ ชุด

$\sum X$ เป็นผลรวมของคะแนนชุดที่ ๑ (X)

$\sum Y$ เป็นผลรวมของคะแนนชุดที่ ๒ (Y)

$\sum XY$ เป็นผลรวมของผลคูณของคะแนนแต่ละชุด

$\sum X \sum Y$ เป็นผลคูณของคะแนนรวมในแต่ละชุด

N เป็นจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

โดยจะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ทั้งหมด ๕ ตัวด้วยกัน คือ

r_1 เป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

r_2 เป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

r_3 เป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความพอใจในวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

r_4 เป็นค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

b

Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 159.

r₅ เป็นค่าสหสัมพันธ์ ระหว่างความเข้าใจในการแก้ปัญหาตาม
ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

ในการหาค่าสหสัมพันธ์นั้น มีปัญหาว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์แต่ละ
โรงเรียนมีคะแนนเดิมไม่เท่ากัน และจำนวนกลุ่มตัวอย่างก็ไม่เท่ากัน ฉะนั้นจึงต้องหาค่า
สหสัมพันธ์ของแต่ละโรงเรียนก่อน แล้วแปลงค่าสหสัมพันธ์ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (ค่า Z)
โดยการเปิดตารางของ Fisher เมื่อได้ค่า Z ของทุกโรงเรียนแล้ว จึงเฉลี่ย
ค่า Z โดยสูตร

$$\bar{Z} = \frac{\sum(n-3)Z}{\sum(n-3)}$$

เมื่อได้ค่าเฉลี่ย Z แล้วจึงแปลงกลับเป็นค่าสหสัมพันธ์ (r) อีกครั้งหนึ่ง
โดยอาศัยตารางของ Fisher เช่นกัน จะได้เป็นค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยของทุกโรงเรียน
ซึ่งนำมาแปลผลได้

๓) Ibid. p. 545.

๔) Garrett, op.cit., p. 173.

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้อาจจากการทดสอบ ได้นำมาวิเคราะห์และแปลความหมายตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ และจะแยกกล่าว เป็นตอน ๆ ดังนี้

๑. วิเคราะห์เกี่ยวกับทัศนคติทั่ว ๆ ไปบางประการของนักเรียน
๒. วิเคราะห์ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และในด้านความเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ว่ามีมากน้อยเพียงใด
๓. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ประสิทธิผลสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ กับ
 - ก. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
 - ข. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์
 - ค. ความพอใจในวิทยาศาสตร์
 - ง. ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - จ. ความเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

การตรวจวิเคราะห์แบบสอบถาม

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ออกไปทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถามที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่าแบบดิกิต ซึ่งแบ่งเป็น ๕ ระดับ ให้นักเรียนตอบโดยประมาณค่าตัวเองตามระดับเหล่านั้น แบบสอบถามชุดนี้มีทั้งหมด ๔๔ ข้อ แยกเป็น ๕ ตอน ดังนี้

ตอนที่ ๑ แบบสอบถามเกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ มี ๔ ข้อ คะแนนเต็ม ๔๔ คะแนน

ตอนที่ ๒ แบบสอบถามเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มี ๑๕ ข้อ

คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน

ตอนที่ ๓ แบบสอบถามเกี่ยวกับความพอใจในวิทยาศาสตร์ มี ๑๕ ข้อ

คะแนนเต็ม ๑๕ คะแนน

ตอนที่ ๔ แบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

มี ๑๖ ข้อ คะแนนเต็ม ๔๐ คะแนน

ตอนที่ ๕ แบบสอบถามเกี่ยวกับความเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธี

วิทยาศาสตร์ มี ๒๑ ข้อ คะแนนเต็ม ๑๐๕ คะแนน

เมื่อรวบรวมข้อมูลทั้งหมดกลับมาแล้ว จึงแจกแจงและตรวจให้คะแนนแบบสอบถามทั้งหมด โดยให้ระบบการให้คะแนนเป็น ๕, ๔, ๓, ๒ และ ๑ เมื่อนักเรียนตอบข้อ ก. ข. ค. ง. และ จ. ตามลำดับ

ส่วนการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางสถิติ เช่น การหาค่าร้อยละ ค่ามัธยฐานเลขคณิต

(Mean) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ย ฯลฯ ใช้เครื่องคำนวณ Friden calculator

การวิเคราะห์ทัศนคติทั่วไปบางประการของนักเรียน

พิจารณาจากการตอบแบบสอบถามในคำบรรยายละเอียดส่วนตัวของนักเรียนเกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบเรียนวิชาต่าง ๆ ในมัธยมศึกษาปีที่ ๓ สามารถแยกตามเพศและวิชาตามตาราง ๒ ดังนี้

ตาราง ๒. แสดงจำนวนนักเรียนชายและหญิง แยกตามรายวิชาที่ชอบเรียนมากที่สุด

วิชา	จำนวน นักเรียนชาย	ร้อยละ	จำนวน นักเรียนหญิง	ร้อยละ	รวม	ร้อยละ
วิทยาศาสตร์	๗๔	๑๕.๖๑	๔๐	๘.๔๔	๑๑๔	๒๔.๐๕
คณิตศาสตร์	๗๕	๑๕.๘๒	๓๖	๗.๖๐	๑๑๑	๒๓.๔๒
ภาษาอังกฤษ	๑๙	๔.๐๑	๕๕	๑๑.๖๐	๗๔	๑๕.๖๑
สังคมศึกษา	๒๗	๕.๖๔	๓๙	๘.๒๓	๖๖	๑๓.๘๒
ภาษาไทย	๓๑	๖.๕๔	๓๓	๖.๙๖	๖๔	๑๓.๕๐
ศิลปศึกษา	๑๔	๒.๙๕	๕	๑.๐๕	๑๙	๔.๐๑
ศิลปปฏิบัติ	๓	๐.๖๓	๑	๐.๒๑	๔	๐.๘๔
พลานามัย	๓	๐.๖๓	๑	๐.๒๑	๔	๐.๘๔
ไม่ระบุ	๑๒	๒.๕๔	๖	๑.๒๗	๑๘	๓.๘๑
	๒๕๘	๕๔.๔๓	๒๑๖	๔๕.๕๗	๔๗๔	๑๐๐

จากตาราง ๒. แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้ง ๒ วิชานี้ นักเรียนชายที่ชอบมีจำนวนมากกว่านักเรียนหญิง ถัดลงมาคือวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งนักเรียนหญิงที่ชอบมีจำนวนมากกว่านักเรียนชาย ส่วนวิชาศิลปศึกษาและพลานามัย เป็นวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจเรียน

การวิเคราะห์ค่ามัธยัม เลขคณิต

การวิเคราะห์ค่ามัธยัมเลขคณิต (Mean) ของทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจ ความพอใจ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบ

วิธีวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมีเกณฑ์พิจารณาดังนี้

- ก. ถ้าไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean) เป็น ๑ แสดงถึง น้อยที่สุด
 ข. ถ้าไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean) เป็น ๒ แสดงถึง กอนขางน้อย
 ค. ถ้าไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean) เป็น ๓ แสดงถึง ปานกลาง
 ง. ถ้าไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean) เป็น ๔ แสดงถึง กอนขางมาก
 จ. ถ้าไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean) เป็น ๕ แสดงถึง มากที่สุด

ตาราง ๓. แสดงไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean) ด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชาย

ลำดับที่	ทัศนคติวิทยาศาสตร์ในด้าน	ไวกามัชฌิมเลขคณิต (Mean)
๑	ความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดลอม	๔.๒๐๓๓
๒	ใจกว้างขวาง เคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	๔.๐๘๓๐
๓	มีเหตุผล ไม่เชื่อใครง่ายๆหรือมองง่าย	๓.๖๑๘๕
๔	ยอมเปลี่ยนความเชื่อเมื่อมีหลักฐานที่ดีกว่า	๒.๘๑๓๘
๕	ซื่อสัตย์ อดทน และยุติธรรม	๓.๗๓๕๒
	ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	๓.๗๖๖๘

จากตาราง ๓. แสดงให้เห็นว่าทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ ๓ อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คือ

มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดลอม ใจกว้างขวาง เคารพความคิดเห็นของ
 ผู้อื่น กอนขางมาก

มีเหตุผลไม่เชื่อใจกลางหรือมงาย และมีความซื่อสัตย์ อคทน บุติธรรม

ปานกลาง

ไม่ค่อยยอมเปลี่ยนความเชื่อได้ง่าย ๆ

ตาราง ๔. แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean) ด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนหญิง

ลำดับที่	ทัศนคติวิทยาศาสตร์ในด้าน	มัธยิมเลขคณิต (Mean)
๑	ความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม	๔.๕๑๘๕
๒	ใจกว้างขวาง เคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	๔.๒๐๘๓
๓	มีเหตุผล ไม่เชื่อใจกลาง หรือมงาย	๓.๖๕๑๒
๔	ยอมเปลี่ยนความเชื่อ เมื่อมีหลักฐานที่ดีกว่า	๒.๓๖๓๘
๕	ซื่อสัตย์ อคทน และบุติธรรม	๔.๐๘๓๓
	ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	๓.๕๐๓๘

จากตาราง ๔. แสดงให้เห็นว่า ทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิง ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๓ อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง คือ
มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม มีใจกว้างขวาง เคารพความคิดเห็น
ของผู้อื่น และมีความซื่อสัตย์ อคทน บุติธรรม ค่อนข้างมาก
มีเหตุผลไม่เชื่อใจกลาง หรือมงาย ปานกลาง
ไม่ค่อยยอมเปลี่ยนความเชื่อได้ง่าย ๆ

ตาราง ๕. แดงก้ามรมิเลขคณิต (Mean) คำนัทัศนคติวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนทั้งหมด

ลำดับที่	ทัศนคติวิทยาศาสตร์ในค่าน	ก้ามรมิเลขคณิต (Mean)
๑	ความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดลอม	๔.๓๔๔๑
๒	ใจคอกว้างขวาง เคารพความคิดเห็นของผู้อื่น	๔.๑๔๕๕
๓	มีเหตุผลไม่เชื่อใครงกลางหรือมงาย	๓.๖๓๓๔
๔	ยอมเปลี่ยนความเชื่อเมื่อมีหลักฐานที่ดีกว่า	๒.๗๔๓๒
๕	ซื่อสัตย์ อดทน บุณิธรรม	๓.๕๑๕๐
	ค่าเฉลี่ยทั้งหมด	๓.๔๖๔๓

จากตาราง ๕. แดงให้เห็นว่า ทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด อยู่ใน
เกณฑ์ ปานกลาง คือ

มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดลอม มีใจคอกว้างขวาง เคารพความคิดเห็น
ของผู้อื่น และมีความซื่อสัตย์ อดทน บุณิธรรม กอนขวางมาก

มีเหตุผล ไม่เชื่อใครงกลางหรือมงาย ปานกลาง

ไม่ค่อยยอมเปลี่ยนความเชื่อถือง่าย ๆ

ตาราง ๖. แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean) ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนชาย

ลำดับที่	ลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในด้าน	ค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean)
๑	ความสนใจทางวิทยาศาสตร์	๓.๕๓๐๓
๒	ความพอใจในวิทยาศาสตร์	๓.๖๖๐๗
๓	ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	๒.๕๓๗๒
๔	ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	๓.๕๘๕๕

จากตาราง ๖. แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีความพอใจในวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ปานกลาง แต่ไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตาราง ๗. แสดงค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean) ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนหญิง

ลำดับที่	ลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในด้าน	ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean)
๑	ความสนใจทางวิทยาศาสตร์	๓.๕๕๔๓
๒	ความพอใจในวิทยาศาสตร์	๓.๖๖๕๕
๓	ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	๒.๖๕๕๓
๔	ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	๔.๑๓๖๖

จากตาราง ๗. แสดงให้เห็นว่า นักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

มีความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ค่อนข้างมาก

มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และมีความพอใจในวิทยาศาสตร์ ปานกลาง และ

ไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตาราง ๘. แสดงค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean) ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนทั้งหมด

ลำดับที่	ลักษณะทางวิทยาศาสตร์ในค่าน	ค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean)
๑	ความสนใจทางวิทยาศาสตร์	๓.๕๕๘๗
๒	ความพอใจในวิทยาศาสตร์	๓.๖๖๓๓
๓	ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์	๒.๘๑๐๗
๔	ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์	๔.๐๕๔๖

จากตาราง ๘. แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง มีความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ค่อนข้างมาก มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และมีความพอใจในวิทยาศาสตร์ ปานกลาง ไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

ตาราง ๕. วิธีต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา หรือข้อสงสัยมากที่สุด

ลำดับที่	วิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาหรือข้อสงสัย	ร้อยละ
๑	ใช้วิธีถามครู	๓๓.๑๑
๒	ใช้วิธีถามเพื่อนหรือผู้อื่น	๒๔.๓๔
๓	ใช้วิธีวิทยาศาสตร์	๕.๓๔
๔	ไม่เคยประสบปัญหา	๑๓.๕๔
๕	ไม่ระบุ	๑๕.๒๓
	รวม	๑๐๐

จากตาราง ๕. แสดงให้เห็นว่า เมื่อประสบปัญหาหรือข้อสงสัย นักเรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีเหล่านี้มากที่สุดคือ

ถามครู คิดเป็นร้อยละ ๓๓.๒๒
 ถามเพื่อนหรือผู้อื่น คิดเป็นร้อยละ ๒๔.๓๔
 ใช้วิธีวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๕.๓๔
 ไม่เคยประสบปัญหาและไม่ระบุ คิดเป็นร้อยละ ๓๒.๔๑

การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการ มี ๕ ประการ คือ

๑. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับพฤติกรรม
 ในวิชาวิทยาศาสตร์

๒. กำลังประสิทธิผลสัมพันธ์ระหว่างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์

๓. กำลังประสิทธิผลสัมพันธ์ระหว่างความพอใจทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์

๔. กำลังประสิทธิผลสัมพันธ์ระหว่างทักษะ ในการใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

๕. กำลังประสิทธิผลสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบ
วิธีวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้ มีปัญหาว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์
ของแต่ละโรงเรียนมีคะแนนเต็มไม่เท่ากันและจำนวนนักเรียนก็ไม่เท่ากัน จึงจำเป็นต้องหาค่า
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละโรงเรียนก่อน เป็นจำนวน ๑๓ โรงเรียน ซึ่งจะได้อาศัยประสิทธิ
สหสัมพันธ์ด้านต่าง ๆ ๖๕ ตัว แล้วเฉลี่ยค่าต่าง ๆ เหล่านี้โดยวิธี Fisher's Z Coefficient
จะได้ค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยในแต่ละด้าน

ตาราง ๑๐. แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างผลสัมฤทธิ์ใน
วิชาวิทยาศาสตร์กับลักษณะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	ความสัมพันธ์ระหว่าง	ค่า r
๑	ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์	.๒๓๐๒ **
๒	ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์	.๒๕๐๐ **
๓	ความพอใจทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์	.๑๗๕๓ **
๔	ทักษะ ในการใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ ในวิชาวิทยาศาสตร์	.๒๐๐๓ **
๕	ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์	.๑๘๒๕ **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

ตาราง ๑๐. แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ มีสหสัมพันธ์กับ
ทัศนคติวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะในการ
ใช้เครื่องมือ และความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ หมายความว่า คนที่มีทัศนคติวิทยาศาสตร์ ดี จะมีผล
สัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูง ถ้าคนที่มีทัศนคติวิทยาศาสตร์ ไม่ดีนัก ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์

จะต่ำลงด้วย สหสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์กับด้านอื่น ๆ คือความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และ ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ก็จะอยู่ในลักษณะดังกล่าวนี้นี้เช่นเดียวกัน ก็จะขึ้นลงตามกันและสอดคล้องกัน.

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ปัญหาและความมุ่งหมาย

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น จุดมุ่งหมายสำคัญ มีประโยชน์ต่อการให้รู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาเพียงด้านเดียว แต่ยังต้องการปลูกฝังให้รู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ไม่มั่งงาย มีทัศนคติที่ดี รวมทั้งให้มีความสนใจ รู้จักใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และมีทักษะในการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง สิ่งเหล่านี้จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในสังคมยุคปัจจุบัน การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาลักษณะของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา ๒๕๖๒ ตามเป้าหมายต่อไปนี้

๑. เพื่อศึกษาลักษณะการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้าน ทัศนคติ-วิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจในการแก้ปัญหาคาถามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

๒. เพื่อศึกษาค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ กับ

- ก. ทัศนคติวิทยาศาสตร์
- ข. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์
- ค. ความพอใจในวิทยาศาสตร์
- ง. ทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
- จ. ความเข้าใจในการแก้ปัญหาคาถามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการ

๑. การจัดกลุ่มตัวอย่าง

ได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน ๔๗ คน เป็นนักเรียนชาย ๒๔ คน คิดเป็น

ร้อยละ ๕๔.๔๓ นักเรียนหญิง ๒๒๖ คน คิดเป็นร้อยละ ๕๕.๕๗ จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๓ ของโรงเรียนรัฐบาล ๑๓ โรงเรียน ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา ๒๕๑๒ คือ

- /6
- โรงเรียนเบญจมราชูทิศ
 - โรงเรียนศรีอยุธยา
 - โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม
 - โรงเรียนสตรีวิทยา
 - โรงเรียนวัดเทพศิรินทร์
 - โรงเรียนเศรษฐบุตรบำเพ็ญ
 - โรงเรียนวัดราชบพิธ
 - โรงเรียนวัดราชโอรส
 - โรงเรียนปทุมคงคา
 - โรงเรียนนนทรี
 - โรงเรียนบางกะปิ
 - โรงเรียนหอวัง

๒. การสร้างเครื่องมือและการทดลองสอบก่อนนำไปใช้จริง

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม ข้อความในแบบสอบถามเป็นมาตรา
ส่วนประมาณค่าแบบลิเกิร์ต (Likert scale) แบ่งเป็น ๕ ตอน คือ

- ทักษะศัพทวิทยาศาสตร์ ๑๕ ข้อ
- ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ๑๕ ข้อ
- ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ๑๕ ข้อ
- ทักษะในการใช้เครื่องมือ ๑๖ ข้อ
- ความเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ๒๑ ข้อ

ก่อนที่จะนำแบบสอบถามไปทดสอบกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มไว้แล้วนั้น ได้วิเคราะห์
แบบสอบถามโดยนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในโรงเรียนยานนาวา

จังหวัดพระนคร จำนวน ๑๐๐ คน และใช้วิธีการ The Method of Equal-Appearing Interval ของ Thurstone วิเคราะห์แบบสอบถาม เพื่อบรรวมข้อที่นำไปใช้ในการทดสอบจริง

๓. การทดสอบจริง

ผู้วิจัยได้เข้าไปควบคุมการตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ ๒๕ ตุลาคม ถึงวันที่ ๑๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๑๒ และคัดคะแนนผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ประจำภาคต้น ปีการศึกษา ๒๕๑๒ จากสมุดประจำชั้นของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง ๑๓ โรงเรียน เพื่อนำมาใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

๔. การตรวจให้คะแนน

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาจนครบหมดแล้ว ได้คัดเลือกไว้เฉพาะแบบสอบถามที่สมบูรณ์ จากนั้นผู้วิจัยจึงได้เริ่มตรวจให้คะแนนแบบสอบถามที่นักเรียนตอบแล้ว พร้อมทั้งตรวจทานการให้คะแนนเพื่อป้องกันการผิดพลาดด้วย

๕. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ใช้เครื่องคำนวณ Friden calculator จำนวน

- อัตราส่วนร้อยละ
- คะแนนรวมในแต่ละตอนของนักเรียนแต่ละคน
- ค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean) ในแต่ละตอนของนักเรียนทั้งหมด
- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละโรงเรียน
- ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ย โดยแปลงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ที่คำนวณได้ในแต่ละโรงเรียนเป็นค่า Z โดยใช้วิธีการของ Fisher's Z Coefficient เฉลี่ยค่า Z ที่ได้นี้ทั้งหมด แล้วเปลี่ยนเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตามเดิม จะได้เป็นค่าสหสัมพันธ์เฉลี่ยของโรงเรียนทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลต่าง ๆ ดังนี้

๑. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งทั้ง ๒ วิชาที่ นักเรียนชายที่ชอบมีจำนวนมากกว่านักเรียนหญิง อาจเป็นเพราะจำนวนนักเรียนหญิงน้อยกว่าก็เป็นได้ ถัดลงมาอีก คือวิชาภาษาอังกฤษ ซึ่งนักเรียนหญิงที่ชอบมีจำนวนมากกว่านักเรียนชาย ส่วนวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียน คือ ศิลปศึกษาและพลานามัย

๒. ค่านิยมคติวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังนี้

— ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง เป็นผู้มี ความอยากรู้อยากเห็น ในสิ่งแปลกใหม่ และใจกว้างขวางเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นค่อนข้างมาก เป็นผู้มีเหตุผล ไม่เชื่อใครง่ายๆ หรือมองง่าย ปานกลาง และเป็นผู้ไม่ค่อยยอมเปลี่ยนความเชื่อถ้าเดิมจะมีหลักฐานที่ดีกว่า

— นักเรียนชาย มีความซื่อสัตย์อดทนและยุติธรรม ปานกลาง แต่ นักเรียนหญิงมีค่อนข้างมาก

๓. ค่านิยมสนใจทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าทั้งนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เช่น สนใจค้นคว้าหาความรู้ สนใจที่จะฝึกงานวิทยาศาสตร์ เป็นอาชีพและงานอดิเรก ฯลฯ ปานกลาง

๔. ค่านิยมพอใจในวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความพอใจในค่านิยมก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และผลงานทางวิทยาศาสตร์ ปานกลาง

๕. ค่านิยมทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

๖. ค่านิยมเข้าใจการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า นักเรียนชายมีความเข้าใจการแก้ปัญหาปานกลาง ส่วนนักเรียนหญิงมีความเข้าใจค่อนข้างมาก แต่เมื่อให้นักเรียนแสดงวิธีแก้ปัญหาที่เคยไข่ม้อย ๆ กับปรากฏว่านักเรียนทั้งหมดใช้วิธีแก้ปัญหา

ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนแทบจะไม่มีทักษะในการแก้ปัญหา
ตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์เลย

๓. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์มีสหสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
ความเชื่อมั่น .๐๑ กับตัวแปรทุกตัว คือ

- ทักษะกวีวิทยาศาสตร์
- ความสนใจทางวิทยาศาสตร์
- ความพอใจในวิทยาศาสตร์
- ทักษะในการใช้เครื่องมือ
- ความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์

สรุปผลการ ทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวแล้ว พอสรุปผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา ๒๕๑๒ ดังนี้

๑. นักเรียนส่วนใหญ่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาคือ
คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ ส่วนวิชาที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สนใจเรียนคือศิลปะศึกษา และพลานามัย

๒. นักเรียนมีทักษะกวีวิทยาศาสตร์ดังนี้ คือ

— มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งแปลกใหม่ และใจกว้างขวาง เคารพ
ความคิดเห็นของผู้อื่น ค่อนข้างมาก

— เป็นผู้มีเหตุผล ไม่เชื่อใจกลางหรือมองาย ปานกลาง ส่วนความ
ซื่อสัตย์ อ่อนไหว และบุคลิกภาพ นักเรียนหญิงมีค่อนข้างมาก นักเรียนชายมีปานกลาง

— เป็นผู้ไม่ค่อยยอมเปลี่ยนความเชื่อถ้ามีหลักฐานที่ดีกว่า ๗๐%.

๓. นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และพอใจในวิทยาศาสตร์ ปานกลาง

๔. นักเรียนไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

๕. นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ค่อนข้างสูง แต่ไม่ค่อยมีทักษะในการแก้ปัญหาตามวิธีนี้

๖. ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ นี้ มีสหสัมพันธ์กันกับ ทักษะคิดวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความพอใจในวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ตลอดจนสหสัมพันธ์กันกับความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันจริง

การอภิปรายผล

ผลจากการศึกษากันอีกครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ผลพอสมควร ในกลุ่มหมายบางประการ และไม่ได้ผลดีในบางประการ ซึ่งจะได้อภิปรายดังนี้

๑. จากผลที่ปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ มีทัศนคติวิทยาศาสตร์ปานกลาง แสดงให้เห็นว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีทัศนคติวิทยาศาสตร์บางพอสมควร แต่ก็ยังไม่ถึงขั้นที่น่าพึงพอใจนัก

เมื่อพิจารณาผลโดยละเอียดแล้ว มีผลบางประการที่อยู่ในเกณฑ์ เป็นที่น่าพอใจ เช่น ความอยากเห็นในสิ่งแปลกใหม่ ใจกว้างพอที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จะเป็นประโยชน์แก่ตัวนักเรียนเอง ทั้งในด้านความรู้และการปรับตัวให้เข้าสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

ในด้านไม่เชื่อใครง่าย ไม่มุงง่าย อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง แสดงว่ายังมีนักเรียนที่ยังเชื่อใครง่ายอยู่บ้าง เรื่องนี้ยากที่จะชักให้หมดไปจากจิตใจของคนไทยได้ เพราะได้รับการปลูกฝังกันมานานแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่าเรื่องนี้มีความสำคัญ ควรจะเฝ้าระวังแก้ไขเพื่อชักจูงความมุงง่ายให้หมดไป

ในด้านที่ไม่ค่อยยอมเปลี่ยนความเชื่อแม้มีหลักฐานที่ดีกว่านั้น แสดงให้เห็นถึงลักษณะที่ไม่ค่อยเชื่ออยู่มาก และรู้สึกว่าจะเปลี่ยนของคนไทย ที่ไม่ชอบเปลี่ยนแปลงความเชื่อง่าย ๆ เคยปฏิบัติมาอย่างไรในอดีต ปัจจุบันก็ยังปฏิบัติเช่นนั้น การที่คนไทยมีนิสัยเช่นนี้

ถ้ามองดูอีกแง่ ก็เป็นผลดีในกรณีที่เราสามารถรักษาวรรณที่ถึงงามของชาติไม่ให้สูญหาย และรักษาคูณลักษณะแบบไทยไว้ได้ อย่างไรก็ตาม ในด้านความคิด วิธีการทำงาน วิธีดำรงชีพ จะต้องเปลี่ยนแปลงไปตามสิ่งแวดล้อมและเหตุผล จึงจะทำให้บ้านเมืองได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น

๒. จากผลที่ปรากฏว่านักเรียนมีความสนใจและความพอใจทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง แสดงให้เห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความพอใจในวิทยาศาสตร์ขึ้นมาบ้าง แต่นับได้ว่ายังไม่มากเท่าที่ควร ความสนใจและความพอใจทางวิทยาศาสตร์นี้จะช่วยนำให้เด็กมีความสามารถในการอ่าน ฟัง และสนทนาเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ด้วยความเข้าใจ (Scientific literacy) โบลท์ และ ฮักเกตต์ เห็นว่า เด็กจะสนใจกระตือรือร้น พอใจในวิทยาศาสตร์ มิได้เกิดจากการฟังครูบรรยาย แต่จะเกิดขึ้นเมื่อเด็กได้มีโอกาสค้นคว้าด้วยตนเอง ได้คลุกคลีกับสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้ทดลอง ได้เห็นกระบวนการของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นเราควรจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปในรูปปัญหาเร้าการเกิดความสนใจจากเด็ก เพราะเป็นการท้าทายด้วยความฉงนที่จะต้องแก้ปัญหา นั้น ครูวิทยาศาสตร์อาจจะสร้างความพอใจความสนใจในวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ความสนใจจากการทดลองวิทยาศาสตร์ ความสนุกเพลิดเพลินจากการได้ทำใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น กล้องจุลทรรศน์ เครื่องฉายหนัง ฯลฯ การตั้งชุมนุมวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน เป็นต้น

๓. ผลที่ปรากฏว่า นักเรียนไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์นั้น แสดงให้เห็นว่า การเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนมีทักษะ และเข้าใจการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์น้อย ยังเป็นที่ไม่น่าพอใจ ความจริงแล้วการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น นักเรียนมีโอกาสได้สังเกต ได้ทดลอง ได้อภิปราย ซึ่งจะทำให้เกิดผลดีตามมาอีกหลายด้าน เช่น ทำให้

นักเรียนสนใจ พลใจในวิทยาศาสตร์ ช่วยสร้างแนวความคิดในการประดิษฐ์อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีทัศนคติที่ดีไม่มั่งงาย ทั้งเห็นการศึกษาของอรพินท์ พินวัณ^๒ ที่รายงานว่า นักเรียนที่ เรียนโดยใช้อุปกรณ์ ไม่เชื่อใจกลางหรือมั่งงาย สูงกว่าพวกที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์อย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ

๔. ผลที่ปรากฏว่า นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนซึ่งก็ แสดง ว่าจุดมุ่งหมายนี้ได้นำผลอยู่ในเกณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค้นการสอนวิทยาศาสตร์ของครู ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของ กงศักดิ์ พรหมเทพ ที่ได้สำรวจพบว่า ครูได้สร้างความรู้ เข้าใจ ำานการแก้ปัญหาตามวิธีวิทยาศาสตร์อยู่ในขั้นใดผลดี^๓ แต่จากการศึกษาเรื่องการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์นี้ แม้ว่านักเรียนจะมีความเข้าใจสูงก็จริง แต่กลับไม่มีทักษะในการแก้ปัญหา หรือมีน้อยมาก และจากการสำรวจวิธีสอนของครู ปรากฏว่าครูใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบ บรรยาย (Lecture) มากที่สุด ไม่ค่อยใช้วิธีสาธิต อภิปราย วิธีทดลองปฏิบัติการ แต่ปรากฏว่าไม่มีผู้ตอบว่าครูคนใดใช้วิธีแก้ปัญหาในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เลย อันนี้ อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่งถือว่าเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญยิ่ง และควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว

๕. ผลที่ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันกับ ทัศนคติ

^๒ อรพินท์ พินวัณ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ที่โรงเรียนตราครุฑ เสรีฯ จังหวัดตราด ปีการศึกษา ๒๕๑๑ โดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ ประกอบการสอน หน้า ๔๒.

^๓ กงศักดิ์ พรหมเทพ การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของครู ในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. ๒๕๑๑" หน้า ๗๗.

^๔ ค. หน้า ๘๓.

ความสนใจ ความพอใจ ทักษะและความเข้าใจในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าตัวแปรทั้งหมดมีความสัมพันธ์กันจริง นั่นคือ ลักษณะพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ทั้ง ๕ ด้านช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ควบคู่กันทั้งสิ้น แต่มีน้ำหนักไม่เท่ากัน คือ ความสนใจ ช่วยส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการใช้อุปกรณ์ ความเข้าใจการแก้ปัญหา และความพอใจในวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีอยู่ที่ผู้บริหารการศึกษา ครูสอนและวิธีการสอน ตลอดจนอุปกรณ์การสอนควบ จากการค้นคว้าด้านการสอนพบว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓ นั้น มีครูปริญญาตรีที่ไปเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพียง ๑๔.๖๓% ของครูปริญญาตรีทั้งหมดที่สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นว่าจำนวนน้อยมากในเมื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับนี้จำเป็นต้องใช้ครูที่ได้รับการฝึกฝนอบรมเพื่อสอนวิชาโดยตรง ยิ่งกว่านั้นครูยังคงใช้วิธีสอนแบบบรรยายมากที่สุด มีการใช้วิธีสอนแบบอื่น เช่น การอภิปราย การสาธิต และการทดลองปฏิบัติการน้อย จากข้อเท็จจริงนี้ทำให้ทราบว่า นักเรียนไม่มีส่วนร่วมในการเรียนวิทยาศาสตร์มากเท่าที่ควร การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้เทคนิคพิเศษ ผู้สอนต้องมีวิธีการต่าง ๆ รู้จักใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับบทเรียนและจุดมุ่งหมายที่วางไว้ อย่างไรก็ตามหลักการที่ควรยึดถือในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ มุ่งให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริงในมากที่สุด โดยให้นักเรียนเรียนควบคู่กับการกระทำ ส่วนการอ่านการฟังให้ลดลงจากเดิมลงไปบ้าง และเพิ่มการพูดจา การซักถาม การตอบและการอภิปราย เด็กจะเรียนได้ดีขึ้นในการสอน การเรียนครูจะต้องพยายามคัดเลือกเนื้อหาและวิธีสอนของครูให้เป็นไปตามความต้องการ ความสนใจ และความสามารถของเด็ก^๕ เพื่อสนองหลักการอันนี้จึงควรใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ

^๕ ก. หนา ๗๔.

^๖ พัทธกษ วัชรพล เกษ, ดร. นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ หนา ๗๒.

เช่นวิธีสอนแบบหน่วยปัญหา^๓ (Unit-problem Method) วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง^๔
(Laboratory Method) เป็นต้น

ขอเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น

๑. ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น ควรเป็นครูเฉพาะวิชาที่ได้รับการฝึกหัดอบรมเพื่อเป็นครูวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นควรได้รับการฝึกฝนอบรมตามหลักสูตรที่เหมาะสม

เพื่อสนับสนุนตามที่กล่าวข้างต้น สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการผลิตครู เช่น โรงเรียนฝึกหัดครู วิทยาลัยครู วิทยาลัยวิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยที่ทำการผลิตครู ควรผลิตครูวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามความต้องการ

๒. ให้มีการอบรมครูประจำการทั้งหลายโดยให้ได้รับการศึกษาในด้านการศึกษาย่อยวิทยาศาสตร์ใหม่ทั้งหมด (Re-education) เพื่อนำความรู้ใหม่ ๆ ไปใช้ปรับปรุงการสอนของตนให้ดีขึ้น ในการนี้ควรจัดตั้งศูนย์การอบรมขึ้นในที่ต่าง ๆ เพื่อช่วยเหลือการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามโรงเรียนต่าง ๆ

๓. ผู้บริหารโรงเรียนควรถือว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญ ควรได้ส่งเสริมทุกวิถีทาง เช่น ให้ห้องวิทยาศาสตร์ จัดหาและสร้างอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้โรงเรียนมีเครื่องโสตทัศนศึกษาความสะดวกต่าง-ๆ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

๔. ครูที่ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน รวมทั้งศึกษานิเทศก์ จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในกลไกการศึกษาด้วยวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มีความรับผิดชอบ มีความกตัญญู และสนใจที่จะติดตามความก้าวหน้าอยู่เสมอ

^๓ Heiss, Elwood D., Modern Science Teaching, p. 125.

^๔ Ibid. p. 117.

๕. ในด้านการเรียนการสอน ครูวิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีสอนหลาย ๆ อย่างประกอบกันให้เหมาะสมกับบทเรียนและความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ได้รับประสบการณ์วิทยาศาสตร์ ให้มีทัศนคติวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดความสนใจ ความพอใจ ให้มีทักษะในการใช้เครื่องมือ รวมทั้งให้ทักษะในการแก้ปัญหา ในขณะที่ยังไม่มี การเปลี่ยนแปลงหลักสูตร ครูควรจะคิดริเริ่มในคานต่าง ๆ เพื่อนำมาเสริมการสอนให้เกิดประโยชน์แก่เด็กเท่าที่จะทำได้ ไม่ควรรอหลักสูตร

๖. การจัดให้นักเรียนได้มีชุมนุมวิทยาศาสตร์ขึ้นทุกโรงเรียน ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมความคิดริเริ่ม ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ตลอดจนส่งเสริมประชาธิปไตยให้เกิดขึ้น

๗. โรงเรียนควรให้ครูวิทยาศาสตร์ช่วยทำหน้าที่แนะแนวอาชีพในทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน เพราะมีนักเรียนเป็นจำนวนมากต้องออกจากโรงเรียนเพื่อประกอบอาชีพหรือไปเรียนต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

๑. ควรได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ในเขตการศึกษาอื่น สำหรับเปรียบเทียบผลการเรียนคานต่าง ๆ ระหว่างส่วนกลางและส่วนภูมิภาคเพื่อปรับปรุงคุณภาพให้ดีขึ้น

๒. ควรได้ศึกษาว่าเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในตอนนี้ใด ควรใช้วิธีสอนอย่างไร จึงจะเกิดผลดีตามจุดมุ่งหมายทั้งปวงไว้ อีกนัยหนึ่งก็คือควรได้วิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาของหลักสูตร แบบเรียน และวิธีสอน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อนำเอาผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการศึกษาพื้นฐานทั่วไปให้ดีขึ้น.

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กันยา สุทธินิเทศน์ ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ และทัศนคติวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยม วิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ๒๕๐๓, ๑๑๒ หน้า.
- คงศักดิ์ พรอมเพ็ญ การศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ของครูในโรงเรียนรัฐบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พ.ศ. ๒๕๑๑ วิทยานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๑๒, ๑๒๒ หน้า.
- เปรมปรีดิ์ ตุ่นะสิงห์ ความเชื่อเกี่ยวกับสิ่งที่มีอำนาจลึกลับเหนือธรรมชาติของเด็ก
ในโรงเรียนประถมศึกษา วิทยาลัยครูแห่งหนึ่ง วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕๐๕, ๘๐ หน้า.
- พิทักษ์ รักพลเดช, ดร. นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา
 ประสานมิตร ๒๕๐๓, ๗๑ หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง แผนการศึกษาแห่งชาติ โรงพิมพ์ รสพ. ๒๕๐๔, ๓๔ หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓,
 โรงพิมพ์บรรณาร ๒๕๐๓, ๓๓ หน้า.
- อรพินท์ ทัศนัย การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ ที่โรงเรียนตรา-
สารเสรี จังหวัดตราด ปีการศึกษา ๒๕๑๑ โดยใจและไม่ใช่อุปกรณ์ประกอบ
การสอน วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
 ๒๕๑๒, ๑๑๖ หน้า.

Alford, Generieve Garretson, "An Analysis of Science Interests of Selected Children and an Identification Encountered by the Teacher of These Children in Science Instruction," Dissertation Abstract 7 (20) : 2704, January, 1960.

Anderson, Hans O., "An Analysis of a Method for Improving Problem - Solving Skills Possessed by College Students Preparing to Pursue Science Teaching as a Profession," Dissertation Abstract 10 (27) : 3332-3333 A, April, 1967.

Aylesworth, T. G., "Problem-Solving : A Comparision of the Expressed Attitude with the Classroom Methodology of Science Teacher in Selected High School," Dissertation Abstract 10 (20) : 4049, April, 1960.

Bent, Rudyard K., and Kronenberg, Henry H., Principles of Secondary Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1961, 438 pp.

Bernhardt, Frank Leon, "Factors Predicting Seventh Grade Students' Interest for and Achievement in Science," Dissertation Abstract 2(27):322 A, August, 1966.

Blough, Glenn O., and Huggett, Albert J., Methods and Activities in Elementary-School Science, The Dryden Press, Inc., New York, 1951, 310 pp.

Burnett, R. Will, Teaching Science in the Elementary School, Rinehart and Company, Inc., New York, 1953, 542 pp.

Burnett, R. Will, Teaching Science in the Secondary School, Rinehart and Company, Inc., New York, 1957, 382 pp.

Croxton, W.C., Science in the Elementary School, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1937, 454 pp.

Dyasi, Hubert Mongameli, "An Exploratory Investigation of Certain Affective Behaviors Associated with the Learning of Science," Dissertation Abstract 11(27):3770 A, 1967.

Edwards, Allen L., Techniques of Attitude Scale Construction, Applenton-Century-Crofts, New York, 1957, 256 pp.

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

Good, Carter V., Dictionary of Education, McGraw-Hill, New York, 1959, 676 pp.

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

Harris, William Ned, "An Analysis of Problem Solving Behavior in Sixth-Grade Children, and of the Usefulness of Drawing's by the Pupils in Learning Science Concepts," Dissertation Abstract 1(23):125, July, 1962.

Heiss, Elwood D., and Others, Modern Science Teaching, The Macmillan Company, New York, 1957, 462 pp.

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

John, Kenneth Walter, "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science: Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstract 4(27):994-995 A, October, 1966.

Mahan, Luther Alvin, "The Effects of Problem Solving and Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem-Solving Skill, Attitude, Interests and Personal Adjustments," Dissertation Abstract 3 (24):1097-1098, September, 1963.

McElhinney, Margaret M. Coeklin, "Scientific Interests of Elementary School Children as Revealed by Forced Choice Questionnaire," Dissertation Abstract 3(27):606 A, September, 1966.

Menefee, Robert William, "Measuring Elementary School Children's Ability to Use Evidence from Scientific Instrument in Decision-Making Situation," Dissertation Abstract 1(27):117-118 A, July, 1966.

Meridith, Charles Easling, "Development of Problem Solving Skill in High School Physical Science," Dissertation Abstract 10(22):3550, April, 1962.

Morse, William C., and Wingo, G. Max, Psychology and Teaching, Scott, Foresman and Company, 1962, 528 pp.

National Society for the Study of Education, Science Education in American Schools, (The Forty-Sixth Yearbook) National Society for the Study of Education, Chicago, 1947, 306 pp.

O' Connor, Terence Thomas, "The Problem-solving Processed of High School Students in Physics," Dissertation Abstract 10(20): 4003-4004, April, 1960.

- Parks, Marshall Edwin, "Analysis of a Method for Improving Science Problem Solving Ability Possessed by Prospective Elementary Teachers," Dissertation Abstract 10(29):3505, April, 1969.
- Pennington, Tully Sanford, "A Study of Factors Which Affected High School Seniors' Interest in Science," Dissertation Abstract 11(20):4344, May, 1960.
- Potter, D. Glenn, "Extra Class Science Activities in Accredited Colorado High School and Their Relationship to Certain Measures of Student Interest in Science," Dissertation Abstract 10(22):3553, April, 1962.
- Robert, John Byron, "A Study of the Problem Solving Processes of Successful and Nonsuccessful Problem Solvers in Ninth Grade Science," Dissertation Abstract 12(25):7088, June, 1965.
- Schippers, John Vernon, "An Investigation of the Problem Method of Instruction in Sixth Grade Science Class," Dissertation Abstract 5(23):1632, November, 1962.
- Strehle, Joseph Albert, "The Comparative Achievement of Seventh - Grade Exploratory Science Students Taught by Laboratory Versus Enriched Lecture - Demonstration Methods of Instruction," Dissertation Abstract 4(25):2386, October, 1964.
- Swan, Malcolm D., "An Exploratory Study of Science Achievement as it Relates to Science Curricula and Programs at the Sixth Grade Level in Montana Public Schools," Dissertation Abstract 12(27):4175 A, June, 1967.
- Tatum, Edward L., "Science and Citizen," The Science Teacher, 5(36):10, May, 1969.
- Welch, Ellsworth William, "Motivational Factors in Choice Profession by American Scientists," Dissertation Abstract 4(20):1233 - 1234, October, 1959.
- Woloson, Alyce Amelia, "A Study of the Science Interests of Selected Student in Grade Seven Through Nine and Influence Which These Interests Have on the Science Achievement of the Students," Dissertation Abstract 5(21):1142, November, 1960.
- Wynn, Dan Camp, "Factors Related to Gain and Loss of Scientific Interest During High School," Dissertation Abstract 11(24):4491, May, 1964.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบถาม

$$C_{75} = L + \frac{(.75 - \sum P_b)}{P_w} i \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$C_{25} = L + \frac{(.25 - \sum P_b)}{P_w} i \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$Q = C_{75} - C_{25} \quad \dots\dots\dots (3)$$

๒. การหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ($\bar{X}$)

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

๓. การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

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

๔. การหาค่า Z ซึ่งได้จากการแปลงค่า r ของแต่ละโรงเรียนเป็นค่า Z

โดยอาศัยตารางของ Fisher

$$\bar{Z} = \frac{\sum (n-3) Z_i}{\sum (n-3)}$$

ภาคผนวก ข.

วิธีการคำนวณทางสถิติ

๑. การวิเคราะห์แบบสอบถามโดยใช้สูตรการหาพิสัยของ ควอตีล (ค่า Q)

ตัวอย่างการหาค่า Q

$$Q = C_{75} - C_{25}$$

เมื่อ Q แทน ค่ายิสัยของควอตีล

C_{75} แทน เรนไทล์ที่ ๗๕

C_{25} แทน เรนไทล์ที่ ๒๕

จากสูตร $C_{25} = L + \frac{(.25 - \sum P_b)i}{P_w}$

$$L = 3.5$$

$$\sum P_b = .19$$

$$P_w = .36$$

$$i = 1$$

$$\begin{aligned} \therefore C_{25} &= 3.5 + \frac{(.25 - .19)1}{.36} \\ &= 3.5 + 0.167 \\ &= 3.667 \end{aligned}$$

จากสูตร $C_{75} = L + \frac{(.75 - \sum P_b)i}{P_w}$

$$L = 4.5$$

$$\sum P_b = .55$$

$$P_w = .45$$

$$i = 1$$

$$\therefore C_{75} = 4.5 + \frac{(.75 - .55)1}{.45}$$

$$= 4.5 + .444$$

$$= 4.944$$

$$\therefore Q = 4.944 - 3.667$$

$$= 1.277$$

ข้อใดเมื่อวิเคราะห์ค่า Q แล้ว หากมีค่าเกิน ๑.๙๕ ไม่ควรนำมาใช้ในแบบ

สอบถาม

สำหรับการวิเคราะห์ค่า Q ในข้ออื่น ๆ ก็กำหนดแบบเดียวกับ แบบสอบถามใน
แต่ละข้อมีค่า Q ดังในตารางที่ ๑๑.

ตาราง ๑๑. แสดงจำนวนความถี่ของค่าตอบและค่า Q แก่ละข้อของนักเรียน
๑๐๐ คน ในโรงเรียนยานนาวา พระนคร

ตอนที่ ๑

ข้อ ข้อที่	มาตราส่วนประมาณค่า					ค่า Q
	๑	๒	๓	๔	๕	
๑	๑	๒	๑๖	๓๖	๔๕	๑.๒๓๓
๒	—	๒	๓	๑๒	๘๓	๐.๖๐๓
๓	๑	๑๐	๒๔	๓๓	๒๔	๑.๕๒๓
๔	๒	๓	๕	๔๒	๔๘	๑.๓๖๐
๕	—	๑	๕	๒๕	๖๙	๐.๘๓๘
๖	๑๙	๒๕	๓๒	๑๐	๑๔	๑.๓๒๕
๗	๑	๕	๒	๔๔	๔๘	๑.๐๙๓
๘	๑๑	๒๓	๔๔	๑๒	๖	๑.๒๔๕
๙	๑	๕	๒	๔๒	๕๐	๑.๐๙๕
๑๐	๓	๑๓	๓๓	๒๔	๒๓	๑.๖๔๕
๑๑	—	๒	๓	๔๓	๔๘	๑.๑๐๓
๑๒	—	๓	๔๔	๓๐	๑๙	๑.๓๙๑
๑๓	๔	๕	๒๒	๒๓	๔๒	๑.๖๓๘
๑๔	๒	๑๒	๒๙	๔๑	๑๖	๑.๔๐๒
๑๕	๑	๑๐	๒๔	๓๓	๒๔	๑.๕๒๔
๑๖	๑	๙	๒๖	๔๔	๑๙	๑.๒๙๐
๑๗	๔	๓	๑๒	๓๓	๔๐	๑.๐๓๑
๑๘	๔	๑๔	๕๑	๒๐	๑๑	๑.๑๖๓
๑๙	๕	๓๐	๓๓	๒๔	๒๐	๒.๑๕๔

ตาราง ๑๑. ตอนที่ ๓

ข้อ ข้อ	มาตราส่วนประมาณค่า (คะแนน)					ค่า Q
	๑	๒	๓	๔	๕	
๑	๑	๕	๘	๒๖	๒๐	๑.๕๑๒
๒	—	๓	๕	๒๗	๒๑	๑.๕๐๓
๓	—	๒	๕	๒๕	๓๑	๑.๖๕๖
๔	๑	๓	๕	๓๕	๑๒	๑.๒๕๕
๕	๖	๕	๕	๓๐	๖	๑.๑๒๒
๖	๑๕	๑๕	๕	๑๕	๑	๑.๑๖๖
๗	—	๑	๕	๕	๓๖	๑.๐๒๕
๘	—	๒	๑๕	๕	๒๒	๑.๒๑๐
๙	๑	๑๐	๒๕	๓๗	๒๕	๑.๕๒๕
๑๐	๕	๑๒	๒๕	๓๕	๓๗	๑.๕๑๕
๑๑	—	๑	๑๕	๓๕	๓๗	๑.๑๓๓
๑๒	๕	๑๒	๕	๒๕	๑๕	๑.๕๐๑
๑๓	๑	๒	๓๖	๓๕	๒๖	๑.๕๑๗
๑๔	๑	๕	๓๓	๕	๑๕	๑.๑๖๕
๑๕	๑	๕	๒๒	๕	๓๒	๑.๓๑๐
๑๖	๒	๑๒	๕	๓๐	๑๖	๑.๕๑๕
๑๗	๑	๓	๖๕	๕	๕	๐.๘๕๑
๑๘	๕	๑๖	๕	๑๕	๑๖	๑.๕๐๐
๑๙	๑๐	๓	๒๖	๓๒	๒๕	๑.๖๕๒

ตาราง ๑๑. ตอนที่ ๒

ชนิดพืช	มาตรการสวนประมาณการ (กะแนน)					การ ๑
	๑	๒	๓	๔	๕	
๑	๑๔	๓๓	๔๔	๑๒	๕	๑.๒๓๐
๒	๕	๑๖	๕๑	๑๔	๑๔	๐.๕๕๕
๓	๓	๓	๒๓	๓๔	๓๓	๑.๕๓๔
๔	๒	๒	๔	๒๔	๖๐	๑.๑๑๕
๕	๑	๕	๒๒	๓๓	๒๐	๑.๓๓๒
๖	๑	๕	๒๔	๕๕	๒๑	๑.๒๓๒
๗	๑	๕	๔๔	๒๖	๒๐	๑.๕๑๒
๘	๒๖	๒๔	๕๑	๓	๒	๑.๕๓๑
๙	๑	๓	๕๕	๒๔	๒๓	๑.๔๔๔
๑๐	๒	๑	๓๔	๒๔	๓๑	๑.๔๔๕
๑๑	๑	๑	๑๓	๔๔	๓๓	๑.๑๑๖
๑๒	๒	๑๒	๕๒	๒๓	๓	๑.๑๒๑
๑๓	๑	๖	๕๕	๒๖	๑๓	๑.๒๐๕
๑๔	๑	๖	๓๓	๕๓	๑๔	๑.๒๐๓
๑๕	๒	๕	๕๕	๑๓	๓๓	๑.๑๔๔
๑๖	๕	๑๑	๓๐	๓๒	๒๖	๑.๖๐๖
๑๗	๑	๓	๑๐	๕๕	๓๓	๑.๐๔๕
๑๘	๕	๓	๓๓	๖๖	๑๐	๑.๒๕๐
๑๙	๑	๑	๑๒	๕๑	๓๖	๑.๐๓๒

ตาราง ๑๑. คอนกรีต ๔

ร : ชนิด	มาตรฐานประมาณการ (คะแนน)					กา ๑
	๑	๒	๓	๔	๕	
๑	๒๓	๓๕	๓๑	๒	๕	๑.๕๕๑
๒	๕	๒๐	๖๖	๓	๒	๐.๓๕๕
๓	๑๒	๓๑	๕๓	๓	๑	๑.๕๕๕
๔	๒๖	๒๓	๕๐	๔	๓	๑.๕๕๕
๕	๕๒	๒๔	๕๕	๕	๑	๑.๕๕๓
๖	๕๓	๒๔	๕๕	๔	๑	๑.๕๕๕
๗	๔	๑๐	๒๓	๕๒	๒๑	๑.๕๕๓
๘	๒	๖	๒๒	๓๖	๓๕	๑.๕๕๒
๙	๕	๑๐	๓๐	๓๒	๒๓	๑.๖๐๕
๑๐	๕	๑๕	๕๕	๑๑	๖	๑.๐๑๓
๑๑	๑	๑	๓	๓๖	๕๕	๑.๑๐๑
๑๒	๓	๕	๒๒	๓๕	๓๑	๑.๕๕๑
๑๓	๖๕	๕๕	๑๒	—	๑	๐.๕๕๑
๑๔	๓	—	๖	๑๓	๓๕	๐.๖๐๐
๑๕	๑๑	๒๓	๕๓	๑๔	๕	๑.๒๕๓
๑๖	๑	๕	๒๖	๕๕	๑๕	๑.๒๕๕

ตาราง ๑๑. กอนท์ ๕

ชนิดพืช	มาตรการสวนประมาณค่า (คะแนน)					ค่า ร
	๑	๒	๓	๔	๕	
๑	๒	๔	๑๓	๔๘	๑๕	๐.๘๖๓
๒	๑	๓	๕	๑๒	๔๕	๑.๑๔๘
๓	—	๑	๒๐	๕๓	๒๖	๐.๙๖๓
๔	—	๑	๑๑	๔๔	๓๔	๑.๐๒๔
๕	๒	๑๕	๑๑	๕๖	๒๓	๑.๕๓๕
๖	—	๑	๑๔	๕๖	๒๙	๐.๙๕๕
๗	—	๒	๑๑	๖๒	๒๕	๐.๘๐๖
๘	๑	๑	๑๔	๕๓	๓๑	๑.๐๒๕
๙	๑	๔	๑๕	๔๘	๒๙	๑.๐๙๖
๑๐	๓	๕	๒๕	๓๖	๒๔	๑.๕๓๒
๑๑	—	๑๐	๑๕	๔๕	๒๓	๑.๒๔๑
๑๒	๑๓	๒๑	๔๔	๑๑	๓	๑.๕๖๐
๑๓	—	๓	๒๙	๑๒	๒๒	๑.๓๐๘
๑๔	๑	๓	๑๐	๕๐	๓๖	๑.๐๘๖
๑๕	๑	๒	๑๐	๖๓	๒๔	๐.๙๘๕
๑๖	—	๒	๓	๕๓	๔๘	๑.๑๐๓
๑๗	๑	—	๑๒	๕๑	๓๖	๑.๐๓๑
๑๘	—	๒	๓	๔๕	๓๒	๐.๙๔๕
๑๙	—	๒	๑๑	๕๓	๔๐	๑.๑๒๐
๒๐	๑	๔	๑๒	๕๖	๒๓	๑.๐๓๑
๒๑	๑	๒	๑๐	๕๓	๔๐	๑.๑๒๐

๒. การคำนวณหาค่ามัธยฐานเลขคณิต ($\bar{x}$) ของคะแนนด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

วิธีการ

๑. รวมคะแนนแต่ละหมวดเข้าด้วยกันทั้งหมด แล้วเอาจำนวนนักเรียน (N) หาร
ได้เท่าไรก็เอาจำนวนข้อคำถามในแต่ละหมวดหารอีกครั้งหนึ่ง จะได้มัธยฐานเลขคณิตตามที่ต้องการ

ตาราง ๑๒. แสดงคะแนนด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชาย ๒๕๔ คน
ในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	ความอยากรู้อยากเห็นใน สิ่งแวดล้อม	ใจกว้างขวาง ใจอดทนอดกลั้น เห็นของผู้อื่น	มีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง หรือมโน	ยอมเปลี่ยน ความเชื่อเมื่อ มีหลักฐานที่ดีกว่า	ข้อดีที่ยึดมั่น ปฏิบัติธรรม
พระโขนง	๑๓	๒๔๔	๒๐๔	๓๗๒	๑๐๓	๒๒๖
ปทุมคงคา	๓๔	๕๔๔	๔๓๓	๓๔๐	๔๔๓	๕๔๔
วัดราชาธิวาส	๓๓	๕๖๑	๔๒๓	๓๑๕	๒๐๕	๕๑๔
วัดราชบพิธ	๓๑	๕๕๑	๓๔๓	๒๔๓	๒๐๖	๕๖๑
เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	๒๔	๔๔๑	๓๕๐	๒๑๕	๑๖๓	๕๖๓
ทองหล่อ	๑๔	๓๔๕	๒๕๒	๔๑๑	๔๔	๒๔๐
บางกะปิ	๑๖	๒๔๔	๑๔๔	๓๐๕	๔๒	๒๓๑
วัดเทพศิรินทร์	๕๕	๔๔๑	๒๓๔	๑๒๐๕	๒๔๐	๓๔๔
นนทบุรี	๒๔	๔๐๓	๒๔๑	๕๔๓	๑๒๔	๓๓๔
รวม	๒๕๔	๔๓๔๒	๓๑๒๔	๕๖๐๓	๑๔๕๔	๓๔๕๕
ค่ามัธยฐานเลขคณิต ($\bar{x}$)		๔.๒๐๙๓	๔.๐๔๓๐	๓.๖๔๕๕	๒.๔๑๑๔	๓.๓๓๔๒

ตาราง ๑๓. แสดงคะแนนด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหญิง ๒๑๖ คน
ในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	ความอยากรู้อยากเห็นใน สิ่งแวดล้อม	ใจกว้างขวาง เคารพความคิด เห็นของผู้อื่น	มีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง หรือมหาย	ยอมเปลี่ยน ความเชื่อเมื่อ มีหลักฐานที่ดีกว่า	ข้อดีที่ โดดเด่น บุคลิกธรรม
เบญจมาภรณ์	๓๕	๖๔๘	๕๕๕	๓๖๖	๒๐๓	๕๕๕
ศรีอยุธยา	๒๓	๕๕๖	๓๖๖	๖๐๖	๑๕๕	๕๕๕
สตรีมหาพฤฒาราม	๕๒	๓๓๕	๕๓๒	๕๓๕	๒๓๑	๖๕๕
สตรีวิทยา	๓๕	๖๖๖	๕๕๕	๓๖๕	๑๕๖	๕๖๕
ทองวัง	๓๓	๓๒๒	๒๑๑	๓๖๕	๕๕	๒๓๕
บางกะปิ	๒๓	๕๐๐	๒๓๕	๕๕๓	๑๒๐	๓๕๒
นนทบุรี	๒๖	๕๖๑	๓๑๓	๕๕๕	๑๕๑	๕๒๓
พระโขนง	๑๑	๒๐๖	๑๕๕	๒๕๐	๖๐	๑๕๑
รวม	๒๑๖	๓๕๐๕	๒๓๒๓	๓๕๓๒	๑๑๕๕	๓๕๒๕
		๕.๕๕๕	๕.๒๕๓	๓.๖๕๑๒	๒.๓๖๓๕	๕.๕๓๓
นักเรียนรวมทั้งหมด (ชายและหญิง)	๕๕๕	๕๒๖๖	๕๕๕๕	๑๐๓๕๕	๒๖๕๕	๓๕๒๓
$\bar{x}$		๕.๓๕๕๑	๕.๑๕๕๕	๓.๖๓๕๕	๒.๓๕๓๒	๓.๕๑๕๐

ตาราง ๑๔. แสดงคะแนนด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย ๒๕ คน
ในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	ความสนใจ ทาง วิทยาศาสตร์	ความพอใจ ใน วิทยาศาสตร์	ทักษะในการ ใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์	ความเข้าใจ การแก้ปัญหา ตามวิธี วิทยาศาสตร์
พระโขนง	๓๓	๑๐๖๒	๑๑๓๖	๘๒๓	๑๔๕๐
ปทุมคงคา	๓๔	๒๒๒๘	๒๓๕๑	๑๖๓๘	๒๔๓๓
วัดราชาธิวาส	๓๓	๒๒๓๓	๒๓๔๔	๑๔๒๕	๒๔๖๔
วัดเทพศิรินทร์	๓๑	๒๑๔๕	๒๒๒๔	๑๔๔๔	๒๓๒๕
เศรษฐบุตรบำเพ็ญ	๒๔	๑๙๓๐	๒๑๑๓	๑๓๓๔	๒๔๔๔
หอวัง	๑๔	๑๓๒๔	๑๓๖๕	๙๓๓	๑๖๑๑
บางกะปิ	๑๖	๑๐๔๕	๑๐๔๐	๓๓๕	๑๒๒๔
วัดเทพศิรินทร์	๕๕	๓๕๖๐	๓๖๘๕	๒๓๑๑	๔๓๓๔
นนทบุรี	๒๔	๑๖๓๕	๑๖๓๘	๑๑๖๔	๑๙๓๔
รวม	๒๕๕	๓๓๓๖	๓๓๔๕	๑๒๒๒๕	๒๑๔๕๖
$\bar{x}$		๓,๕๓๐.๓	๓,๖๖๐.๓	๒,๘๗๓.๒	๓,๘๕๘.๕

ตาราง ๑๕. แสดงคะแนนด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหญิง ๒๑๖ คน
ในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	จำนวน นักเรียน	ความสนใจ ทาง วิทยาศาสตร์	ความพอใจ ใน วิทยาศาสตร์	ทักษะในการ ใช้เครื่องมือ วิทยาศาสตร์	ความเข้าใจ การแก้ปัญหา ตามวิธี วิทยาศาสตร์
เบญจมาภรณ์	๓๕	๒๓๖๐	๒๔๔๕	๑๓๕๓	๓๑๖๖
ศรีอยุธยา	๒๓	๑๘๕๘	๑๙๖๑	๑๐๖๖	๒๔๓๐
สตรีมหาพาราม	๔๒	๒๙๔๒	๒๙๓๓	๒๐๓๖	๓๖๖๑
สตรีวิทยา	๓๕	๒๔๔๓	๒๔๖๖	๑๓๕๘	๓๐๕๙
ทองวัง	๑๓	๑๒๐๘	๑๑๙๒	๓๙๘	๑๙๖๖
บางกะปิ	๒๓	๑๔๓๕	๑๙๓๓	๑๐๕๔	๑๘๕๘
นนทบุรี	๒๖	๑๙๕๘	๑๘๐๖	๙๔๑	๒๑๙๓
พระโขนง	๑๑	๓๕๙	๘๑๑	๕๑๖	๙๕๕
รวม	๒๑๖	๑๙๓๕๓	๑๕๐๕๕	๙๑๙๒	๑๘๓๖๔
$\bar{x}$		๓.๕๙๓๓	๓.๖๖๕๙	๒.๖๕๙๓	๔.๑๓๖๖
รวมนักเรียนทั้งภาค	๙๓๔	๓๒๐๕๙	๓๒๙๙๐	๒๑๓๑๓	๔๐๓๖๐
$\bar{x}$		๓.๕๕๙๓	๓.๖๖๓๑	๒.๘๑๐๓	๔.๐๕๖๖

การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างคะแนนที่นักเรียน
ได้จากแบบสอบถามด้านต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์
ที่นักเรียนสอบได้ประจำภาคต้นของปีการศึกษา ๒๕๑๒ โดยใช้สูตร Pearson's
Productmoment Coefficient of Correlation ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

การหาค่าสหสัมพันธ์นี้ จำเป็นต้องหาทีละโรงเรียน เพราะเหตุว่า ผลสัมฤทธิ์ใน
วิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละโรงเรียนมีคะแนนเต็มไม่เท่ากัน บางโรงเรียนมีคะแนนเต็ม
๔๐ คะแนน บางโรงเรียน ๔๐, ๑๐๐, ๑๒๐ คะแนน ฉะนั้นแต่ละโรงเรียนจึงต้องหาค่า
สหสัมพันธ์รวม ๕ ค่าด้วยกัน ๑๑ โรงเรียนจึงต้องหาค่าสหสัมพันธ์ รวมทั้งสิ้น ๕๕ ค่า

ตัวอย่างการหาค่าสหสัมพันธ์ในบางโรงเรียน เช่น

การหาค่าสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned} N &= 35 \\ \sum X &= 2660 \\ \sum X^2 &= 203196 \\ \sum Y &= 1819 \\ \sum Y^2 &= 97915 \\ \sum XY &= 138638 \end{aligned}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \\
 &= \frac{(35 \times 138638) - (2660 \times 1819)}{\sqrt{[35 \times 203196 - (2660)^2] [35 \times 97915 - (1819)^2]}} \\
 &= \frac{4852330 - 4838540}{\sqrt{[7111860 - 7075600] [3427025 - 3308761]}} \\
 &= \frac{13790}{\sqrt{36260 \times 118264}} \\
 &= \frac{13790}{190.42 \times 343.89} \\
 &= \frac{13790}{65484.829}
 \end{aligned}$$

$$\therefore r_1 = .2105$$

วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ทำนองนี้ ๆ ก็คำนวณแบบเดียวกัน

การทดสอบสมมติฐานเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละด้าน มีวิธีการดังนี้

๑. เปลี่ยนค่า r ทุกตัวที่ได้ให้เป็นค่า z โดยใช้ตารางของ Fisher

๒. หาค่า z เฉลี่ย โดยใช้สูตร

$$\bar{z} = \frac{\sum (n-3)z_i}{\sum (n-3)}$$

๓. นำค่า z เฉลี่ยไปเปิดหาค่า r อีกครั้งหนึ่ง

๔. r ที่ได้อีกครั้งหลังสุด เป็นค่า r เฉลี่ยที่แท้จริงซึ่งนำไปแปลผลได้

จากค่า r ทุกตัวเปิดค่า z จากตารางของ Fisher ได้ ดังในตาราง

ต่อไปนี้

ตาราง ๑๖. การสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน		ค่า r_1	ค่า Z
๑	เบญจมาภรณ์	.๒๑๐๕	.๒๑๐๕
๒	ศรีอยุธยา	.๐๒๑๘	.๐๒๑๘
๓	สตรีมหาพฤฒาราม	.๓๖๑๑	.๓๖๐๐
๔	สตรีวิทยา	.๑๐๙๕	.๑๐๙๕
๕	วัดเทพศิรินทร์	.๕๘๓๐	.๕๘๐๐
๖	เตรียมอุดมศึกษา	.๐๑๕๓	.๐๑๕๓
๗	วัดราชบพิธ	.๐๘๖๓	.๐๘๖๓
๘	วัดราชธรรมาวาส	.๐๗๒๖	.๐๗๒๖
๙	บดินทรเดชา	.๒๖๖๖	.๒๖๐๐
๑๐.	พระโขนง	.๒๒๓๐	.๒๒๓๐
๑๑.	นนทบุรี	.๒๕๖๕	.๒๕๐๐
๑๒.	บางกะปิ	.๐๙๖๔	.๐๙๖๔
๑๓.	หัววัง	.๑๑๓๕	.๑๑๓๕
$\Sigma(n-3)Z$			๑๐๐.๑๔
(ค่าเฉลี่ย Z) $\bar{Z} = \frac{\Sigma(n-3)Z}{\Sigma(n-3)}$			$\frac{๑๐๐.๑๔}{๔๓๕}$
		$r = .๒๓๐๒^{**}$	$\bar{Z} = .๒๓๐๒$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

ตาราง ๗. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน		ค่า r_2	ค่า Z
๑	เบญจมาภรณ์	.๓๘๔๔	.๓๕๐๐
๒	ศรีบุญญา	.๓๗๔๐	.๓๕๐๐
๓	สตรีมหาพฤฒาราม	.๒๕๓๓	.๒๗๐๐
๔	สตรีวิทยา	.๓๑๓๗	.๓๒๐๐
๕	วัดเทพศิรินทร์	.๒๗๔๓	.๒๕๐๐
๖	เกรียงไกรบำรุง	.๐๕๑๕	.๐๕๑๕
๗	วัดราชบพิธ	.๒๕๒๒	.๒๖๐๐
๘	วัดราชาธิวาส	.๑๕๓๘	.๑๕๓๘
๙	ปทุมคงคา	.๐๘๓๑	.๐๘๓๑
๑๐	พระโขนง	.๔๐๓๗	.๔๒๐๐
๑๑	นนทบุรี	.๑๓๓๖	.๑๓๓๖
๑๒	บางกะปิ	.๐๗๑๙	.๐๗๑๙
๑๓	ทองหล่อ	.๖๑๙๙	.๓๓๐๐
$\Sigma(n-3)Z$			๑๑๔.๕๘
$\bar{Z} = \frac{\Sigma(n-3)Z}{\Sigma(n-3)}$			$\frac{๑๑๔.๕๘}{๔๓๕}$
		$r = .๒๕๐๐^{**}$	$\bar{Z} = .๒๖๘๒$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

ตาราง ๘. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความพอใจในวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์
ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งหมดในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	ค่า r_3	ค่า Z
๑ เบญจมาภรณ์	.๑๒๑๐	.๑๒๑๐
๒ ศรีอยุธยา	.๓๐๙๓	.๓๒๐๐
๓ สตรีมหาพฤฒาราม	.๒๕๑๘	.๒๖๐๐
๔ สตรีวิทยา	.๕๐๕๓	.๕๖๐๐
๕ วัดเทพศิรินทร์	.๒๐๒๓	.๒๐๒๓
๖ เกษตรบุรพาเพื่อ	.๑๓๑๑	.๑๓๑๑
๗ วัดราชบพิธ	- .๐๒๑๓	- .๐๒๑๓
๘ วัดราชธรรมาวาส	.๐๓๓๐	.๐๓๓๐
๙ บดินทรศึกษา	.๒๐๓๖	.๒๐๓๖
๑๐ พระโขนง	.๑๖๓๒	.๑๖๓๒
๑๑ นนทบุรี	.๐๒๓๑	.๐๒๓๑
๑๒ บางกะปิ	.๑๓๙๓	.๑๓๙๓
๑๓ หอวัง	.๑๓๒๓	.๑๓๒๓
$\Sigma(n-3)Z$		๓๖.๒๘
$\bar{Z} = \frac{\Sigma(n-3)Z}{\Sigma(n-3)}$		$\frac{๓๖.๒๘}{๔๓๕}$
	$r = .๑๓๕๓^{**}$	$\bar{Z} = .๑๓๕๓$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

ตาราง ๑๘. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างทักษะในการใช้เครื่องมือ.

วิทยาศาสตร์ กับ ผลสัมฤทธิ์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมดใน
โรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	ค่า r_4	ค่า Z
๑ เบญจมาภรณ์	.๓๔๔๒	.๓๗๐๐
๒ ศรีบุญญา	.๒๔๐๒	.๒๕๐๐
๓ ศรีมหาพฤฒาราม	.๑๘๔๐	.๑๘๔๐
๔ ศรีวิทย์	.๑๖๓๓	.๑๖๓๓
๕ วัดเทพศิรินทร์	— .๑๐๓๒	— .๑๐๓๒
๖ เจริญนครบำรุง	.๐๑๖๔	.๐๑๖๔
๗ วัดราชบพิธ	.๐๒๕๖	.๐๒๕๖
๘ วัดราชเทวี	.๐๒๒๐	.๐๒๒๐
๙ บรมกมล	.๔๕๐๙	.๔๕๐๐
๑๐ พระโขนง	.๑๐๒๙	.๑๐๒๙
๑๑ นนทบุรี	.๒๓๗๕	.๒๓๗๕
๑๒ บางกะปิ	.๒๕๔๑	.๒๕๔๑
๑๓ ทอวัง	.๕๘๑๔	.๖๖๐๐
$\Sigma(n-3)Z$		๘๓.๑๔
$\bar{Z} = \frac{\Sigma(n-3)Z}{\Sigma(n-3)}$		$\frac{๘๓.๑๔}{๔๓๕}$
	$r = .๒๐๐๓^{**}$	$\bar{Z} = .๒๐๐๓$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

ตาราง ๒๐. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในการแก้ปัญหาตามระเบียบ
วิธีวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งหมด
ในโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	ค่า r_5	ค่า Z
๑ เบญจมาภรณ์	.๒๐๐๓	.๒๐๐๓
๒ ศรีอยุธยา	.๓๔๘๔	.๓๓๐๐
๓ สตรีมหาพฤฒาราม	.๔๑๓๔	.๔๕๐๐
๔ สตรีวิทยา	.๑๒๐๐	.๑๒๐๐
๕ วัดเทพศิรินทร์	.๓๖๖๖	.๓๖๐๐
๖ เสริมบุญตรบ้ำเพ็ญ	— .๐๒๐๐	— .๐๒๐๐
๗ วัดราชบพิธ	.๑๕๓๖	.๑๕๓๖
๘ วัดราชาธิวาส	.๐๐๘๓	.๐๐๘๓
๙ ปทุมคงคา	.๑๑๘๘	.๑๑๘๘
๑๐ พระโขนง	.๒๓๓๔	.๒๓๓๔
๑๑ นนทบุรี	.๐๐๑๑	.๐๐๑๑
๑๒ บางกะปิ	.๐๓๐๘	.๐๓๐๘
๑๓ หอดวัง	.๓๓๕๕	.๓๕๐๐
$\Sigma(n-3)Z$		๓๕.๓๕
$\bar{Z} = \frac{\Sigma(n-3)Z}{\Sigma(n-3)}$		$\frac{๓๕.๓๕}{๔๓๕}$
	$r = .๑๘๒๕^{**}$	$\bar{Z} = .๐๘๒๕$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑

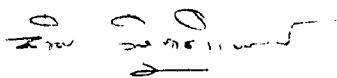
ภาคผนวก ก.

แบบสอบถาม

นักเรียนที่รัก

ข้าพเจ้ามีความประสงค์จะศึกษาเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ ๓ แบบสอบถามนี้เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลเพื่อจะไต่ถามความเป็นไป
ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อันจะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและโดยส่วนรวม
ต่อไป โปรดตอบแบบสอบถามให้ตรงตามความรู้สึกที่แท้จริงหรือตามความเป็นจริง เพราะ
คำตอบจากความจริงใจของนักเรียนจะมีค่ายิ่งต่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอรับรองว่า
คำตอบของนักเรียนจะได้รับการเก็บรักษาไว้เป็นความลับอย่างค้ำประกัน

ข้าพเจ้าขอขอบคุณในความร่วมมือของนักเรียนมา ณ โอกาสนี้ด้วย.



(นายจ่านง วิสุทธิแพทย์)

นิสิตปริญญาโท สาขามัธยมศึกษา

วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

.....

รายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียน

ชื่อ เลขที่

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

โรงเรียน

อำเภอ จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

วิชาที่ชอบมากที่สุด

วิชาที่ชื่อน้อยที่สุด

ผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ประจำภาคต้น

คะแนนเต็ม คะแนน

สอบได้ คะแนน

คำชี้แจง

ในแบบสอบถามแต่ละข้อ จะมี ☐ อยู่ข้างหน้าคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย
เฉย ๆ หรือ ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรืออาจมีข้อความอื่น ๆ ซึ่งมี
ลักษณะคล้าย ๆ กัน เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

โปรดอ่านข้อความในแบบสอบถามแต่ละข้อ แล้วพิจารณาความรู้สึกที่แท้จริงของตนเอง
เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในกรอบ ☐ ที่ตรงกับความรู้สึกหรือข้อเท็จจริงของนักเรียน
เพียงข้อละ ๑ คำตอบ

ตัวอย่างเช่น

- ๐๐ การที่นักเรียนเอาเวลาเรียนไปเที่ยวเตร่ อาจเป็นสาเหตุหนึ่ง
ที่ทำให้นักเรียนสอบตก

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

- ๐๐ นักเรียนชอบรวบรวมสะสมอุปกรณ์หรือของเล่นทางวิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☒ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

ตอนที่ ๑

๑. นักเรียนอยากทราบว่า จะมีสิ่งมีชีวิต

บนดาวอังคารหรือไม่

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

๒. เมื่อนักเรียนสงสัยหรืออยากทราบอะไร
นักเรียนจะต้องสังเกตศึกษาจนกว่า
ใหญ่เรื่อง

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

๓. นักเรียนเห็นว่า ความรู้รอบตัวในโลก

ปัจจุบันเป็นสิ่งที่ไม่สำคัญ

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

๔. ถ้านักเรียนมีปัญหาคณิตศาสตร์ แต่ครูอธิบาย

ทำความเข้าใจ นักเรียนจะรู้สึก

กระวนกระวายไม่สบายใจ

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

๕. ถ้านักเรียนหัดสูบบุหรี่ คมเหล้า ฝูใหญ่

ตักเตือนนักเรียนก็ควรเลิก ไม่ประพฤติ

เช่นนั้นอีก

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

๖. นักเรียนเห็นว่า ความคิดเห็นของตนเอง

เป็นสิ่งสำคัญ ก่อนจะยอมรับฟังและ

ปฏิบัติตาม

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

๓. นักเรียนกรรบกของความคิดเห็นที่มี
เหตุผลของเพื่อน

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

๔. นักเรียนเชื่อว่าสิ่งศักดิ์สิทธิ์จะช่วย
ป้องกันอันตรายให้ได้

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

๕. นักเรียนว่าทำไมไม่เก่ง เพื่อนๆ บอกว่า
ไม่ควรรวมน้ำออกไปไกลนัก เพราะกลัว
จะจมน้ำ นักเรียนควรปฏิบัติตาม

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

๑๐. มนุษย์เราสามารถใช้เวทย์มนต์คาถา
สำหรับรักษาโรคงูงูพิษได้

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

๑๑. นักเรียนเชื่อว่า คนขยันเท่านั้นจึงจะมีเงิน
ใช้

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

๑๒. นักเรียนเห็นคนตายหลังจากนกแม่บิน
เข้าไปในบาน ทำให้นักเรียนเชื่อว่าถ้า
นกแม่บินเข้าไปในบานใครอีก จะทำ
ให้มีการตายเกิดขึ้น

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

๑๓. การโบยหยดเคเดอร์ หรือน้ำ
ศักดิ์สิทธิ์เป็นเรื่องราวไหล

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

๑๔. เคยเชื่อกันว่าดาวอังคารทงมีสิ่งมีชีวิต
อาศัยอยู่ แต่จากการสำรวจของนัก
วิทยาศาสตร์พบว่าบนดาวอังคารไม่มี
สิ่งมีชีวิตอยู่เลย นักเรียนควรเชื่อตาม
นักวิทยาศาสตร์

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

๑๕. โลกที่เราอาศัยอยู่กลมคล้ายผลส้ม แต่ถ้ามอง
มีผู้พิสูจน์ไว้ว่าโลกเรานั้นแบนเหมือน
เหรียญบาท นักเรียนจะเชื่อ

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ไม่แน่ใจ
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๖. เมื่อนักเรียนทบทวนวิทยาศาสตร์ โดยเปิดดู
วิธีการทดลองจากตำรา เพื่อนบอกทว่า
ทดลองเองไม่เป็น นักเรียนก็ไม่ควรโกรธ

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

๑๗. นักเรียนเห็นว่า การเข้าข้างเพื่อนที่
ทำผิดเป็นสิ่งที่น่ารังเกียจ

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

๑๘. ในการทำงานเป็นกลุ่ม ถ้าหัวหน้าแบ่งงาน
ที่ยากที่สุดสำหรับคนอื่น และแบ่งงานที่ง่าย
ที่สุดให้นักเรียน นักเรียนรู้สึก

- ☐ ก. ไม่พอใจเลย
- ☐ ข. ไม่พอใจ
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. พอใจ
- ☐ จ. พอใจมากที่สุด

๑๕. การทำการบ้านนักเรียนชอบลอกจากคู่มือ
แล้วบอกกับเพื่อน ๆ ว่าทำเองโดยตลอด

ทั้งหมด

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

ตอนที่ ๒

๑. นักเรียนมักมีปัญหาการทบทวน เรียน
วิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. ค่อนข้างมาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. ค่อนข้างน้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๒. เมื่อนักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ไม่เข้าใจ
นักเรียนรอบทบทวนเพิ่มเติมเอง

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

๓. เมื่อครูสั่งทำการบ้าน นักเรียนทำควย
ตนเอง

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. ค่อนข้างมาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. ค่อนข้างน้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๔. การที่ครูให้นักเรียนทำการทดลอง
วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

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

๕. นักเรียนเห็นว่าอาจารย์วารสารเกี่ยวกับ
วิทยาศาสตร์ดีกว่าวารสารประเภทอื่น ๆ

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

๖. นักเรียนควรใช้เวลาว่างควยการอ่าน
เรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

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

๙. นักเรียนตอบคำถามประวัติของ วิทย์

นักวิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๐. นักเรียนได้นำเรื่องที่เรียนในห้องเรียน หรือ เรื่องที่อ่านพบจากหนังสือวิทยาศาสตร์

ไปทดลองด้วยตนเอง

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๑. นักเรียนชอบดูภาพยนตร์ประเภทวิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๐. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน

วิทยาศาสตร์

- ☐ ก. น้อยที่สุด
- ☐ ข. น้อย
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. มาก
- ☐ จ. มากที่สุด

๑๑. การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เฉพาะใน เวลาเรียน ก็น่าเบื่อเพียงแล้ว

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

๑๒. การรวบรวมภาพ หรือทำอุปกรณ์เกี่ยวกับ

วิทยาศาสตร์ นักเรียนชอบ

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๓. นักเรียนเห็นว่าการอ่านหนังสือประเภทอื่น
ดีกว่าการอ่านวิทยาสตร

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

๑๔. นักเรียนต้องการเป็นสมาชิกของชุมนุม
วิทยาสตร

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. เฉย ๆ
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๕. นักเรียนสนใจวิทยาสตรเพื่อเป็น
แนวทางอาชีพในอนาคต

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๖. นักเรียนเห็นว่า อาชีพที่เกี่ยวข้องกับ
วิทยาสตร เป็นอาชีพที่ก้าวหน้า

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

๑๗. นักเรียนเรียนวิทยาสตรเพื่อให้สอบได้
เท่านั้น ไม่มีความยึดถือวิทยาสตรสำหรับ
อาชีพเลย

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

๑๘. การอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาสตร
ทำให้เกิดความสนุกเพลิดเพลิน

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

๑๔. ความรู้ที่ได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์

นักเรียนเคยนำไปใช้เป็นงานอดิเรก

☐ ก. มากที่สุด

☐ ข. มาก

☐ ค. ปานกลาง

☐ ง. น้อย

☐ จ. น้อยที่สุด

ตอนที่ ๓

๑. นักเรียนสนใจในความสำเร็ของสหรัฐ
ในการส่งมนุษย์อวกาศไปลงบนดวงจันทร์

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๒. นักเรียนสนใจว่าเกี่ยวกับความ
ก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๓. นักเรียนชอบอ่านข่าวการเดินทางไป
ดวงจันทร์ของมนุษย์อวกาศ

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๔. นักเรียนชอบอ่านรายงานการค้นคว้า
ของนักวิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๕. นักเรียนอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์
มากกว่าอย่างอื่น

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

๖. นักเรียนชอบทำตัวเลียนแบบนัก
วิทยาศาสตร์บางคนที่นักเรียนนิยมชมชอบ

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๓. นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้
ความเป็นอยู่ของเราดีขึ้น

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

๔. นักเรียนเชื่อว่าวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญ
ที่ช่วยให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น

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

๕. นักเรียนเชื่อว่าวิทยาศาสตร์ทำให้
สังคมเสื่อมทรามลง

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

๑๐. นักเรียนชอบอ่านนิยายมากกว่าเรื่อง
รวมหัตถ์จริงทางวิทยาศาสตร์

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

๑๑. นักเรียนเชื่อว่าวิทยาศาสตร์สามารถให้
ความสะกดหมายแก่นมนุษย์

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

๑๒. นักเรียนอยากให้เวลาเรียนวิทยาศาสตร์
เพิ่มขึ้นเป็นครั้งละ ๒ ชั่วโมง

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

๑๓. นักเรียนชอบครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๑๔. นักเรียนรู้สึกโล่งอกเมื่อไม่ต้องเรียน
วิทยาศาสตร์ในช่วงพักไป

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

๑๕. นักเรียนอยากใช้เวลาเรียนวิทยาศาสตร์
เป็นครั้งละไม่เกิน ๓๐ นาที

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

๑๖. นักเรียนชอบเข้าไปด้วยเหลือเพื่อน
ทดลองวิทยาศาสตร์ในชั้น

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๑๗. นักเรียนไม่ชอบเพื่อนที่ทำตัว เลียนแบบ
นักวิทยาศาสตร์

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

๑๘. นักเรียนชอบการสอนวิทยาศาสตร์ชนิดที่
ให้นักเรียนไปค้นคว้าก่อน แล้วมา
อภิปรายกันในห้องเรียน

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๑๕. นักเรียนเห็นว่าการค้นหาทางวิทยาศาสตร์
เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความยุ่งยากในชีวิต
ประจำวัน

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

ตอนที่ ๔

๑. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนมี
โอกาสได้ใช้อุปกรณ์ทดลอง

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๒. นักเรียนเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์
ทดลอง

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๓. นักเรียนใช้อุปกรณ์ทดลองในการเรียน
วิทยาศาสตร์ทดลองแล้ว

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๔. เมื่อมีการทดลองเป็นกลุ่ม นักเรียน
เป็นแกนนำในการทดลองให้เพื่อนดู

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๕. นักเรียนเคยออกไปแสดงการใช้เครื่องมือ
วิทยาศาสตร์ให้เพื่อนดู

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๖. นักเรียนเคยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มี
ราคาแพง เช่น กล้องจุลทรรศน์ ฯลฯ

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๓. นักเรียนไม่ยากแะต้องอุปกรณ
วิทยาศาสตร์ เพราะกลัวว่าจะทำ
เสียหาย

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

๔. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีการ
ปฏิบัติทดลองวิทยาศาสตร์

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

๕. อุปกรณ์พวกเครื่องแก้ว เป็นสิ่งที่แตกง่าย
และแพงนักเรียนจึงไม่อยากใช้

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

๑๐. ก่อนการทดลองใด ๆ นักเรียนได้อ่าน
วิธีการทดลองจนเข้าใจก่อน

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

๑๑. นักเรียนเห็นว่าไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์
วิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนก็ได้

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

๑๒. ในการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียน
ชอบใช้ของสนุกเป็นแหล่งค้นคว้าหา
ความรู้เพิ่มเติม

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

๑๓. นักเรียนเคยใช้ตำราวิทยาศาสตร์
ภาษาต่างประเทศในการเรียน
วิทยาศาสตร์

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๑๔. นักเรียนเคยทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
เสียหายน

- ☐ ก. น้อยที่สุด
☐ ข. น้อย
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. มาก
☐ จ. มากที่สุด

๑๕. นักเรียนเคยเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับ
วิทยาศาสตร์เพื่อชิงรางวัล

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. มาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. น้อย
☐ จ. ไม่เคยเลย

๑๖. ในเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
นักเรียนอ่านแล้วไม่ค่อยเข้าใจ

- ☐ ก. น้อยที่สุด
☐ ข. น้อย
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. มาก
☐ จ. มากที่สุด

ตอนที่ ๕

เมื่อนักเรียนประสบปัญหาหรือข้อสงสัยใด ๆ ในการเรียน วิชา ฟิสิกส์ ในเวลา กลางวันจริงหรือไม่ หรือปัญหาข้อสงสัยอื่น ๆ เป็นเหตุให้นักเรียนต้องหาทางเพื่อแก้ปัญหาหรือ ข้อสงสัยนี้ให้ได้ เมื่อเป็นเช่นนั้น นักเรียนคิดว่าควรจะทำอย่างไรดี

๑. นักเรียนพยายามคิดถึงปัญหานั้นบ่อยๆ

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

๒. นักเรียนเห็นว่าไม่จำเป็นต้องอ่านหนังสือ ประกอบ เพื่อให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

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

๓. นักเรียนเห็นว่าควรปรึกษาหารือหรือ จัดอภิปรายร่วมกับเพื่อน ๆ ถึงปัญหานี้

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

๔. นักเรียนควรได้ศึกษาปัญหานั้นโดยละเอียด

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

๕. ในการแก้ปัญหาใด ๆ นักเรียนไม่จำเป็นต้องสงสัยเกี่ยวกับปัญหานั้น ๆ อย่างถี่ถ้วน

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

๖. นักเรียนคิดว่าควรตั้งข้อสงสัยไว้ก่อนว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจจะมีสาเหตุต่าง ๆ หลายนาน

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

๓. สาเหตุแห่งปัญหานั้น นักเรียนควรคิด
พิจารณาจนกว่าจะอาจเป็นสาเหตุที่เป็น
ไปได้

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

๔. นักเรียนศึกษาสาเหตุของปัญหานั้น คิดขึ้น
ลอยๆ ก็ได้ ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงเหตุผล

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

๕. นักเรียนควรสืบสาวดูว่าใครบ้างที่เคยมี
ข้อสงสัยแบบเดียวกับตนและใครคนควาไว้

- ☐ ก. การทำอย่างยิ่ง
☐ ข. การทำ
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. ไม่การทำ
☐ จ. ไม่การทำอย่างยิ่ง

๑๐. นักเรียนเห็นว่าขอเรียนในชั้นสูง ๆ
ขึ้นไปก็คงเข้าใจปัญหาและสามารถ
แกข้อสงสัยได้เอง

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

๑๑. นักเรียนเห็นว่า ถ้าเป็นข้อสงสัยทางคาน
วิธการ ก็ควรทดลองให้เห็นจริงควย

ตัวเอง

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

๑๒. นักเรียนเคยทดสอบข้อสงสัยควยการทดลอง
ควยตนเอง

- ☐ ก. มากที่สุด
☐ ข. กอขวางมาก
☐ ค. ปานกลาง
☐ ง. กอขวางน้อย
☐ จ. น้อยที่สุด

๑๓. นักเรียนเห็นว่าทงสมุดไม้ไผ่สวย
แถมส่งสับไคอย่างพอเพียง

- ☐ ก. ไม่เห็นสวยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นสวย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นสวย
☐ จ. เห็นสวยอย่างยิ่ง

๑๔. การทดลองให้เห็นจริงนั้น นักเรียน
คิดว่าควรทำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้
ได้ผลแน่นอนจริง ๆ

- ☐ ก. เห็นสวยอย่างยิ่ง
☐ ข. เห็นสวย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. ไม่เห็นสวย
☐ จ. ไม่เห็นสวยอย่างยิ่ง

๑๕. นักเรียนเห็นว่าทดสอบของส่งสับเพียง
อันเดียวก็พอ ของส่งสับอื่นๆไม่ต้องทดสอบ
ก็ได้

- ☐ ก. ไม่เห็นสวยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นสวย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นสวย
☐ จ. เห็นสวยอย่างยิ่ง

๑๖. การทดลองหรือการค้นพบเท็จจริง
นักเรียนควรทำอย่างรอบคอบที่สุด

- ☐ ก. เห็นสวยอย่างยิ่ง
☐ ข. เห็นสวย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. ไม่เห็นสวย
☐ จ. ไม่เห็นสวยอย่างยิ่ง

๑๗. นักเรียนเห็นว่าผลการทดลองเพียงครั้งเดียว
ก็ถือว่าทุกอย่างเรียบร้อยแล้วถูกต้อง

- ☐ ก. ไม่เห็นสวยอย่างยิ่ง
☐ ข. ไม่เห็นสวย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. เห็นสวย
☐ จ. เห็นสวยอย่างยิ่ง

๑๘. นักเรียนเห็นว่าการคำนวณมีความ
สำคัญในการทดสอบส่งสับมากเช่นกัน

- ☐ ก. เห็นสวย
☐ ข. เห็นสวย
☐ ค. เฉย ๆ
☐ ง. ไม่เห็นสวย
☐ จ. ไม่เห็นสวยอย่างยิ่ง

๑๙. นักเรียนการสรุปผลออกมาเป็นข้อเท็จจริงหลังจากได้ทดลองจนเป็นที่แน่ใจแล้ว

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

๒๐. การสรุปผลของการทดลองนั้นนักเรียนคิดว่าไม่จำเป็นต้องมีข้ออ้างสนับสนุนก็ได้

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

๒๑. หลังจากทดลองได้เรียนการแปรผลออกมาในลักษณะที่เข้าใจง่ายและเป็นการแกข้อสงสัยจริง ๆ

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

๒๒. เมื่อนักเรียนประสบปัญหาหรือข้อสงสัยใด ๆ นักเรียนใช้วิธีใด หรือทำอย่างไรเพื่อแก้ปัญหาหรือข้อสงสัยนั้น ๆ มากที่สุด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

