

วารสารวิจัยและวัดผลการศึกษา ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (มีนาคม 2546)

Journal of Educational Research and Measurement, Volume 1, Number 1 (March 2003)

A DEVELOPMENT OF THE CAUSAL RELATIONSHIP MODEL OF SCIENCE ACHIEVEMENT MOTIVATION OF MATHAYOM SUKSA FIVE STUDENTS IN SCHOOLS UNDER JURISDICTION OF THE DEPARTMENT OF GENERAL EDUCATION*

Wisit Rodjanapriwong

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop the causal relationship model of Science Achievement Motivation of Mathayom Suksa Five students in schools under jurisdiction of the Department of General Education, based on theory of Aalst et al. (1985) concerning the relationship of interest, motivation and learning. The model consists of five latent variables : student characteristics, student learning, home environment, science interest and science achievement motivation. The sample was 560 Mathayom Suksa Five students in schools under jurisdiction of the Department of General Education in educational region 12. The research tools were Science Achievement Motivation Scale, Science Interest Scale and a questionnaire on personal data. Data were analyzed by descriptive statistical analyses through SPSS for WINDOWS and causal relationship model through LISREL 8.50.

The result indicated that the model was consistent with empirical data. Model validation of a good fitted model provide χ^2 test of goodness of fit = 210.88, $p = 0.95$, $df = 246$, $GFI = 0.97$, $AGFI = 0.96$, and $CFI = 1.00$ The variables in the model accounted for 80 percent of the variance of Science Achievement Motivation. The variables that had significant effects on science achievement motivation were student characteristics, science interest, student learning and home environment respectively.

*Master's thesis of Department of Educational Research and Measurement, Burapha University under the supervision of Suchada Kornpechpanee, Ph.D. and Assist. Prof. Suntorn Bumrerraj, Ed.D.

การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา*

วิสิทธิ์ รัตนไพรวงค์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ตามทฤษฎีความสนใจ แรงงูใจและการเรียนของออลสัทและคณะ (Aalst et al., 1985) ประกอบด้วยตัวแปรแฝง 5 ตัวแปร ได้แก่ ลักษณะของนักเรียน การเรียนการสอน สภาพแวดล้อมทางบ้าน ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาเขตการศึกษา 12 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 560 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจและแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม SPSS for WINDOWS ในการหาค่าสถิติพื้นฐาน และใช้โปรแกรม LISREL 8.50 ในการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 210.88; $p = 0.95$ มีองศาอิสระ 246 ค่า GFI เท่ากับ 0.97 ค่า AGFI เท่ากับ 0.96 ค่า CFI เท่ากับ 1.00 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R-SQUARE) เท่ากับ .80 แสดงว่า ตัวแปร ทั้งหมดในโมเดลอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 80 ตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมต่อแรงงูใจไฟลัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์สูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญ คือ ตัวแปรลักษณะของนักเรียน ตัวแปรความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ตัวแปรการเรียนการสอน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน ตามลำดับ

* อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. สุชาดา กรเพชรปานิ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์
บำเรอราช วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2545

ความนำ

ความสนใจทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่ควรสร้างให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ครูอาจทำให้
นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ โดยการสร้างความสนใจของนักเรียนด้วยวิธีการต่างๆ แต่ถ้า
นักเรียนมีความสนใจอยู่แล้ว ครูต้องสนับสนุน และส่งเสริมเพื่อให้มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์
และพัฒนาความสนใจนั้นให้ดียิ่งขึ้น เมื่อนักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ย่อมส่งผลต่อ
การเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง
ย่อมต้องการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง (เพ็ญ จรูญธรรมพินิจ, 2530, บทคัดย่อ)
เมื่อนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ดี ก็ย่อมมีความรู้ความสามารถในการศึกษาต่อ
ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของการพัฒนากำลังคนและความสามารถ
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีความสามารถในการประยุกต์และต่อยอดองค์ความรู้และ
เทคโนโลยี รวมทั้งพัฒนาความสามารถของทรัพยากรบุคคลของชาติในทุกกระดับ (สำนักงานคณะกรรมการ
เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544, หน้า 103)

จากผลการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่าน (McClelland, 1961; Bloom, 1976) พบว่า
แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบดังนี้ ด้านลักษณะของนักเรียน ได้แก่ เพศ อายุ
พัฒนาทัศนคติเกี่ยวกับตนเอง เจตคติของนักเรียนต่อวิชาที่เรียน การใช้เวลาศึกษาเพิ่มเติม และความรู้เดิม
ด้านการเรียนการสอน ได้แก่ บรรยากาศการเรียนการสอน คุณภาพการสอน เจตคติต่อการสอนของครู
และที่ใช้ศึกษาในโรงเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนใน
ชั้นเรียน ด้านครอบครัว ได้แก่ อาชีพของบิดา การศึกษาของบิดาและมารดา การสนับสนุนของ
ครอบครัว และฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว แสดงว่าทั้งความสนใจและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็น
ผลที่เกิดอิทธิพลมาจากปัจจัยด้านลักษณะนักเรียน ปัจจัยด้านการเรียนการสอน และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม
ที่บ้าน

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ยังไม่พบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์
ระหว่างคุณของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ปัจจัยด้านตัวนักเรียน ด้านการเรียนการสอน และสิ่ง
แวดล้อมทางบ้านกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มาก่อน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความ
สัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรด้านลักษณะของนักเรียน ตัวแปรด้านการเรียนการสอน และตัวแปร
ด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน ที่มีอิทธิพลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
ทางวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนาเป็นโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแรงจูงใจ-ใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยา
ศาสตร์ที่เป็นผลมาจากความสนใจทางวิทยาศาสตร์และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การวิจัยครั้งนี้ใช้การ
วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่รวมตัวแปรแฝงเข้าไปในโมเดลการ
วิเคราะห์ และนำค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรเข้ามาในการวิเคราะห์ด้วย โดยใช้แนวคิดของ

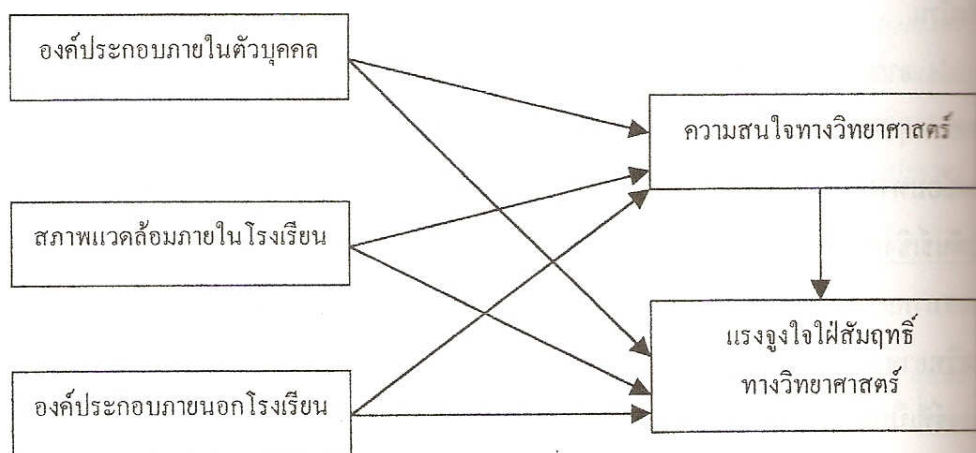
ออลส์ท, อีมัส และแคปเทย์ (Aalst, Emous & Kapteyn, 1985) อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจ แรงจูงใจ และการเรียน ประกอบกับงานวิจัยที่ศึกษาในเรื่องความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาทำให้ได้แนวทางพัฒนาและทราบถึงสิ่งที่เป็นสาเหตุของความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อครูและผู้บริหารในการนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนและ การพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์และปรับโมเดลให้มีความสอดคล้องมากขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

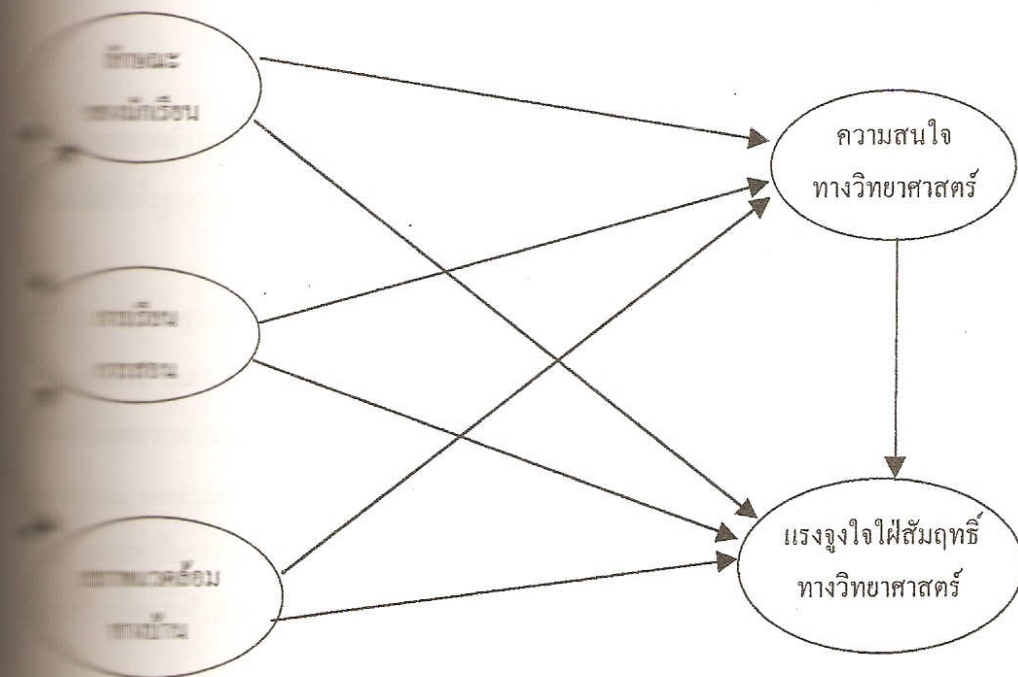
กรอบแนวคิดในการวิจัย นำมาจากแนวคิดของ ออลส์ท, อีมัส และแคปเทย์ (Aalst, Emous & Kapteyn, 1985) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับโมเดลความสนใจ แรงจูงใจและการเรียน ตลอดจนงานวิจัยที่ ศึกษาเรื่อง ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้น งานวิจัยนี้ศึกษาถึงความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อดูว่ามีปัจจัยหรือองค์ประกอบใดบ้าง ส่งผลต่อความสนใจและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น กรอบแนวคิดในการวิจัยที่ นำมาพัฒนาเป็น โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังแผนภาพ 1



แผนภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

1. ตัวแปรลักษณะของนักเรียน ตัวแปรการเรียนการสอน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน น่าจะส่งอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และน่าจะส่งอิทธิพลทางอ้อมต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านความสนใจทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านลักษณะของนักเรียน ด้านการเรียนการสอน และด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน น่าจะส่งอิทธิพลทางตรงต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์
3. ตัวแปรลักษณะของนักเรียน น่าจะส่งอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรการเรียนการสอน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน ขณะเดียวกันตัวแปรการเรียนการสอนน่าจะส่งอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรลักษณะของนักเรียน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านน่าจะส่งอิทธิพลต่อตัวแปรลักษณะของนักเรียนเช่นเดียวกัน
4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ น่าจะส่งอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์



แบบจำลอง: โมเดลสมมติฐานความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

วิธีการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนมัธยมศึกษา
ในเขตการศึกษา 12 ซึ่งประกอบด้วย 8 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี ฉะเชิงเทรา

ชลบุรี ตราด นครนายก ปราจีนบุรี ระยอง และสระแก้ว มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รวมทั้งหมด 22,020 คน (กรมสามัญศึกษา, 2544) แต่เนื่องจากโรงเรียนขนาดเล็กมีจำนวนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายน้อยมาก ดังนั้น การอ้างอิงไปถึงประชากรทั้งหมดอาจมีความไม่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงจำกัดขอบเขตประชากรที่ศึกษาเฉพาะนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดกลางเท่านั้น

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามหลักการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมลิสมเรล (Lindmen, Merenda & Gold, 1980, p. 163 อ้างถึงใน นางลัดดา วัชรชัย, 2542, หน้า 54) กำหนดว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรจะเป็น 20 ต่อ 1 ดังนั้นในงานวิจัยมีตัวแปรที่ศึกษา จำนวน 28 ตัวแปร จึงประมาณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ 560 คน และใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน สุ่มจังหวัดโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายได้จังหวัดชลบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา จากนั้นสุ่มจำนวนโรงเรียนในแต่ละจังหวัดตามสัดส่วนขนาดโรงเรียน ได้แก่ ขนาดใหญ่พิเศษ ขนาดใหญ่ และขนาดกลาง อย่างละ 1 โรงเรียน รวมจำนวน 6 โรงเรียน แล้วจึงสุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในแต่ละโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 560 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ รายละเอียดของเครื่องมือแต่ละชุดเป็นดังนี้

1. แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พัฒนามาจากแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนของเมอร์ริท (Merritt College Motivation Inventory : MCMI; Caughren, 1972 cited in Winsberg & Marie, 1976, p. 326) และแบบสอบถามแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของประกายทิพย์ พิธา (2539, หน้า 87 - 89) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านแรงจูงใจภายใน (intrinsic motivation) (2) ด้านความพยายามพึ่งตนเอง (self dependency motivation) และ (3) ด้านการบรรลุเป้าหมาย (goal deficiency motivation) ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดรายด้านเท่ากับ 0.70, 0.80 และ 0.86 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ เท่ากับ 0.80

2. แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ปรับปรุงจากแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของยุพดี เส้นขาว (2531, หน้า 78 - 84) โดยปรับการใช้ภาษาและเพิ่มจำนวนข้อคำถามแต่ละด้าน เพิ่มประเด็นย่อยด้านการติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ แบ่งการวัดตามประเด็นหลัก 3 ด้าน ดังนี้

2.2 ด้านการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ประกอบด้วย การฟัง การสนทนา การอ่าน การเขียน การค้นคว้า การชมภาพยนตร์ หรือรายการโทรทัศน์ และการเที่ยวชมสถานที่ต่าง ๆ มีข้อคำถามจำนวน 20 ข้อ

2.3 ด้านการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสร้าง การซ่อมแซม การประดิษฐ์ การทดลอง การตรวจสอบ การติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ และการสะสมวัสดุทางวิทยาศาสตร์ มีข้อคำถามจำนวน 17 ข้อ

2.3 ด้านการวางแผนเกี่ยวกับการเรียนต่อหรือประกอบวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัด ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดรายด้าน เท่ากับ 0.76, 0.80 และ 0.91 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84

3. แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของศศิดาพร อุทิศ (2539, หน้า 98 - 106) โดยปรับการใช้ภาษาและเพิ่มเติมจำนวนข้อคำถามบางด้าน แบ่งออกเป็น 3 ด้านดังนี้

3.1 ด้านลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความรู้เดิม ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจเกี่ยวกับตนเอง ค่านิยมต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ การติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ และความต้องการประกอบอาชีพตามความคาดหวังของนักเรียน มีข้อคำถาม จำนวน 28 ข้อ

3.2 ด้านการเรียนการสอน ได้แก่ บรรยากาศการเรียนการสอน พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ บุคลิกลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ความสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน การมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และสื่อและอุปกรณ์การสอน วิทยาศาสตร์ มีข้อคำถาม จำนวน 35 ข้อ

3.3 ด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน ได้แก่ อาชีพบิดา อาชีพมารดา ฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว ความต้องการประกอบอาชีพตามที่ครอบครัวคาดหวัง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การอบรมเลี้ยงดู และการสนับสนุนส่งเสริมด้านการเรียนจากครอบครัว มีข้อคำถาม จำนวน 24 ข้อ

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ได้ค่าความเที่ยงของแบบวัดรายด้านเท่ากับ 0.74, 0.74 และ 0.80 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงทั้งฉบับ เท่ากับ 0.76

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลดำเนินการระหว่างวันที่ 20 - 22 กุมภาพันธ์ 2545 นำมาคำนวณตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่บรรยาย ได้แก่ ค่ามัธยฐานเลขคณิต ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์การกระจายสำหรับตัวแปรต่อเนื่อง และวิเคราะห์ค่าร้อยละสำหรับตัวแปรนามบัญญัติ และตัวแปรเรียงอันดับ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ สร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรมลิสเรล 8.50 (LISREL 8.50) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละด้าน เมื่อโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แล้วจึงนำค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score regression) ของตัวแปรสังเกตได้แต่ละตัวในด้านต่างๆ ไปสร้างสเกลองค์ประกอบใหม่ และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแต่ละด้าน และสัมประสิทธิ์อิทธิพลระหว่างตัวแปรแฝงทั้งหมดกับแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัว และการสร้างสเกลองค์ประกอบ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย โมเดลการวัดองค์ประกอบ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านลักษณะของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมดมีค่าเป็นบวก โดยมีค่าตั้งแต่ .14 - .54 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นำไปใช้สร้างสเกลองค์ประกอบ แสดงดังสมการ

$$\text{STUDENT} = .11(X1) + .22(X2) + .18(X3) + .14(X4) + .04(X5) + .15(X7) + .05(X12)$$

แสดงว่า องค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน ประกอบด้วย ตัวแปรความรู้เดิม ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง ค่านิยมต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ การติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ บรรยากาศการเรียนการสอน และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์

2. ด้านการเรียนการสอน

ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้ง 4 ตัว มีค่าเป็นบวกทั้งหมด โดยมีค่าตั้งแต่ .14 - 1.00 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นำไปใช้สร้างสเกลองค์ประกอบดังสมการ

$$\text{STDLEARN} = .02(\text{X8}) + .02(\text{X9}) + .02(\text{X10}) + .03(\text{X13})$$

แสดงว่า องค์ประกอบด้านการเรียนการสอน ประกอบด้วย พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์
ประสิทธิภาพของครูวิทยาศาสตร์สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน และการใช้สื่อและอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

3. ด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน

ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้งหมด ส่วนใหญ่มีค่าเป็นบวกโดย
มีค่าตั้งแต่ .11 - .40 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ได้
จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นำไปใช้สร้างสเกลองค์ประกอบ แสดงดังสมการ

$$\text{HOME-ENV} = .02(\text{X15}) + .02(\text{X16}) + .01(\text{X17}) + .03(\text{X18}) + .01(\text{X19}) + .01(\text{X20})$$

แสดงว่า องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อม ประกอบด้วย อาชีพมารดา ฐานะทางเศรษฐกิจ
ของครอบครัว ความต้องการประกอบอาชีพตามที่ครอบครัวคาดหวัง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว
และการสนับสนุนส่งเสริมด้านการเรียนจากครอบครัว

4. โมเดลการวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรทั้ง 3 ตัว มีค่าเป็นบวก โดยมี
มีค่าตั้งแต่ .30 - .44 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัว ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
ที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นำไปใช้สร้างสเกลองค์ประกอบ แสดงดังสมการ

$$\text{SCI-IN} = .07(\text{Y1}) + .42(\text{Y2}) + .48(\text{Y3})$$

แสดงว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การแสวงหาความรู้เพิ่มเติมทางวิทยาศาสตร์
การกระทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการวางแผนเกี่ยวกับการเรียนต่อหรือประกอบวิชาชีพทาง
วิทยาศาสตร์

5. โมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์พบว่า น้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแรงจูงใจภายในมีค่าเท่ากับ .24 และ
มีความพยายามพึ่งตนเองมีค่าเท่ากับ .44 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ขณะที่ตัวแปรการ
บรรลุเป้าหมายมีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ -.03 ค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ได้จากการ
วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน นำไปสร้างสเกลองค์ประกอบได้ดังสมการ

$$\text{SCI-ACH} = .09(\text{Y4}) + .20(\text{Y5})$$

แสดงว่า แรงงูใจไฟัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แรงงูใจภายใน และการมี
ความพยายามฟั้งตนเอง

ผลการวิเคราะห์หึ่งคั้ประกอบเชิงยึ้นยัันของโมเดลการวัดแรงงูใจไฟัสมฤทธิทางวิทยาศาสตร์
แสดงดังตาราง 1 และ ตาราง 2

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์หึ่งคั้ประกอบเชิงยึ้นยัันของโมเดลการวัดภายนอกแรงงูใจไฟัสมฤทธิ
ทางวิทยาศาสตร์

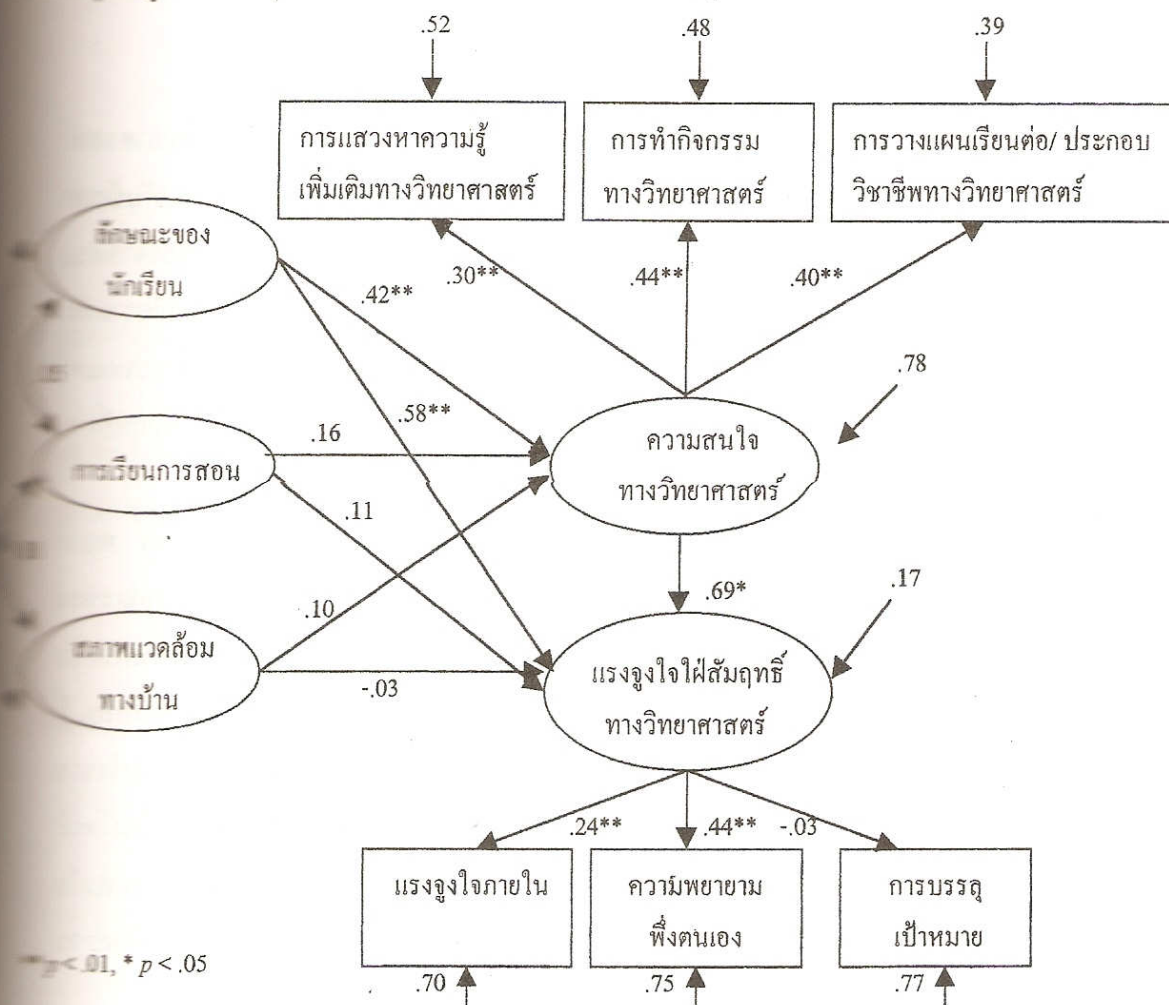
ตัวแปร	น้ำหนักหึ่งคั้ประกอบ (b)	R ²	สัมประสิทธิ์คะแนนหึ่งคั้ประกอบ
X1	.50**	.27	.11
X2	.54**	.31	.22
X3	.54**	.29	.18
X4	.46**	.18	.14
X5	.30*	.20	.04
X6	.14**	.02	-.01
X7	.40**	.16	.15
X8	1.00**	.19	.02
X9	.81**	.14	.02
X10	.99**	.26	.02
X12	.30**	.09	.05
X13	.14**	.04	.03
X14	-.10	.07	-.01
X15	.36**	.26	.02
X16	.40**	.23	.02
X17	.33**	.10	.01
X18	.17**	.16	.03
X19	.23**	.17	.01
X20	.11**	.05	.01

** $p < .01$, * $p < .05$

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์
และ โมเดลการวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ (b)	R ²	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
101	.30**	.04	.07
102	.44**	.28	.42
103	.40**	.30	.48
104	.24**	.08	.09
105	.44**	.21	.20
106	-.03	.01	-.03

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
ผลการวิเคราะห์แสดงค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลระหว่างตัวแปรในโมเดลความสัมพันธ์
โมเดลแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แสดงดังแผนภาพ 3



แผนภาพ 3 โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
และปรับโมเดลแล้ว

ตาราง 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลระหว่างตัวแปรในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรผล ตัวแปรสาเหตุ	Y1		Y2		Y3		Y4		Y5		Y6		SCI-IN			SCI-ACH		
	TE	DE	TE	DE	TE	DE	TE	DE	TE	DE	TE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
STUDENT	.13*	.13*	.18*	.18*	.17*	.17*	.21*	.21*	.39*	.39*	-.03	-.03	.42*	-	.42*	.87*	.29	.58
	(.04)	(.04)	(.04)	(.04)	(.04)	(.04)	(.04)	(.04)	(.09)	(.09)	(.04)	(.04)	(.14)	-	(.14)	(.18)	(.11)	(.11)
STDLearn	.05	.05	.07	.07	.07	.07	.06	.06	.10	.10	-.01	-.01	.16	-	.16	.22	.11	.11
	(.03)	(.03)	(.04)	(.04)	(.04)	(.04)	(.03)	(.03)	(.06)	(.06)	(.01)	(.01)	(.10)	-	(.10)	(.14)	(.07)	(.07)
HOME-ENV	.03	.03	.04	.04	.04	.04	.01	.01	.02	.02	-.01	-.01	.10	-	.10	.04	.07	-.03
	(.03)	(.03)	(.04)	(.04)	(.03)	(.03)	(.03)	(.03)	(.05)	(.05)	(.01)	(.01)	(.09)	-	(.09)	(.12)	(.06)	(.11)
โมเดลเต็มรูปไค-สแควร์ = 210.88, $p = 0.95$, $GFI = .97$, $AGFI = .96$, $CFI = 1.00$, $Standardized RMR = .04$																		

หมายเหตุ * $p < .01$

ตัวเลขในวงเล็บคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

TE = ผลรวมอิทธิพล, IE = อิทธิพลทางอ้อม, DE = อิทธิพลทางตรง

ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแรงงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
ภายหลังจากปรับโมเดลแล้ว พบว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุมีความสอดคล้องกับข้อมูล
เชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี ผลการทดสอบค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 210.88 ; $p = .95$ ที่องศาอิสระ
เท่ากับ 246 ; $GFI = .97$; $AGFI = .96$; $CFI = 1.00$; $Standardized RMR = .04$ กราฟคิวพลีตมีความชัน
กว่าเส้นทแยงมุม มีค่าเฉลี่ยเหลือในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่างตัวแปรสูงสุด .164 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์
(2.00) ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแฝงแรงงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทาง
วิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 80

เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรแรงงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า
ตัวแปรแรงงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรด้านลักษณะของ
นักเรียนมีค่าเท่ากับ .58 ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรด้านลักษณะของนักเรียนผ่านตัวแปร
ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .29 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรด้านการเรียนการสอน มี
ค่าเท่ากับ .11 ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรด้านการเรียนการสอนผ่านตัวแปรความสนใจทาง
วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .11 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านโดยมี
ค่าเท่ากับ -.03 และได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านผ่าน ตัวแปรความสนใจ
ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ .07 โดยตัวแปรแรงงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลรวม

จากตัวแปร ด้านลักษณะของนักเรียนเท่ากับ .87 อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และได้รับอิทธิพลรวมจาก ตัวแปรด้านการเรียนการสอน และตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน เท่ากับ .22 และ .04 ตามลำดับ สรุปได้ว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ขึ้นอยู่กับลักษณะของนักเรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะดังนี้

1. มีความรู้เดิมเป็นอย่างดี โดยดูจากการเป็นผู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี
2. เป็นผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ดี เช่น ชอบการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และสามารถทำการทดลองได้ดี และเป็นผู้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
3. มีค่านิยมที่ดีต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ มีความสนใจประกอบวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์
4. เป็นผู้สนใจติดตามข่าวสารเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเข้าร่วมในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น

โดยตัวแปรด้านการเรียนการสอนที่ส่งผลต่อการเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน ได้แก่

1. ครูวิทยาศาสตร์มีพฤติกรรมการสอนที่ดี ประกอบด้วย
 - 1.1 มีความเอาใจใส่ต่อการเรียนของนักเรียน และเข้าทำการสอนอย่างสม่ำเสมอ
 - 1.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรือซักถามข้อสงสัยในชั้นเรียน
2. ครูผู้สอนมีบุคลิกลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
 - 2.1 ครูมีความรู้และความสามารถเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี
 - 2.2 การมีความเชื่อมั่นในตนเองในการสอน
3. มีสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน เช่น ห้องเรียนสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการจัดป้ายนิเทศที่น่าสนใจและให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น
4. มีการใช้สื่อและอุปกรณ์การทดลองวิทยาศาสตร์ประกอบการเรียนการสอน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้านที่ส่งผลต่อการเกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยสภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียนที่มีลักษณะสำคัญ ได้แก่ มารดาของนักเรียนมีอาชีพที่ดี

1. ครอบครัวของนักเรียนมีฐานะทางเศรษฐกิจระดับปานกลางถึงดี
2. ครอบครัวนักเรียนคาดหวังให้นักเรียนประกอบวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์
3. ครอบครัวนักเรียนมีความสัมพันธ์ภายในครอบครัวดี
4. นักเรียนได้รับการอบรมเลี้ยงดูที่ดี เช่น บิดาและมารดาเอาใจใส่ต่อนักเรียนดี และใช้การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย เป็นต้น

5. นักเรียนได้รับการสนับสนุนส่งเสริมด้านการเรียนจากครอบครัวดี เช่น บิดาและมารดาให้การสนับสนุนส่งเสริมนักเรียนในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนเลือกประกอบอาชีพตามความต้องการของนักเรียน เป็นต้น

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรทั้ง 3 ตัว มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถร่วมกันอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ได้มากถึงร้อยละ 80 แสดงว่าตัวแปรแฝงทั้ง 3 ตัว ประกอบด้วย ตัวแปรลักษณะของนักเรียน ตัวแปรการเรียนการสอน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน มีความสำคัญ และส่งอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ขณะเดียวกันตัวแปรทั้งสามตัวส่งอิทธิพลทางอ้อมต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยส่งผ่านตัวแปรความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของออลส์ทและคณะ (Aalst et al., 1985) ที่ผู้วิจัยนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้ และการที่ตัวแปรแฝงแต่ละตัวส่งอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ด้านลักษณะของนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้เดิม ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง ค่านิยมต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ การติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ บรรยากาศการเรียนการสอน และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ความรู้เดิมมีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ถ้านักเรียนมีความรู้เดิมโดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์มาก ก็จะทำให้เด็กมีความเชื่อมั่นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับบลูม (Bloom, 1976) ที่พบว่า การมีความรู้เดิมในสาขาวิชานั้นๆ เป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้ ผู้เรียนมีความสนใจและเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น

ความสามารถทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนเกิดความสนใจถ้านักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์สูงก็จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และ การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นแรงกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในวิทยาศาสตร์ สูงด้วย ดังนั้น นักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เช่น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดี ก็จะทำให้เกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอฟฟ์แมน และคณะ (Hoffmann et al., 1985), แฮทช์ (Hatch, 1990) และ อานนท์ นันกระโทก (2535) ที่พบว่าความสนใจทางวิทยาศาสตร์ขึ้นอยู่กับความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนเป็นสำคัญ

มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเองมีความสำคัญต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์เช่นกัน โดยเฉพาะมโนทัศน์เกี่ยวกับตนเองด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของปราโมทย์ ธรรมสโรช (2533) ที่พบว่า ความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากมโนทัศน์เกี่ยวกับตนเองเป็นความรู้ที่นึกคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับตน

เองซึ่งสรุปมาจากประสบการณ์ต่างๆ ที่ตนเองได้รับจากอดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งส่งผลบุคคลให้แสดงพฤติกรรมตามความรู้สึกนึกคิดที่เกิดจากประสบการณ์ ดังนั้น เมื่อนักเรียนมีมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ดีแล้ว ก็จะทำให้สามารถแสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ออกมาได้

ค่านิยมต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมีส่วนสำคัญต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเลือกประกอบอาชีพของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญคือ ความต้องการของตนเองที่มาจากค่านิยมที่มีต่ออาชีพนั้น (Ginzberg, 1965 อ้างถึงใน จีวีวรรณ หลิมวัฒนา, 2532, หน้า 16) ดังนั้น การมีค่านิยมต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงผลักดันให้นักเรียนเกิดแรงงูใจและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ได้ (Hasan, 1975)

การติดตามข้อมูลข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่ส่งผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นนักเรียนมีการติดตามข่าวสารหรือเรื่องราวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ่อมทำให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์มาก เพราะข่าวสารหรือเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นด้วย สอดคล้องกับผลการศึกษาของบินเดอร์ (Binder, 1975 อ้างถึงใน อานนท์ นันกระโทก, 2535, หน้า 12) ที่พบว่า ข่าวสารจากรายการทางโทรทัศน์ วิทยุ สิ่งพิมพ์ต่างๆ ที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และ เรย์โนลด์และวอลเบิร์ก (Reynold & Wolberg, 1992) ที่ระบุว่า การเปิดรับด้านการสื่อสารมีผลต่อการเรียนรู้และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่การมีบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีส่งผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ สอดคล้องกับฮอฟฟ์แมนและคณะ (Hoffmann, et al., 1985, pp. 71 - 80) ที่พบว่า การมีบรรยากาศการเรียนการสอนที่ดีมีผลต่อความสนใจในฟิสิกส์และเทคโนโลยีของนักเรียน และถ้าหากนักเรียนเข้าร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ทางโรงเรียนจัดขึ้นเป็นประจำหรือบ่อยครั้งก็จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในวิทยาศาสตร์มองเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน สิ่งเหล่านี้อาจทำให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ ฮาซาน (Hasan, 1975), วัฒนะ มากชื่น (2531) และการุณย์ มั่นดวงศ์ (2530) ที่พบว่า การมีส่วนร่วมในกิจกรรมเสริมหลักสูตรวิทยาศาสตร์มีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. ด้านการเรียนการสอนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมและการสอนของครูวิทยาศาสตร์ บุคลิกลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน และสื่อที่ใช้สอนและอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้พฤติกรรมการสอนของครูที่ต่างกัน ส่งผลให้การเรียนการสอนมีคุณภาพแตกต่างกัน (Bloom, 1976, p. 135) ดังนั้น พฤติกรรมการสอนของครูจึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ขณะเดียวกันครูที่มีบุคลิกลักษณะดีและมี ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ดี และมีความเชื่อมั่นในตนเองในการสอน สามารถ

ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความน่าสนใจต่อการเรียนรู้ของนักเรียน (ประภาพรรณ สุวรรณสุข, 2523, หน้า 220) และการใช้สื่อและอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ มีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับผลการศึกษาของวิลโลว์ วัฒนะดำรงกิจ (2517) ที่พบว่า การที่นักเรียนใช้วัสดุการศึกษาประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพราะมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ นั่นคือ เมื่อมีการใช้สื่อและอุปกรณ์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

3. ด้านสภาพแวดล้อมทางบ้านที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ อาชีพ มารดา ฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัว ความต้องการประกอบอาชีพตามที่ครอบครัว คาดหวัง ความสัมพันธ์ภายในครอบครัวที่ดี การอบรมเลี้ยงดูที่ดี เช่น บิดาและมารดาเอาใจใส่ต่อ นักเรียนดี และใช้การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย และการสนับสนุนส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดีจาก ครอบครัว ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของฮอฟฟ์แมนและคณะ (Hoffmann, et al., 1985, pp. 71 - 80) ที่พบว่า การสนับสนุนของครอบครัวมีผลต่อความสนใจในฟิสิกส์และเทคโนโลยีของนักเรียน ขณะที่ฐานะทางเศรษฐกิจของครอบครัวและความต้องการประกอบอาชีพตามที่ครอบครัวคาดหวังก็มีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเช่นกัน (Aalst et al., 1985 ; Hasan, 1975) และการประกอบอาชีพของมารดา และการอบรมเลี้ยงดูที่ดีมีผลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สอดคล้องกับสถิติ วงศ์สุวรรณค์ (2525) และ กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) ที่พบว่า อาชีพของบิดามารดา และการอบรมเลี้ยงดูเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสำคัญต่อความสนใจของนักเรียน

4. ตัวแปรลักษณะของนักเรียน ตัวแปรการเรียนการสอน และตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน ส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และส่งอิทธิพลซึ่งกันและกัน แสดงว่า ลักษณะของนักเรียน การเรียนการสอน และสภาพแวดล้อมทางบ้านมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ความสัมพันธ์นี้ควรเริ่มต้นที่บ้าน โดยบิดามารดาให้ความสนใจ ส่งเสริมให้ถูกรักและสนใจ การเรียนวิทยาศาสตร์ ในทางเดียวกันครูจัดการเรียนการสอนที่ช่วยกระตุ้นความสนใจทางวิทยาศาสตร์ อาจมีผลทำให้นักเรียนมีความสนใจและเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดี

5. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงอย่างสูงต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ แฮมริค และ ฮาร์ดี (Hamrick & Harty, 1987, p. 15) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับความสัมพันธ์ในโมเดลความสนใจ แรงจูงใจและการเรียนของฮอลส์ทัทและคณะ (Aalst et al., 1985) ที่ระบุว่า องค์ประกอบด้านความสนใจ ส่งผลต่อองค์ประกอบด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เนื่องจากความสนใจ และแรงจูงใจมีอิทธิพลมาจากองค์ประกอบภายในตัวบุคคลเช่น เพศและอายุ และมีอิทธิพลมาจาก

องค์ประกอบภายนอกด้วย ได้แก่ ภูมิหลังของครอบครัว และสังคมในห้องเรียน ซึ่งความสนใจของบุคคลนี้มีผลทำให้บุคคลเกิดแรงงูใจในการเรียน และแรงงูใจจะเป็นแรงผลักดันหรือกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือพยายามเอาชนะอุปสรรคหรือปัญหาต่างๆ ในการเรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของบุคคล ทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถในการสิ่งที่น่าสนใจศึกษา (Asak et al., 1985, p. 57)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากการศึกษาพบว่า ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลต่อแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดคือ ตัวแปรลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเอง ค่านิยมต่อวิชาชีพทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เดิม ดังนั้นถ้า การจัดการเรียนการสอนและครอบครัวส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นได้
2. ตัวแปรการเรียนการสอนส่งอิทธิพลต่อแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ บุคลิกลักษณะของครูวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน และการใช้สื่อและอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่า ถ้าครูผู้สอนมีพฤติกรรม การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี มีบุคลิกลักษณะที่แสดงออกถึงการมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะสามารถกระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นได้ รวมถึงการจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีและเพียงพอต่อจำนวนนักเรียนก็มีส่วนต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากสื่อและอุปกรณ์การสอนจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น เมื่อมีอุปกรณ์ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพียงพอ ก็จะช่วยให้นักเรียนสามารถทำการทดลองและเรียนรู้การทดลองจริงด้วยตนเอง และช่วยให้นักเรียนเกิดแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน เช่น การอบรมเลี้ยงดู ความสัมพันธ์ภายในครอบครัว การสนับสนุนส่งเสริมด้านการเรียนจากครอบครัว เป็นต้น มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการให้การอบรมเลี้ยงดูที่ดี ไม่เข้มงวด มีการสร้างความสัมพันธ์ภายในครอบครัวที่ดี รวมทั้งการที่ครอบครัวสนับสนุนส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีค่านิยมและทัศนคติที่ดีต่ออาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้กำลังใจจะทำให้เด็กเกิดความสนใจและแรงงูใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่จะเรียนรู้สิ่งนั้นเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. การศึกษาหาสาเหตุของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาจทำการศึกษาในรูปแบบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุตามทฤษฎีของออลส์ทัทและคณะ (Aalst et al., 1985) โดยการศึกษาตัวแปรแฝงที่ส่งผลต่อแรงจูงใจและการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ในการส่งเสริมให้บุคคลเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มความสามารถมากขึ้น

2. การวิจัยประเด็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยการเรียนการสอน เช่น ศึกษาตัวแปรการสอนวิทยาศาสตร์เข้ามาศึกษาในโมเดล และจัดเป็นตัวแปรแฝงที่ส่งผลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทำให้ทราบว่าตัวแปรความรู้ทางคอมพิวเตอร์นี้มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร เนื่องจากปัจจุบัน คอมพิวเตอร์เป็นแหล่งความรู้แหล่งใหญ่ที่สุด และมีความน่าสนใจต่อนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- กรมสามัญศึกษา. (2544). สถิติการศึกษาฉบับย่อ. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. (2530). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บำรุงสาส์น.
- การุณย์ มหันตวงศ์. (2530). สภาพการจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสนใจทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉวีวรรณ หลิมวัฒนา. (2532). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างองค์ประกอบด้านภูมิหลังด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน และด้านการเรียนการสอนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประกายทิพย์ พิชัย. (2539). ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนคอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประภาพรรณ สุวรรณสุข. (2523). เอกสารการสอนชุดวิชาระบบการเรียนการสอน เล่มที่ 3. กรุงเทพฯ: ฝ่ายการพิมพ์สำนักเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- ปราชญ์ ธรรมสโรช.** (2533). ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับ
มโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญ จรุงธรรมพินิจ.** (2530). ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว
ลักษณะของนักเรียน และลักษณะของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร มหาบัณฑิต,
สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุคดี เส้นขาว.** (2531). ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิทยาศาสตร์กับความเข้าใจเกี่ยวกับ
ลักษณะของความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิณะ มากขึ้น.** (2530). กิจกรรมที่ส่งเสริมความเข้าใจในการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์ตามการรับ
รู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร-
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิไล วัฒนดำรงกิจ.** (2517). ความสนใจของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายต่อวัสดุการศึกษา
ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศรिताพร อุทิศ.** (2539). การพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความสนใจทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถิต วงศ์สุวรรณ.** (2525). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บำรุงสาสน์.
- สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.** (2544). แผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติและ
สังคมแห่งชาติฉบับที่ 9. กรุงเทพฯ: ส่วนพัฒนาระบบฐานข้อมูลและเทคโนโลยีสารสนเทศ
สำนักพัฒนาระบบข้อมูลเพื่อการวางแผน สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
สำนักนายกรัฐมนตรี. (แฟ้มเอกสาร)
- อานนท์ นันกระโทก.** (2535). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสนใจในวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธย-
ศึกษาปีที่ 3 ในเขตดลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- Aalst, H. F., Emous, R.C. & Kapteyn, J.M. (1985). A model of interest, motivation and learning. In M. Leheke, L. Hoffmann, & P.L. Gardner (Eds.). *Interest in science and technology education* (pp. 49 – 57). Kiel: IPN/UNESCO.
- Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Hamrick, L., & Harty, H. (1987). Influence of resequencing general science content on the science achievement, attitudes toward science, and interest in science of six grades students. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(1), 15 – 25.
- Hasan, O. E. (1975). An investigation into factors affecting science interest of secondary school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(1), 255 – 261.
- Hatch, P. H. (1990). Extracurricular correlates of interest in science for first year biology students. *Dissertation Abstracts International*, 50(9), 2853-A.
- Hoffmann, L., Leheke, M., & Todt, E. (1985). Development and change in pupil's interests in physics and technology (grades 5 to 10): Design of a longitudinal study. In M. Leheke, L. Hoffmann, & P.L. Gardner (Eds.). *Interest in science and technology education* (pp. 71 – 80). Kiel: IPN/UNESCO.
- McClelland, D. C. (1961). *The achieving society*. New York: Van Nostrand Company, Inc.
- Reynolds, A. J., & Walberg, H. J. (1992). A structural model of science achievement and attitude: An extension to high school. *Journal of Education Psychology*, 84(3), 371 – 382.
- Winsberg, S., & Marie, L. (1976). The correlation of motivation and academic achievement in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 13(4), 325 – 329.