

**ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน: การวิเคราะห์อภิมานสมการโครงสร้าง**  
**Factors Affecting of Students Achievement in Science Fundamental  
Education Level: Meta-Analytic Structural Equation Modeling**

ศศิธร ไกยศรี<sup>1</sup> นฤมล แสงพรหม<sup>2</sup> สมประสงค์ เสนารัตน์<sup>3</sup>

Sasithon Gaiyasri<sup>1</sup> Narumon Saengprom<sup>2</sup> Somprasong Senarat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

<sup>1</sup> Educational Research and Evaluation Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

<sup>2</sup>คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

<sup>2</sup> Faculty of Education, Udon Thani Rajabhat University

<sup>3</sup>คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

<sup>3</sup> Faculty of Education, Roi Et Rajabhat University

e-mail: sasithongaiyasri@gmail.com

Received: July 16, 2023

Reviewed: August 3, 2023

Revised: August 12, 2023

Accepted: August 25, 2023

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) ประเมินค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวมของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2) พัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการวิเคราะห์อภิมานสมการโครงสร้าง 3) หาขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ งานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ หรืองานวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2564 จำนวน 17 เล่ม โดยใช้การวิเคราะห์อภิมานสมการโครงสร้างด้วยโปรแกรมภาษา R แพ็คเก็ต metaSEM และ lavaan

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม พบว่า ตัวแปรทั้ง 6 ตัวแปร คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตน ความรู้พื้นฐานเดิม และคุณภาพการสอน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ และทุกคู่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก

2. โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีความสอดคล้องกลมกลืนกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม โดยมีค่า  $\chi^2 = 5.153$  df = 5 P-value = 0.398 CFI = 1.000 TLI = 1.000 RMSEA = 0.001 SRMR = 0.002 และตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ ร้อยละ 43

3. อิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ คุณภาพการสอน มโนภาพแห่งตน และความรู้พื้นฐานเดิม และตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

**คำสำคัญ:** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ห่อถักสมการโครงสร้าง เมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม

### Abstract

The study aimed to; 1) estimate the pooled correlation matrix of variables affecting of students' achievement in science fundamental education level. 2) develop and verify the consistency of the structural equation modeling of students' achievement in science fundamental education level by meta-analytic structural equation modeling. 3) estimate direct and indirect effects of affecting of students' achievement in science fundamental education level. The sample used in research of which were correlational researches or causal correlation research in factor affecting of students' achievement in science fundamental education level. Published during 2003-2021, 17 volumes. Using the meta-analytic structural equation modeling with R program packet metaSEM and lavaan. The results of the study were as follows:

1) The results of the pooled correlation matrix analysis showed that science achievement, achievement motivation, attitude for science, self-Concept, basic knowledge and teaching quality are related to all samples with the significance at the level .01, every correlation has a positive correlation coefficient.

2) The structural equation modeling of factors affecting of students achievement in science fundamental education level was consistent with the correlation matrix with statistics:  $\chi^2 = 5.153$ ,  $df = 5$ ,  $P\text{-value} = 0.398$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.001$ ,  $SRMR = 0.002$  and all variables in the causal relationship model of students achievement in science fundamental education level can explained the variance of students achievement in science fundamental education level in accounting 43%.

3) The influence of factors affecting of students achievement in science fundamental education level was the variable directly influencing achievement in science, i.e. attitude for science. The variables that directly and indirectly influenced achievement in science were teaching quality, self-concept, and basic knowledge. And the variable that indirectly influenced achievement in science subjects was achievement motivation.

**Keywords:** Achievement in Science, Meta-Analytic Structural Equation Modeling, Pooled Correlation Matrix

## บทนำ

การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ เกิดความเข้าใจในหลักการขอบเขตธรรมชาติ เกิดการพัฒนากระบวนการคิด และสามารถนำความรู้ไปถ่ายทอดให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านต่าง ๆ เป็นความรู้แบบองค์รวมเพื่อใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนและสังคม โดยมีคุณภาพของผู้เรียนเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงคุณภาพของกระบวนการจัดการศึกษา ซึ่งคุณภาพด้านหนึ่งที่นักศึกษานิยมใช้เป็นตัววัดก็คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Bloom, 1976, น.14-15) ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในการวัดว่าผู้เรียนว่าผลการเรียนเป็นไปตามเป้าหมายมากน้อยเพียงใด ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีหลายปัจจัย เมื่อได้ทำการศึกษางานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในรูปแบบรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ หรือบทความวิจัย ในช่วงปี พ.ศ. 2540 - 2564 ประเภทงานวิจัยสหสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) พบว่า มีตัวแปรที่คล้ายคลึงกัน และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของชนกนาล สมิน้อย (2557, น. 83) มี 4 ตัวแปรปัจจัย ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียน พฤติกรรมการสอนของครูและการส่งเสริมการเรียนรู้จากผู้ปกครอง งานวิจัยของประภาพรรณ บอกลั่นเทียะ (2560, น. 98) มี 3 ตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน คุณภาพการสอน และมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง งานวิจัยของ ดนัย พุทธนิยม (2561: 103) มี 5 ตัวแปรปัจจัย ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความอดทน และเพศ เป็นต้น ซึ่งในการหาข้อสรุปเพื่อให้เกิดองค์ความรู้จากงานวิจัยหลาย ๆ เรื่อง เรียกว่า “การสังเคราะห์งานวิจัย (Research Synthesis) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-Analysis)”

การวิเคราะห์ห่อภิมาณแบบดั้งเดิมโดยทั่วไปใช้วิธีการแบบบรรยาย (Narrative reviews) ซึ่งวิธีการดังกล่าว นั้นค่อนข้างจะเป็นความคิดของผู้ทบทวนหรือผู้วิจัย ข้อมูลชุดเดียวกันแต่ผู้ทบทวนต่างกัน อาจได้ข้อสรุปที่ไม่เหมือนกัน (Duley, 1996) รวมถึงกระบวนการในการทบทวน แหล่งค้นคว้า หลักเกณฑ์การเลือกงานวิจัยไม่มีความเฉพาะเจาะจง การประเมินมีความหลากหลาย การสังเคราะห์โดยทั่วไปใช้หลักการเชิงคุณภาพ บางครั้งใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ จึงอาจจะทำให้เกิดความลำเอียงและความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้ วิธีการที่นักวิจัยนำมาใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ห่อภิมาณที่สามารถลดความคลาดเคลื่อนดังกล่าวได้นั้น คือ วิธีการทบทวนเอกสารอย่างเป็นระบบ (Systematic Reviews) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีความเฉพาะเจาะจงสูง แหล่งการค้นคว้ามีความครอบคลุม มีความชัดเจนในวิธีการสืบค้น เกณฑ์การเลือก รูปแบบที่เป็นทางการ วิธีการประเมินมีความชัดเจนและแม่นยำ การสังเคราะห์อาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์และหลักการเชิงปริมาณ (Cook et al., 1997) ดังนั้น การวิเคราะห์ห่อภิมาณด้วยวิธีการทบทวนเอกสารอย่างเป็นระบบ จึงเป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณแบบหนึ่งที่นักวิจัยนำงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาปัญหาวิจัยเดียวกันจำนวนหลายเรื่องมาศึกษาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ การวิเคราะห์ห่อภิมาณสมการโครงสร้าง หรือ เอ็มเอเอสอีเอ็ม (Meta – Analytic Structural Equation Modeling: MASEM) เป็นการนำหลักการของวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณกับโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) มาบูรณาการใช้ร่วมกัน โดย Cheung และ Chan ได้เสนอแนวคิด MASEM ที่ได้มาจากการพัฒนาแนวคิดของ Hunter and Schmidt ที่ได้พัฒนาเทคนิคปรับแก้ในการลดความแปรปรวนจากความคลาดเคลื่อนให้เป็นความแปรปรวนที่เป็นระบบ และ Viswesvaran and Ones ที่นำการวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการเชิงโครงสร้างมาใช้ในการวิเคราะห์ห่อภิมาณ ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนน้อยลงและมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (Cheung, 2005)

การสังเคราะห์ผลการวิจัยและข้อค้นพบของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีความแตกต่างกัน มีหลากหลายตัวแปร ยังกระจายอยู่ตามงานวิจัยประเภทต่าง ๆ ยังขาดการรวบรวม และยังไม่ได้มี

การวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษา ซึ่งการวิเคราะห์ด้วย MESEM เป็นเทคนิคที่ใช้ในการทดสอบตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปรตามโมเดลสมมุติฐาน (Cheung, 2005) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความคงที่ของขนาดอิทธิพลระหว่างตัวแปรผ่านการศึกษาหลาย ๆ ครั้ง เพื่อการประมาณขนาดอิทธิพลรวม (Pooled effect size) และเพื่อศึกษาตัวแปรปรับ (Moderator Variables) ที่รวมเทคนิควิธีการวิเคราะห์ห่อหุ้มเข้ากับการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Hunter & Schmidt, 2004 ; Viswesvaran & Ones, 1995) การประมาณค่ามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ทำให้ได้ข้อสรุปความรู้เชิงลึก และเป็นข้อสรุปที่ได้จากข้อค้นพบจากงานวิจัยที่แตกต่างกันหลาย ๆ งาน องค์ความรู้จากงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ห่อหุ้มสมการโครงสร้าง ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะเป็นประโยชน์ต่อครูสำหรับใช้ในการเรียนการสอน และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้บริหารสามารถนำผลการวิจัยไปใช้วางแผนการจัดการศึกษาในโรงเรียนให้มีประสิทธิภาพ และผู้ที่สนใจสามารถนำงานวิจัยไปใช้ปรับปรุง และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประมาณค่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์รวมของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการวิเคราะห์ห่อหุ้มสมการโครงสร้าง
3. เพื่อหาขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

### สมมุติฐานการวิจัย

โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ด้วยการวิเคราะห์ห่อหุ้มสมการโครงสร้าง มีความสอดคล้องกลมกลืนกับเมตริกซ์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์รวม

### วิธีการวิจัย

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ งานวิจัยซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์/ปริญญานิพนธ์ของนิสิตนักศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาทั้งที่เป็นงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ และงานวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2540 - 2564 โดยการสืบค้นรายชื่องานวิจัยได้จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม (Thai Digital Collection: TDC) มีงานวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 1,286 เรื่อง โดยใช้คำสำคัญในการสืบค้นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์, โมเดลเชิงสาเหตุ และปัจจัยเชิงสาเหตุ

## 2. ตัวอย่าง

ขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. สืบค้นรายชื่องานวิจัยซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์/ปริญญานิพนธ์ของนิสิตนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาทั้งที่เป็นงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ และงานวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2564 โดยการสืบค้นรายชื่องานวิจัยได้จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ฐานข้อมูลเอกสารฉบับเต็ม (Thai Digital Collection: TDC)

2. คัดเลือกงานวิจัยที่สืบค้นได้โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 งานวิจัยที่สืบค้นได้มีจำนวน 1,286 เรื่อง ตัดงานวิจัยที่ซ้ำซ้อนแล้วเหลือจำนวนทั้งหมด 75 เรื่อง

ขั้นตอนที่ 2 คัดกรองงานวิจัยตามเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. เป็นงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์และงานวิจัยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. เป็นงานวิจัยที่ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง

3. มีการรายงานค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

ผลการคัดกรองงานวิจัยตามเกณฑ์ มีงานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด 26 เรื่อง ซึ่งจัดเก็บใน Google Drive เพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาสามารถร่วมตรวจสอบได้

ขั้นตอนที่ 3 การคัดงานวิจัยที่ไม่ใช่เป้าหมายออก ผู้วิจัยได้ทำการปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา และการคัดงานวิจัยที่ไม่ใช่เป้าหมายออกจำนวนทั้งสิ้น 9 เรื่อง เนื่องจากเป็นงานวิจัยมีค่าสหสัมพันธ์ที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์ และมีความสัมพันธ์ในเชิงลบ คงเหลือจำนวนทั้งสิ้น 17 เรื่อง

3. งานวิจัยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกและการประเมินคุณภาพจำนวนทั้งสิ้น 17 เรื่อง จึงนำงานวิจัยนั้นไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

## 3. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรในการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ มีจำนวนทั้งสิ้น 6 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม คุณภาพการสอน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## 4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบประเมินคุณภาพงานวิจัย ใช้แบบประเมินและเกณฑ์การประเมินคุณภาพงานวิจัย ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2552, น. 400-410 อ้างจาก สุพรรณษา วิทยพันธ์, 2563, น. 43-48) ซึ่งเป็นแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละระดับ (Rubric) จำนวน 20 ข้อ มีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Index) ทั้งฉบับอยู่ที่ 0.91

2. แบบบันทึกข้อมูลคุณลักษณะงานวิจัย เป็นแบบบันทึกข้อมูลทั่วไปของคุณลักษณะงานวิจัย แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านลักษณะการพิมพ์และผู้วิจัย ด้านเนื้อหาสาระของงานวิจัย และด้านวิธีวิทยาการวิจัย โดยมีตัวแปรจำนวน 9 ตัวแปร และตารางบันทึกขนาดอติพิทที่อยู่ในรูปของสหสัมพันธ์ซิมเมตริกซ์ (Symmetry Metrix)

## 5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำรวจรายชื่องานวิจัยสหสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่เผยแพร่ในรูปแบบรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในช่วงปี พ.ศ. 2540 - 2565 โดยการสืบค้นรายชื่องานวิจัยได้จากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นจึงพิจารณาและคัดเลือกเนื้อหาสาระของงานวิจัยว่าครบถ้วนเพียงพอที่จะนำมาสังเคราะห์งานวิจัยได้หรือไม่ ขึ้นต่อไปทำการประเมินคุณภาพและบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลคุณลักษณะ จากนั้นจัดเตรียมไฟล์ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Microsoft excel โดยทำการบันทึกข้อมูลแบ่งเป็นหมวดหมู่และบันทึกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ไว้ในรูปแบบของตารางเมทริกซ์สหสัมพันธ์สำหรับใช้วิเคราะห์ข้อมูล

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

กระบวนการวิเคราะห์ห่อหุ้มสมการโครงสร้าง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้  
ขั้นตอนแรก คือ ประมวลค่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม (Pooled Correlation Matrix) โดยได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมภาษา R โดยใช้ Package "metaSEM" (Cheung, 2015) และ เพื่อตรวจสอบความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี

1. ผลการตรวจสอบพบว่า มีความเป็นเอกพันธ์ จะใช้วิธีการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยรูปแบบคงที่ (Fixed-effects Model)
2. ผลการตรวจสอบพบว่า มีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity) จะใช้วิธีการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยรูปแบบสุ่ม (Random-effects Model)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลการตรวจสอบพบว่า มีความเป็นวิวิธพันธ์ จึงใช้วิธีการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยรูปแบบสุ่ม

ขั้นตอนที่สอง คือ ขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง โดยนำเมทริกซ์สหสัมพันธ์สหสัมพันธ์รวมที่ได้จากการวิเคราะห์ขั้นตอนแรกไปวิเคราะห์ห่อหุ้มสมการโครงสร้างด้วยโปรแกรมภาษา R โดยใช้ Package "lavaan" (Yves Rosseel, 2012) จากนั้นนำมาตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับค่าสถิติใช้วัดความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลได้แก่  $\chi^2$ , df, P-value, CFI, TLI, RMSEA และ SRMR

## ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม พบว่า ตัวแปรทั้ง 6 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (SAC) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ATT) มโนภาพแห่งตน (SEL) ความรู้พื้นฐานเดิม (BKN) และคุณภาพการสอน (TQT) มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ โดยทุกคู่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รวมเป็นบวก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.244 ถึง 0.608 รายละเอียดดังตารางที่ 1

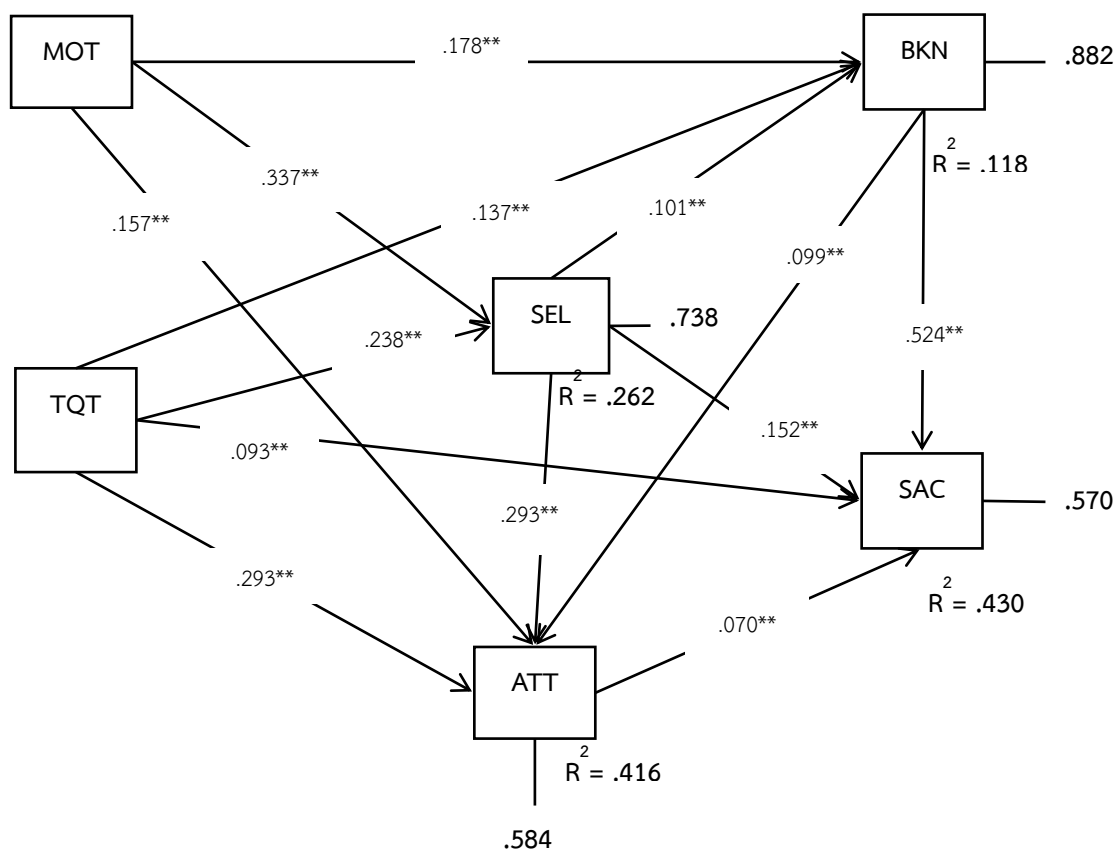
ตารางที่ 1 เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์รวม

|     | SAC     | BKN     | TQT     | ATT     | SEL     | MOT   |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| SAC | 1.000   |         |         |         |         |       |
| BKN | 0.608** | 1.000   |         |         |         |       |
| TQT | 0.343** | 0.282** | 1.000   |         |         |       |
| ATT | 0.355** | 0.301** | 0.536** | 1.000   |         |       |
| SEL | 0.355** | 0.244** | 0.429** | 0.517** | 1.000   |       |
| MOT | 0.328** | 0.304** | 0.569** | 0.492** | 0.472** | 1.000 |

\*\*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากตารางที่ 1 พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 6 ตัวแปร มีค่าระหว่าง 0.244 ถึง 0.608 และทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด 3 อันดับแรก คือ ความรู้พื้นฐานเดิม (BKN) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (SAC) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.608 รองลงมา คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) กับคุณภาพการสอน (TQT) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.569 และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ATT) กับคุณภาพการสอน (TQT) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.536 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างที่มีตัวแปรจำนวน 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (SAC) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ATT) มโนภาพแห่งตน (SEL) ความรู้พื้นฐานเดิม (BKN) และคุณภาพการสอน (TQT) นำมาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลด้วยการวิเคราะห์อภิมานสมการโครงสร้าง (MASEM) รายละเอียดดังภาพที่ 1



**ภาพที่ 1** โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

จากจากภาพที่ 1 พบว่า โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีความสอดคล้องกลมกลืนกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม โมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม โดยมีค่าสถิติ ดังนี้  $\chi^2 = 5.153$ ,  $df = 5$ ,  $P\text{-value} = 0.398$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.001$ ,  $SRMR = 0.002$  และตัวแปรทั้งหมดในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับ

การศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ ร้อยละ 43

3. ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยนำตัวแปรปัจจัยมาหาค่าอิทธิพลระหว่างตัวแปรด้วยกัน และค่าอิทธิพลที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยอิทธิพลทางตรง (Direct Effect: DE) อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effect: IE) และอิทธิพลรวม (Total Effect: TE) มีรายละเอียดดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าสถิติ ค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

| ตัวแปร | SEL      |    |        | ATT    |        |        | BKN    |        |        | SAC    |        |        |
|--------|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|        | DE       | IE | TE     | DE     | IE     | TE     | DE     | IE     | TE     | DE     | IE     | TE     |
| MOT    | b .337** |    | .337** | .157** | .120** | .277** | .178** | .034** | .212** |        | .295** | .295** |
|        | se .008  |    | .008   | .008   | .004   | .008   | .010   | .003   | .009   |        | .008   | .008   |
| TQT    | b .238** |    | .238** | .293** | .106** | .399** | .137** | .024** | .161** | .093** | .253** | .346** |
|        | se .008  |    | .008   | .007   | .004   | .008   | .009   | .002   | .009   | .007   | .005   | .007   |
| SEL    | b        |    |        | .293** | .010** | .303** | .101** |        | .101** | .152** | .074** | .226** |
|        | se       |    |        | .007   | .001   | .007   | .009   |        | .009   | .007   | .005   | .008   |
| BKN    | b        |    |        | .099** |        | .099** |        |        |        | .524** | .007** | .531** |
|        | se       |    |        | .007   |        | .007   |        |        |        | .006   | .001   | .006   |
| ATT    | b        |    |        |        |        |        |        |        |        | .070** |        | .070** |
|        | se       |    |        |        |        |        |        |        |        | .008   |        | .008   |

$\chi^2 = 5.475$ ,  $df = 4$ ,  $P\text{-value} = 0.242$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.005$ ,  $SRMR = 0.002$

\*\* ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .01

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปรากฏผลดังนี้

3.1 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ATT) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (SAC) โดยมีขนาดอิทธิพลรวม (TE) เท่ากับ .070 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเป็นอิทธิพลทางตรง (DE) เพียงอย่างเดียว

3.2 คุณภาพการสอน (TQT) มีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (SAC) โดยมีขนาดอิทธิพลรวม (TE) เท่ากับ .346 มีขนาดอิทธิพลทางตรง (DE) เท่ากับ .093 และมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม (IE) เท่ากับ .253 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 มโนภาพแห่งตน (SEL) มีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (SAC) โดยมีขนาดอิทธิพลรวม (TE) เท่ากับ .226 มีขนาดอิทธิพลทางตรง (DE) เท่ากับ .152 และมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม (IE) เท่ากับ .074 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.4 ความรู้พื้นฐานเดิม (BKN) มีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ (SAC) โดยมีขนาดอิทธิพลรวม (TE) เท่ากับ .531 มีขนาดอิทธิพลทางตรง (DE) เท่ากับ .524 และมีขนาดอิทธิพลทางอ้อม (IE) เท่ากับ .007 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.5 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (MOT) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (SAC) โดยมีขนาดอิทธิพลรวม (TE) เท่ากับ .295 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเป็นอิทธิพลทางอ้อม (IE) เพียงอย่างเดียว

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม (Pooled Correlation Matrix) พบว่า ตัวแปรทั้ง 6 ตัวแปร คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มโนภาพแห่งตน ความรู้พื้นฐานเดิม และคุณภาพการสอน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ และทุกคู่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นบวก มีค่าอยู่ระหว่าง 0.244 ถึง 0.608 ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยทุกเรื่อง ที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิเคราะห์มีเมทริกซ์สหสัมพันธ์เป็นบวกทุกเรื่อง และพบว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์ของงานวิจัยทั้ง 17 เรื่อง มีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity) เนื่องจากธรรมชาติของการวิจัยแต่ละเรื่องมีความแตกต่างกันอยู่แล้ว ผลการวิจัยของแต่ละเรื่องจึงแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Hunter & Schmidt (1990) ที่กล่าวว่างานวิจัยในแต่ละเรื่องมีความเป็นวิวิธพันธ์ (Heterogeneity)

2. โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีความสอดคล้องกลมกลืนกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม โดยมีค่าสถิติ ดังนี้  $\chi^2 = 5.153$ ,  $df = 5$ ,  $P\text{-value} = 0.398$ ,  $CFI = 1.000$ ,  $TLI = 1.000$ ,  $RMSEA = 0.001$ ,  $SRMR = 0.002$  ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ผู้วิจัยได้มีการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี จากนักวิจัยหลายท่าน ในการกำหนดรูปแบบการพัฒนาและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ทำให้ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างตามกรอบแนวคิดในการวิจัยที่สร้างขึ้นมา มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับนงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ซึ่งได้กล่าวว่า การวิเคราะห์อภิमानโดยการสร้างโมเดลเชิงสาเหตุจากกรอบแนวคิดและทฤษฎีก่อน และนักวิจัยจึงรวบรวมงานวิจัยตามโมเดลมาสังเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์อภิमानเพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดล โดยการนำผลการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ในโมเดลมายืนยันความถูกต้องเชิงสาเหตุตามกรอบความคิดเชิงทฤษฎีจากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในเชิงทฤษฎีมีความสอดคล้องกลมกลืนกับเมทริกซ์สหสัมพันธ์รวม และในประเด็นที่ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ร้อยละ 43 แสดงว่ายังมีส่วนที่ตัวแปรที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถอธิบายได้อีกร้อยละ 57 หรืออีกนัยหนึ่งก็คือมีปัจจัยหรือตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำมาศึกษาในโมเดลสมการโครงสร้างน่าจะมียิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และถ้านำเข้ามาวิเคราะห์ร่วมด้วยอาจทำให้โมเดลสมการโครงสร้างสามารถอธิบายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เพิ่มขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ขนาดอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีประเด็นอภิปรายดังนี้

1) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .070 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ (อัจฉรา บุญสุข, 2553, น. 87; รุ่งภรณ์ กล้ายประยงค์, 2555, น. 74) นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับแนวคิดของ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (2540, น. 7) ที่ได้กล่าวว่านักเรียนที่มีมีโนภาพแห่งตนดี ก็จะมีเจตคติที่ดี และส่งผลต่อการเรียนรู้ เนื่องจากการที่นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิด ความคิด ทักษะความสามารถ ทักษะและความรู้เกี่ยวกับตนเองในด้านต่างๆ ทั้งด้านสติปัญญา ด้านทักษะความสามารถ รวมทั้งรูปร่างลักษณะตนเองในด้านร่างกาย ย่อมทำให้นักเรียนเรียนได้ดียิ่งขึ้นด้วย

2) คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ .346 มีขนาดอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .093 และมีขนาดอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .253 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นันทพร จิตรจำลอง, 2564, น. 109-110) และสอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า คุณภาพการสอน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ดาว จันทร์หนองสรวง, 2557, น. 126; วิมล ประจงจิตร, 2553, น. 140; สุขฤกษ์ ดีโนนโพธิ์, 2554, น. 155) นอกจากนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ บลูม (Bloom, 1976, p. 128) ได้ให้ความเห็นกับคุณภาพการสอนไว้ว่าคุณภาพการสอนเป็นการสอนที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญที่อำนวยให้คุณภาพของการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้น คุณภาพการสอนจึงมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ในรูปแบบทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม จะพบว่า คุณภาพการสอนเป็นหัวใจสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

3) มโนภาพแห่งตน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีขนาดอิทธิพลรวม เท่ากับ .226 มีขนาดอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .152 และมีขนาดอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .074 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า มโนภาพแห่งตน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (นันทพร จิตรจำลอง, 2564, น. 109) และสอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า มโนภาพแห่งตน เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีมโนภาพแห่งตน มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (ประภาพรณ บอกลสันเทียะ, 2560, น. 102; สุขฤกษ์ ดีโนนโพธิ์, 2554, น. 158) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541, น. 21) กล่าวว่า มโนภาพเกี่ยวกับตนเองเป็นการรับรู้ตนเองและเป็นความรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับตนเองในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านสติปัญญา ความคิด ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ รวมทั้งรูปร่าง ลักษณะทางด้านร่างกาย ดังนั้นนักเรียนที่มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเองสูงจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเองต่ำ

4) ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ .531 มีขนาดอิทธิพลทางตรงเท่ากับ .525 และมีขนาดอิทธิพลทางอ้อมเท่ากับ .007 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (จุฬารณย์ อบมาลี, 2553, น. 85-86) แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมที่ดีจะเป็นฐานสำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เรื่องใหม่ได้มากขึ้นและรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีของ บลูม (Bloom, 1976, p. 32) ได้กล่าวว่า เนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียนทั่วไปมักจะมีลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากต่อเนื่องกัน (Sequential) กล่าวคือ อยู่ในลักษณะที่การเรียนเนื้อหาใหม่จะต้องอาศัย

เนื้อหาที่เรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เนื้อหาการเรียนในระดับหนึ่งๆ จะตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่านักเรียนได้เรียนรู้ในบางสิ่งบางอย่างที่จำเป็นมาก่อนแล้วจึงจะเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ได้นอกจากนี้โดยทฤษฎีกล่าวว่า ถ้านักเรียนขาดความรู้พื้นฐานเดิมที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาใหม่แล้วจะไม่สามารถเรียนเนื้อหาใหม่ให้บรรลุจุดมุ่งหมายได้ไม่ว่าจะใช้เวลาพยายามให้รางวัล หรือใช้การสอนที่มีประสิทธิภาพเพียงใดก็ตามความรู้พื้นฐานเดิมจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอย่างเพียงพอจะเป็นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมอยู่มากจะสามารถนำความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ได้ดีและเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนเพื่อวินิจฉัย และหาแนวทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล

5) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาชั้นพื้นฐาน มีขนาดอิทธิพลรวมเท่ากับ .295 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัย ที่พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ศิริพรรณ แก่นสาร, 2555, น. 108; อารยา สันนันทน์, 2552, น. 138-139) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับทฤษฎีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลแลนด์ (McClelland, 1953) แมคเคลแลนด์เน้นความสำคัญในเรื่องแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มากกว่า แรงจูงใจทางด้านอื่น ๆ เพราะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้นสำคัญมากที่สุดสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาของนักเรียน กล่าวคือ นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะตั้งใจเรียน และประสบผลสำเร็จในการเรียน ในทางตรงข้ามกับนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำจะขาดความสนใจไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความล้มเหลวในการเรียน ซึ่งสรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์คือความปรารถนาหรือความมุ่งมั่นของนักเรียนที่จะทำสิ่งต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยพยายามที่จะเอาชนะอุปสรรค ไม่ทอดทิ้งต่อความล้มเหลว ต้องการที่จะทำอะไรให้ดีกว่าคนอื่นเพื่อให้เป็นไปตามที่ตนเองตั้งมาตรฐานเอาไว้ สำหรับนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะตั้งใจเรียนและประสบผลสำเร็จในการเรียน ในทางตรงข้ามกับนักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จะขาดความสนใจไม่มีความตั้งใจเรียน และจะประสบความล้มเหลวในการเรียนที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ความรู้พื้นฐานเดิม เป็นพื้นฐานที่ดีสำหรับการที่จะเรียนรู้ในเรื่องต่อไป นักเรียนที่มีพื้นฐานตั้งแต่ระดับชั้นต้น ๆ เมื่อได้เรียนในระดับชั้นสูงขึ้นไปก็สามารถที่จะนำความรู้ที่ได้อีกมาใช้อย่างต่อเนื่อง ครูผู้สอนควรมีการตรวจสอบพื้นฐานของนักเรียนก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้นๆ ว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด เพื่อเป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปมากน้อยเพียงใด หากพบว่านักเรียนยังมีข้อบกพร่องในส่วนใด ครูผู้สอนอาจมีการทบทวนก่อนเรียน ทดสอบก่อนเรียน หรือสอนซ่อมเสริมเพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข ความรู้พื้นฐานเดิมจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอน การที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมอย่างเพียงพอจะเป็นฐานสำคัญที่จะช่วยให้เรียนรู้ได้มากขึ้น เร็วขึ้น และมั่นคงขึ้น

1.2 คุณภาพการสอน ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู หากครูมีเทคนิควิธีการ มีสื่อการสอนที่น่าสนใจน่าศึกษาค้นคว้าก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากที่จะเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้การบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูนั้นมีคุณภาพดีในความรู้สึกรักของผู้เรียน ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในห้องเรียนเป็นบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสม มีการเสริมแรงให้สอดคล้องกับผู้เรียน และมีครูที่คอยเอื้ออำนวยต่อผู้เรียน จนสามารถทำให้ผู้เรียน

เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ก็จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

1.3 มโนภาพแห่งตน เป็นความรู้สึกลึกซึ้งที่บุคคลมีต่อตนเองทั้งด้านร่างกาย จิตใจ และสังคมที่ได้รับผลจากการสั่งสมประสบการณ์ ความรู้ความสามารถ และการปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อบุคคลอื่น มโนภาพแห่งตนมีอำนาจในการต่อต้าน และการส่งเสริมความรู้ บุคคลที่มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเองดี ก็จะมีพฤติกรรมที่ไปในทางเป็นคนขยันขันแข็ง มีความสนใจ มีแรงจูงใจ สามารถควบคุมตนเองได้ จึงทำให้มีสมาธิ ซึ่งส่งผลทำให้มีการรับรู้ได้มากกว่าบุคคลที่มีมโนภาพเกี่ยวกับตนเองไม่ดี ดังนั้นนักเรียนที่มีมโนภาพแห่งตนสูงก็จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง

1.4 เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมาก เพราะหากผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว จะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ครูผู้สอนและผู้ปกครองควรมีการสร้างและส่งเสริมเจตคติที่ดีเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปลุกฝังให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนในระดับต้นๆ เนื่องจากการที่ผู้เรียนจะเกิดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีหรือไม่ดี ชอบหรือไม่ชอบ ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งย่อมเกิดจากสิ่งเร้ารอบตัวผู้เรียน ผู้สอนจึงมีบทบาทที่สำคัญมากในการปลุกฝังเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนรักในการเรียน มีความเอาใจใส่ต่อการเรียน และเห็นว่าการเรียนมีประโยชน์ต่อตนเอง ก็จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

1.5 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านมโนภาพแห่งตน เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และความรู้พื้นฐานเดิม ดังนั้น ผู้ปกครอง ครูผู้สอน สถานศึกษา และผู้ที่มีส่วนในการพัฒนาผู้เรียน ควรจัดหากิจกรรมที่หลากหลายเพื่อปลุกฝังและส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมักจะมีความทะเยอทะยาน มีความอดทน มีความมุ่งมั่น และตั้งใจที่จะปฏิบัติต่อสิ่งต่างๆ ให้บรรลุตามเป้าหมายและประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพได้ ดังนั้นผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ก็มักจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า โมเดลที่พัฒนาขึ้นสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ ร้อยละ 43 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 57 แสดงว่ายังมีตัวแปรอื่นที่ควรศึกษาเพิ่มเติม และสามารถนำตัวแปรที่เกี่ยวข้องอื่นๆ มาร่วมวิเคราะห์ด้วย เช่น บรรยากาศในชั้นเรียน ความตั้งใจเรียน ความถนัดทางการเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน การอบรมเลี้ยงดูในครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน และการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง เป็นต้น เพื่อให้โมเดลสมการโครงสร้างสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มากขึ้น

2.2 ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา เนื่องจากปัจจุบันนักเรียนทั้งสองระดับมีการเรียนรู้ที่เนื้อหาที่มีความนุ่มลึกที่แตกต่างกัน อาจจะทำให้ได้ปัจจัยส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความเหมือนหรือแตกต่างกันได้

## เอกสารอ้างอิง

- จุฬารณย์ อบมาลี. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับชาติวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศรีสะเกษ เขต 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนกนาถ สมิน้อย. (2557). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของนักเรียนโรงเรียนเอกชนในจังหวัดกาฬสินธุ์. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ดาว จันทรหนองสรวง. (2557). โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 27. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). การวิเคราะห์ห่อภิมาณ = META-ANALYSIS. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทพร จิตรจำลอง. (2564). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 7. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.
- ประภาพรรณ บอกสันเทียะ. (2560). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- รุ่งภรณ์ กล้ายประยงค์. (2555). การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 เฉพาะจังหวัด นนทบุรี. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วิมล ประจงจิตร. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- ศิริพรรณ แก่นสาร. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดศรีสะเกษ. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). รายงานการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาไทย: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ (Meta-analysis). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2540). เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี.
- สุขฤกษ์ ดีโนนโพธิ์. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 30. [วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.

สุพรรณ วิทย์พันธ์. (2563). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการกำกับตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับ  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน: การวิเคราะห์ห่อภิมาณ. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต].

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัจฉรา บุญสุข. (2553). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 2. [วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

อารยา สันน. (2552). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต].

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Bloom, Benjamin S. (1976). **Human characteristics and school learning**. New York: McGraw-Hill  
Book Company.

Cheung, M. W. L. (2015). “metaSEM: An R Package for Meta-Analysis using Structural Equation  
Modeling.” **Frontiers in Psychology**, 5(1521). <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01521>

Cheung, M. W. L., & Chang, W. (2005). Meta-analytic structural equation modeling: A two-stage  
approach. **Psychological Methods**, 10(1), 40-64.

Cook, D.J., Mulrow, C.D., and Brian Haynes, R.MD. (1997). Systematic Reviews: Synthesis of  
Best Evidence for Clinical Decisions. **Annals of Internal Medicine**, 126(5), 376-380.

Duley L. (1996). Systematic review: what can they do for you?. **J R Soc Med**, 89(5), 242-244.

Hunter, J.E. & Schmidt, F.L. (1990). **Methods of meta-analysis: Correcting error and bias in  
research findings**. Beverly Hills CA: Sage.

Hunter; J. E., & Schmidt, F. L. (2004). **Methods of meta-analysis: Correcting error and bias  
in research findings**. Thousand Oaks, California: Sage.

McClelland, D.C. (1953). **Student Perception of Factors Influencing Acquisition of  
Science Process Skills in Practical Chemistry and other**. New York: Appleton Century  
Crofts, Inc.

Viswesvaran, C., & Ones, D.S. (1995). Theory testing: combining psychometric meta - analysis  
and structural equations modeling. **Personnel Psychology**, 48(4), 865-885.

Yves Rosseel. (2012). “lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling”. **Journal of  
Statistical Software**, 48(2), 1-36.