# ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**มยุรฉัตร ยลวิลาศ จิรดาวรรณ หันตุลา และปาริชาติ แสนนา***

สาขาการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002
*E-mail: p.saenna@gmail.com

**รับบทความ: 29 พฤศจิกายน 2563 แก้ไขบทความ: 4 มีนาคม 2564 ยอมรับตีพิมพ์: 30 เมษายน 2564**

**บทคัดย่อ**

ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ (scientific epistemic beliefs) มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากความเชื่อประเภทนี้ส่งผลต่อความคิด ความสามารถในการเรียน กลยุทธ์ในการเรียนและผลการเรียนวิทยาศาสตร์ การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 73 คน ได้มาแบบการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ใช้เครื่องมือคือ แบบสอบถามเกี่ยวกับความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ แหล่งที่มาของการรู้ (source) ความแน่นอนของความรู้ (certainty) การพัฒนาความรู้ (development) และการให้เหตุผล (justification) ใช้ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ในภาคการศึกษาสุดท้ายเป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์โดยพิจารณาจากโมเดลสมการโครงสร้างแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (partial least squares–structural equation modelling) โดยใช้โปรแกรม Smart PLS 3.0 ผลการวิเคราะห์พบว่าการพัฒนาความรู้มีความสัมพันธ์กับการให้เหตุผล ($r$ = 0.877) และ แหล่งที่มาของการรู้มีความสัมพันธ์กับความแน่นอนของความรู้ ($r$ = 0.651) ผลจากการวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์พบว่า การพัฒนาความรู้เท่านั้นที่ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนองค์ประกอบ 3 ด้านที่เหลือส่งผลเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังพบว่าแหล่งที่มาของการรู้แม้จะส่งผลเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่กลับส่งผลทางบวกต่อองค์ประกอบอื่น ๆ แสดงให้ถึงแหล่งที่มาของการรู้มีบทบาทที่สำคัญต่อความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งอาจมีผลมาจากวัฒนธรรมในชั้นเรียน

**คำสำคัญ:** ความเชื่อทางญาณวิทยา ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์เส้นทางความสัมพันธ์ โมเดลสมการโครงสร้างแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน

# Scientific Epistemic Beliefs and Its Relationship with Science Academic Learning Achievement of 10th Graders

**Mayurachat Yonwilat, Jiradawan Huntula and Parichat Saenna***

Department of Mathematics, Science and Computer Education,
Faculty of Education, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand
*E-mail: p.saenna@gmail.com

**Received: 29 November 2020 Revised: 4 March 2021 Accepted: 30 April 2021**

**Abstract**

Scientific epistemic beliefs (SEBs) are found important for learning science. The beliefs influence science learning performance, learning strategies and academic achievement. The purposes of this research were to 1) study SEBs of high school students, and 2) study the relationship between SEBs and science academic achievement. Seventy tree of 10th graders were participated in this study. The data were collected using SEBs questionnaire which consisted of four dimensions; 'Source', 'Development', 'Certainty' and 'Justification'. The grade point equivalent of science subject at the latest semester was used as learning achievement for the analysis. Path analysis and structure equation modelling were used to study the relation between SEBs and academic achievement using Partial Least Squares-Structural Equation Modelling (PLS-SEM) by Smart PLS 3.0. The results found 'Development' correlated to 'Justification' ($r$ = 0.877) and 'Source' correlated to 'Certainty' ($r$ = 0.651), respectively. However, the path analysis revealed that only 'Development' was positively correlated with science academic performance. While the remained dimensions of SEBs were found to negatively correlated with science academic achievement. Though 'Source' was found negatively correlated with science academic achievement, but it was found positively correlate with other 3 dimensions. It indicates 'Source' plays an important role in SEBs and science academic achievement, respectively. Classroom culture influenced the beliefs are discussed.

**Keywords:** Epistemological beliefs, Scientific epistemic beliefs, Science academic achievement, Path analysis, Partial least squares–structural equation modelling

## บทนำ

ความเชื่อ (Beliefs) ของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ล้วนเกิดจากทัศนคติ พฤติกรรม และการแสดงออกของแต่ละบุคคล หากกลุ่มบุคคลหนึ่ง

เชื่อว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติคือ ปาฏิหาริย์ บุคคลเหล่านั้นจะมีความเชื่อในสิ่งที่มองไม่เห็น และเชื่อในสิ่งที่ไม่สามารถพิสูจน์ได้ แต่ถ้าหากเชื่อว่าสิ่งที่เกิดขึ้นย่อมมีเหตุและผลที่สามารถมาอธิบายได้ บุคคลเหล่านั้นจะเกิดการศึกษา ค้นคว้า และทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำอธิบายที่สนับสนุนความเชื่อของตนเอง ในทางการศึกษา พบว่าความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนส่งผลต่อแนวคิด แรงจูงใจในการเรียน และความสามารถในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนที่มีความเชื่อเกี่ยวกับความรู้เป็นบวก จะส่งผลต่อแนวคิดและผลการเรียนที่สูงขึ้น (Liang and Tsai, 2010; Schommer, 1993) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ จะมีแรงจูงใจในการเรียนค่อนข้างสูง และมีเป้าหมายในการเรียนรู้ที่ชัดเจนตามไปด้วย (Hofer and Pintrich, 1997) ทำให้งานวิจัยทางการศึกษาในปัจจุบันนำความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนมาพิจารณาร่วมกับบริบทในการเรียน เพื่อใช้อธิบายพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

ความเชื่อเกี่ยวกับความรู้หรือความเชื่อทางญาณวิทยา (epistemic Beliefs) เป็นความเชื่อภายในจิตใจของบุคคลเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ (knowledge) และกระบวนการการได้มาซึ่งความรู้ (knowing) ซึ่งเกิดจากการค้นคว้า สังเกต ทดลอง จดบันทึก หรือประสบการณ์ แล้วแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล (Schommer, 1990) จากการศึกษาของ Dweck (2017) พบว่าบุคคลที่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่แน่นอน ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงและไม่สามารถพัฒนาได้ จะใช้วิธีการเดิมๆ ในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา ด้วยการฝึกฝนวิธีการซ้ำ ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนบุคคลที่เชื่อว่าความรู้เป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาได้ จะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเรียนรู้ในการใช้เหตุผลในแก้ปัญหา ซึ่งความเชื่อดังกล่าวได้มีการศึกษาพบว่าส่งผลต่อผลการเรียน และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ โดย Perry (1968) พบว่านักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีความเชื่อว่าความรู้ได้มาจากแหล่งเดียว และข้อมูลมีความแน่นอน นักศึกษาใช้วิธีการเดิม ๆ ในการแก้ปัญหา ส่งผลให้ไม่สามารถแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไปได้ ทำให้มีผลการเรียนค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อนักศึกษาเรียนปีสุดท้าย พบว่านักศึกษามีความเชื่อว่าความรู้ไม่ได้มาจากแหล่งเดียว ไม่มีความแน่นอน การได้มาซึ่งข้อมูลต้องมีเหตุผลและมีหลักฐานที่ชัดเจน ทำให้นักศึกษาให้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการมีผลการเรียนที่สูงขึ้น จะเห็นได้ว่าหากความเชื่อเปลี่ยนไปจากเดิม พฤติกรรมที่แสดงออกก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน (Rosman *et al*., 2017)

การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนย่อมมีความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ (scientific epistemic beliefs: SEBs) ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (knowledge) และกระบวนการการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (knowing) Conley *et al*. (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ และได้จำแนกความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์เป็น 4 ด้าน ได้แก่ แหล่งที่มาของการรู้ (source) คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากแหล่งอื่นหรือมีมาตั้งแต่กำเนิด ความแน่นอนของความรู้ (certainty) คือ คำตอบทางวิทยาศาสตร์มีเพียงคำตอบเดียวหรือมีหลายคำตอบ การพัฒนาความรู้ (develop-

ment) คือ ความรู้สามารถพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้หรือความรู้คงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และการให้เหตุผล (justification) คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการให้เหตุผลจากมุมมองเดียวหรือจากหลากหลายมุมมอง โดยธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยความแน่นอนของความรู้และการพัฒนาความรู้ ส่วนกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย แหล่งที่มาของการรู้ และ การให้เหตุผล จากการศึกษาพบว่าความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านส่งผลต่อความสามารถของนักเรียน โดยนักเรียนที่มีความเชื่อญาณทางวิทยาศาสตร์สูง (higher SEBs) เช่น เชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการใช้เหตุผลสนับสนุน เป็นต้น จะมีผลการเรียนที่สูงตามไปด้วย นอกจากนี้ความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ยังส่งผลต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการรับรู้ความสามารถของตนเองอีกด้วย (Ho and Liang, 2015; Tsai *et al*., 2011)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า นักเรียนที่มีความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันจะส่งผลสำคัญต่อการคิด พฤติกรรม และความสามารถในการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้ ดังนั้นในงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป

**วัตถุประสงค์**

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ได้แก่

1. ศึกษาความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**วิธีการดำเนินการวิจัย**

*กลุ่มตัวอย่าง*

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ลงเรียนรายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น จำนวน 2 ห้อง ได้มาจากวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีนักเรียนจำนวน 73 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 39.73 และนักเรียนหญิงจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 60.27 นักเรียนทั้งหมด (ร้อยละ 100) มีผลการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง–ดีมาก และเป้าหมายที่จะศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

*เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล*

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยแปลมาจากแบบวัดความเชื่อทางญาณวิทยาของ Conley *et al*. (2004) และผ่านการประเมินความเหมาะสมด้านภาษา และความหมายจากต้นฉบับ จากนักการศึกษา ครูประจำการระดับ

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา ซึ่งแบบสอบถามดังกล่าวประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีข้อคำถามเกี่ยวกับเพศ เกรดเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ภาคการศึกษาล่าสุด และความคาดหวังในการเรียนรายวิชาชีววิทยาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเรื่องความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert scale) 5 ระดับ ได้แก่ ระดับ 1 คือ ไม่เห็นด้วยมากที่สุด ระดับ 2 คือ ไม่เห็นด้วย ระดับ 3 คือ ไม่แน่ใจ ระดับ 4 คือ เห็นด้วย และระดับ 5 คือ เห็นด้วยมากที่สุด แบบสอบถามมีจำนวน 26 ข้อ โดยแบ่งองค์ประกอบของความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้าน ตัวอย่างข้อคำถามจากแบบสอบถามแสดงในตาราง 1

แบบสอบถามนี้รวมถึงวิธีการเก็บข้อมูลได้ผ่านความเห็นชอบจากกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หมายเลขโครงการ HE613087

**ตาราง 1** ตัวอย่างคำถามความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ (Conley et al., 2004)

| ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ | ตัวอย่างคำถาม | จำนวนข้อ |
|---|---|---|
| แหล่งที่มาของการรู้ (source) | - สิ่งที่ครูบอกในรายวิชาวิทยาศาสตร์คือสิ่งที่ถูกต้อง<br>- ฉันมั่นใจว่าความรู้ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คือสิ่งที่ถูกต้อง<br>- มีเพียงนักวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่รู้ว่าสิ่งใดเป็นจริงในวิทยาศาสตร์ | 5 |
| ความแน่นอนของความรู้ (certainty) | - สิ่งที่สำคัญที่สุดในการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือการหาคำตอบที่ถูกต้อง<br>- นักวิทยาศาสตร์ค่อนข้างรู้ทุกอย่างเกี่ยวกับธรรมชาติและไม่มีสิ่งใดต้องรู้ไปมากกว่านี้<br>- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นจริงเสมอ<br>- คำถามทางทั้งหมดในวิทยาศาสตร์มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว | 6 |
| การพัฒนาความรู้ (development) | - แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางอย่างในหนังสือเรียนบางครั้งมีการเปลี่ยนแปลง<br>- การค้นพบใหม่ ๆ สามารถเปลี่ยนแปลงสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ที่เคยคิดว่าถูกต้อง<br>- มีบางคำถามที่แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถหาคำตอบไม่ได้ | 6 |
| การให้เหตุผล (justification) | - การทดลองทางวิทยาศาสตร์เกิดจากความอยากรู้อยากเห็น และความสงสัยว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นเช่นนั้นได้อย่างไร<br>- สิ่งหนึ่งที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์คือการทำการทดลองเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวคิดใหม่ในการว่าสิ่งต่าง ๆ เป็นเช่นนั้นได้อย่างไร<br>- คำตอบที่ดีต้องมีหลักฐานที่มาจากหลาย ๆ การทดลอง<br>- แนวคิดที่ดีในวิทยาศาสตร์สามารถมาจากใครก็ได้ไม่ใช่เพียงแค่มาจากนักวิทยาศาสตร์ | 9 |

*การเก็บรวบรวมข้อมูล*

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะชี้แจงถึงการทำแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 26 ข้อ และใช้เวลาในการทำแบบสอบถาม 30 นาที ซึ่งในแบบสอบถามดังกล่าวนักเรียนจะต้องกรอกผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ในภาคการศึกษาล่าสุด (ภาคปลาย ปีการศึกษา 2561) ซึ่งจะนำมาใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

*การวิเคราะห์ข้อมูล*

การวิเคราะห์ข้อมูลความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis: EFA) เพื่อสำรวจและระบุองค์ประกอบร่วมที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจะจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน พิจารณาความเหมาะสมด้วยค่า Kaiser–Meyer–Olkin measure of sampling adequacy (KMO) และทดสอบนัยสำคัญด้วยค่า Bartlett's test of sphericity จากนั้นเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยหลัก (principle component) ร่วมกับการหมุนแกนปัจจัยด้วยวิธีแวริแมกซ์ (varimax rotation) โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาการจัดองค์ประกอบคือ ค่าความร่วมกัน (communality) ขององค์ประกอบซึ่งต้องมีค่ามากกว่า 0.5 ค่าไอเกิน (Eigen value) มีค่ามากกว่า 1 (Hair *et al*., 2010) และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ของตัวแปร โดยตัวแปรใดมีค่าสูงในองค์ประกอบใดก็จัดได้ว่าเป็นตัวแปรในองค์ประกอบนั้น ซึ่งควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.5 (Stevens, 1996) หลังจากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจแล้ววิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยและค่าสหสัมพันธ์เพื่อศึกษาความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ โดยใช้โปรแกรม SPSS Statistics v. 23

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์และความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยการสร้างโมเดลสมการโครงสร้างด้วยการทดสอบโมเดลสมการโครงสร้างแบบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (partial least squares technique structural equation modelling: PLS–SEM) ซึ่งเป็นตัวแบบที่สามารถวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยใช้โปรแกรม Smart–PLS 3.0 ซึ่งผู้วิจัยใช้แนวคิดในการประเมินโมเดลตามแบบของ Chin (1998) ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การประเมินโมเดลภายนอก (outer model) หรือโมเดลการวัด (measurement model) และการประเมินโมเดลภายใน (inner model) หรือโมเดลโครงสร้าง (structure model) โดยวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดที่ผู้วิจัยสนใจรวบรวมจากศึกษาจากวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ผลการวิจัย**

*ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจทดสอบค่า Kaiser–Meyer–Olkin measure of sampling adequacy (KMO)

ซึ่งใช้วัดความเหมาะสม (adequacy) ของชุดข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบหรือปัจจัยมีค่าเท่ากับ 0.831 และทำการการทดสอบความเที่ยงของตัวแปรสังเกต หรือข้อคำถามจากองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบ เพื่อให้ทราบว่าตัวแปรแฝงแต่ละตัวใช้ทดสอบในเรื่องเดียวกัน ในงานวิจัยนี้มีการคำนวณทวนซ้ำ (iteration) ของค่าความเที่ยง 2 รอบ เพื่อกำจัดตัวแปรสังเกตที่ไม่สามารถใช้วัดหรือทดสอบได้ ผู้วิจัยได้ทำการตัดตัวแปรแฝงหรือข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายนอกน้อยกว่า 0.50 ออก จากการคำนวณทวนซ้ำรอบแรก พบว่ามีตัวแปรแฝง 1 ตัวที่ถูกตัดออก คือ Certainty2 ของด้านความแน่นอนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายนอกต่ำกว่า 0.50 นั่นคือ ข้อคำถามไม่สามารถใช้วัดความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ด้านความแน่นอนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เหลือเพียง 5 ข้อจากแบบสอบถามต้นฉบับ หลังจากตัดตัวแปรแฝงออกแล้วผลการประเมินโมเดลการคำนวณทวนซ้ำรอบที่ 2 พบว่าตัวแปรแฝงทุกตัวมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายนอกมากกว่า 0.50 ทุกตัวแปร จึงไม่ต้องตัดตัวแปรแฝงใดออก ดังนั้นคำถามของตัวแปรแฝงแต่ละตัวสามารถใช้วัดความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ของด้านนั้น ๆ ได้ ดังในตาราง 2

**ตาราง 2** ผลการวิเคราะห์ค่าการทดสอบน้ำหนักองค์ประกอบภายนอก (outer loadings) ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงประกอบ (CR) ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (alpha) และค่าความแปรปรวนที่สกัดได้เฉลี่ย (AVE)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกต | การคำนวณทวนซ้ำรอบแรก | | | | การคำนวณทวนซ้ำรอบที่สอง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Loading | AVE | CR | Alpha | Loading | AVE | CR | Alpha |
| แหล่งที่มาของการรู้ | Source1 | 0.778 | 0.627 | 0.893 | 0.849 | 0.779 | 0.627 | 0.893 | 0.849 |
| | Source2 | 0.833 | | | | 0.831 | | | |
| | Source3 | 0.825 | | | | 0.825 | | | |
| | Source4 | 0.841 | | | | 0.838 | | | |
| | Source5 | 0.668 | | | | 0.673 | | | |
| ความแน่นอนของความรู้ | Certainty1 | 0.701 | 0.473 | 0.839 | 0.768 | 0.736 | 0.543 | 0.853 | 0.782 |
| | **Certainty2** | **0.441** | | | | **ตัดออก** | | | |
| | Certainty3 | 0.707 | | | | 0.718 | | | |
| | Certainty4 | 0.852 | | | | 0.862 | | | |
| | Certainty5 | 0.765 | | | | 0.790 | | | |
| | Certainty6 | 0.585 | | | | 0.537 | | | |
| การพัฒนาความรู้ | Development1 | 0.793 | 0687 | 0.929 | 0.909 | 0.793 | 0.687 | 0.929 | 0.909 |
| | Development2 | 0.828 | | | | 0.828 | | | |
| | Development3 | 0.816 | | | | 0.816 | | | |
| | Development4 | 0.877 | | | | 0.877 | | | |
| | Development5 | 0.889 | | | | 0.889 | | | |
| | Development6 | 0.764 | | | | 0.764 | | | |

**ตาราง 2** (ต่อ)

| ตัวแปรแฝง | ตัวแปรสังเกต | การคำนวณทวนซ้ำรอบแรก | | | | การคำนวณทวนซ้ำรอบที่สอง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Loading | AVE | CR | Alpha | Loading | AVE | CR | Alpha |
| การให้เหตุผล | Justification1 | 0.866 | 0.702 | 0.955 | 0.946 | 0.865 | 0.702 | 0.955 | 0.946 |
| | Justification2 | 0.843 | | | | 0.843 | | | |
| | Justification3 | 0.851 | | | | 0.851 | | | |
| | Justification4 | 0.871 | | | | 0.871 | | | |
| | Justification5 | 0.778 | | | | 0.779 | | | |
| | Justification6 | 0.643 | | | | 0.644 | | | |
| | Justification7 | 0.872 | | | | 0.872 | | | |
| | Justification8 | 0.914 | | | | 0.914 | | | |
| | Justification9 | 0.874 | | | | 0.874 | | | |

เมื่อวิเคราะห์ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้านพบว่าความเชื่อด้านการพัฒนาความรู้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\overline{X}$=4.144, SD= 1.046) รองลงมาคือ การให้เหตุผล ($\overline{X}$=4.135, SD= 0.987) แหล่งที่มาของการรู้ ($\overline{X}$=3.047, SD=1.059) และความแน่นอนของความรู้ ($\overline{X}$=2.918, SD= 1.222) ตามลำดับ ส่วนค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านพบว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างการให้เหตุผลและการพัฒนาความรู้มีค่ามากที่สุด ($r$ = 0.877) รองลงมาคือ ความแน่นอนของความรู้และแหล่ง ที่มาของการรู้ ($r$ = 0.651) และค่าความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาความรู้และความแน่นอนของความรู้มีค่าน้อยที่สุด ($r$ = 0.134) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความสัมพันธ์ด้านอื่น ๆ ดังในตาราง 3

**ตาราง 3** ผลการวิเคราะห์สถิติของความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสหสัมพันธ์ (correlation: $r$) ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์

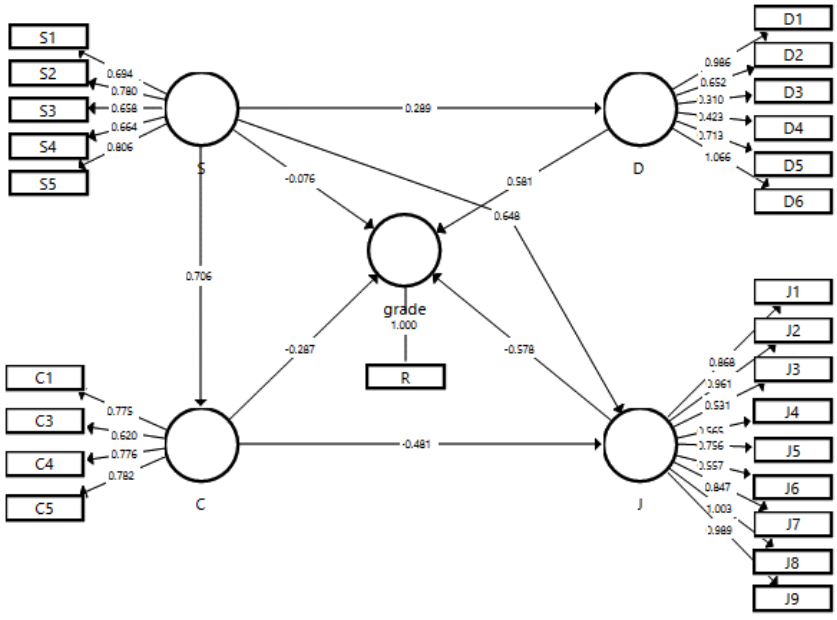
| | Mean | SD | ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ความแน่นอนของความรู้ | การพัฒนาความรู้ | การให้เหตุผล | แหล่งที่มาของการรู้ |
| ความแน่นอนของความรู้ | 2.918 | 1.222 | 1.000 | | | |
| การพัฒนาความรู้ | 4.144 | 1.046 | 0.134 | 1.000 | | |
| การให้เหตุผล | 4.135 | 0.987 | 0.181 | **0.877** | 1.000 | |
| แหล่งที่มาของการรู้ | 3.047 | 1.059 | **0.651** | 0.252 | 0.295 | 1.000 |

*ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

ประเมินโมเดลการวัดโดยพิจารณาคุณภาพของโมเดลการวัดด้วยการทดสอบความเชื่อมั่นของโมเดลโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

ของครอนบราคที่ควรมีค่าอย่างน้อย 0.700 (ตาราง 2) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.782 (ความแน่นอนของความรู้) ถึง 0.946 (การให้เหตุผล) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายนอก (loading) มีค่ามากกว่า 0.500 ทุกตัวแปร ส่วนการพิจารณาจากคุณภาพจากความเที่ยงตรง โดยพิจารณาความตรงเชิงลู่เข้าและความตรงเชิงจำแนกโดยใช้ค่า AVE และเกณฑ์ของ Fornell–Larcker พบว่า ค่า AVE มีค่าตั้งแต่ 0.543 (ความแน่นอนของความรู้) ถึง 0.702 (การให้เหตุผล) ค่าสถิติที่แสดงถึงความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ แสดงว่าแบบจำลองการวัดมีคุณภาพเกินเกณฑ์กำหนด

เมื่อทดสอบสมมติฐานงานวิจัยต่อโดยการวิเคราะห์สมการโมเดลเชิงโครงสร้างแบบกำลังสองน้อยสุด หลังจากพิจารณาค่าการทดสอบสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแปรแฝงภายใน ค่าผลกระทบระหว่างตัวแปรแฝง และค่าประมาณสัมประสิทธิ์เส้นทาง ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง ผู้วิจัยได้กำหนดให้ตัวแปรสังเกตหรือข้อคำถามจากแบบสอบถามแทนด้วยรูปสี่เหลี่ยม และตัวแปรแฝงหรือด้านของความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์แทนด้วยรูปวงกลม ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงดังในภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** โมเดลสมการโครงสร้างแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ค่าที่ปรากฏที่เส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงคือค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง [S แทน source (แหล่งที่มาของการรู้) C แทน certainty (ความแน่นอนของความรู้) D แทน development (การพัฒนาความรู้) และ J แทน justification (การให้เหตุผล)]

เมื่อทดสอบค่าความสัมประสิทธิ์เส้นทางทางสถิติระหว่างตัวแปรแฝงซ้ำครั้งที่ 2 พบว่า แหล่งที่มาของการรู้ ความแน่นอนของความรู้ และการให้เหตุผล ส่งผลเชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.076 0.287 และ 0.578 ตามลำดับ ส่วนการพัฒนาความรู้ ส่งผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.581 นอกจากนั้นยังพบว่า แหล่งที่มาของการรู้ส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาความรู้ การให้เหตุผล และความแน่นอนของความรู้ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.289 0.706 และ 0.648 ตามลำดับ ความแน่นอนของความรู้ส่งผลเชิงลบต่อการให้เหตุผล โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.481 เมื่อทดสอบสมมติฐานของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างแบบกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วนโดยใช้กระบวนการบูทสแตรป (bootstrap) เพื่อทดสอบการมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และ *t*-values มีค่าสูงกว่า 1.960 ซึ่งแสดงว่าค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางสนับสนุนสมมติฐานงานวิจัยโดยผู้วิจัยได้แสดงผลการทดสอบทางสถิติความสัมพันธ์ในโมเดลสมการโครงสร้างระหว่างตัวแปรแฝง ดังในตาราง 4

**ตาราง 4** ผลการทดสอบทางสถิติความสัมพันธ์ในโมเดลสมการโครงสร้างระหว่างตัวแปรแฝง

| | ความสัมพันธ์ | ผลที่คาดหวัง | ผลจากการทดสอบ | สัมประสิทธิ์เส้นทาง[a] | ผลการทดสอบสมติฐาน |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | แหล่งที่มาของการรู้ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ | – | – | 0.076$^{ns}$ | สนับสนุน |
| 2 | แหล่งที่มาของการรู้ทางวิทยาศาสตร์กับความแน่นอนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | + | + | 0.706* | สนับสนุน |
| 3 | แหล่งที่มาของการรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | – | + | 0.289$^{ns}$ | ไม่สนับสนุน |
| 4 | แหล่งที่มาของการรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการให้เหตุผล | – | + | 0.648* | ไม่สนับสนุน |
| 5 | ความแน่นอนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ | – | – | 0.287$^{ns}$ | สนับสนุน |
| 6 | ความแน่นอนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการให้เหตุผล | – | – | 0.481* | สนับสนุน |
| 7 | การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ | + | + | 0.581$^{ns}$ | สนับสนุน |
| 8 | การให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ | + | – | 0.578$^{ns}$ | ไม่สนับสนุน |

[a] ns ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

**อภิปรายผล**

*ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

จากผลการวิเคราะห์คะแนนความเชื่อ

ทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์รายด้านพบว่าการพัฒนาความรู้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\overline{X}$=4.144) แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเชื่อว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ เพราะเมื่อนักเรียนเรียนระดับที่สูงขึ้น ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหารายวิชาซึ่งมีรายละเอียดมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าสามารถเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาได้ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (Bråten *et al*., 2016; Conley *et al*., 2004; Rizk *et al*., 2011) รองลงมาคือการให้เหตุผล ($\overline{X}$=4.135) ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยด้านความแน่นอนของความรู้มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ($\overline{X}$=2.918, SD=1.222) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Conley *et al*. (2004) ที่พบว่านักเรียนมีความเชื่อเกี่ยวกับความแน่นอนของความรู้อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากเมื่อนักเรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น นักเรียนเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่รู้ในขณะนั้นยังไม่ใช่ความรู้ทั้งหมด และนักเรียนยังมีความเชื่อว่าคำถาม 1 คำถาม ไม่จำเป็นต้องมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวหรือมีวิธีแก้ปัญหาเพียงวิธีเดียว นั่นแสดงว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความไม่แน่นอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sadi and Dağyar (2015) และ Strømsø and Bråten (2009) ที่พบว่า นักเรียนในระดับมัธยมศึกษามักมีแนวโน้มที่มีความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนขึ้น (sophisticated epistemological beliefs) ซึ่งเมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบรายด้านของความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาดังที่กล่าวไปข้างต้น

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างด้านของความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านจากค่าสหสัมพันธ์พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการให้เหตุผลมีค่ามากที่สุด ($r$ =0.877) เนื่องจากการพัฒนาความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการให้เหตุผลจากการทดลองหรือหลักฐานที่ค้นพบ ซึ่งทำให้มีข้อมูลที่สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Conley *et al*. (2004) และ Sadi and Dağyar (2015) ที่พบว่าความเชื่อเกี่ยวกับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับการให้เหตุผล เพราะเป็นการนำหลักฐานจากการทดลองที่ได้มาใช้ในการอธิบายและให้เหตุผลต่อปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงได้ รองลงมาคือแหล่งที่มาของการรู้และความแน่นอนของความรู้ ($r$ =0.651) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนในระดับนี้มีความเชื่อญาณวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านธรรมชาติของความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้อยู่ในระดับที่สูง และแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีและสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้กล่าวไปข้างต้นเช่นกัน

*ความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*

อย่างไรก็ตามแม้ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และการรู้ทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมา แต่เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง พบว่า มีเพียงการพัฒนาความรู้มีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างแข็งแกร่ง (ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง = 0.581) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยา-

ศาสตร์ เนื่องจากในการจัดการเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์มีการจัดลำดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีการปูพื้นฐานความเข้าใจเบื้องต้นในลำดับแรกและความเข้าใจที่ยากและซับซ้อนเมื่อเรียนในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเล็งเห็นว่าเมื่อเรียนมากขึ้นความรู้ที่ได้เรียนรู้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน (Conley *et al*., 2004; Kizilgunes *et al*., 2009) ซึ่งอาจจะยังเห็นได้จากนักเรียนมีพฤติกรรม “เรียนล่วงหน้า” ซึ่งไม่เป็นเพียงแต่การทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว แต่เป็นการเรียนเนื้อหาอื่นๆ เพิ่มเติมในเชิงลึกในรายเอียดเพื่อการสร้างความเข้าใจ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีความเชื่อว่าความรู้มีการพัฒนามีแนวโน้มที่จะมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และส่วนใหญ่มีการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้นด้วย (Kizilgunes et al., 2009) อย่างไรก็ตาม ในส่วนการให้เหตุผลแม้จะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับการพัฒนาความรู้ กลับพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง = –0.578) ซึ่งการให้เหตุผลนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้จากการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จากผลการทดลองหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ในการให้เหตุผล (Strømsø *et al*., 2011) ซึ่งอาจสะท้อนให้เห็นถึงข้อจำกัดในการพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวในห้องเรียน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่าถึงแม้จะพัฒนาสมรรถนะดังกล่าว เช่น นักเรียนทำการทดลอง แต่ท้ายที่สุดหากได้ผลการทดลองไม่เป็นไปตามทฤษฎีที่กล่าวไว้ ผู้วิจัยมักพบว่านักเรียนมักจะเลือกหลักฐานจากการทดลองที่สอดคล้องกับทฤษฎีในการให้เหตุผล เนื่องจากไม่มั่นใจในการทดลองของตนเอง จึงส่งผลให้ขาดการให้เหตุผลที่สมบูรณ์ เป็นต้น หรือแม้แต่มีข้อจำกัดในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งมักจะมีแนวโน้มในการเน้นประเมินความรู้ความเข้าใจซึ่งเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการประเมินการให้เหตุผลซึ่งเป็นกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้องค์ประกอบทั้ง 2 ด้านที่ได้กล่าวไป ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน

ในขณะที่แหล่งที่มาของการรู้ และความแน่นอนของความรู้ มีความสัมพันธ์เชิงลบ (ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง = –0.076 และ –0.287 ตามลำดับ) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน โดยนักเรียนที่มีความเชื่อเกี่ยวกับความรู้และการรู้ที่แน่นอน (absolutist SEBs) มักมีแนวคิดในการเรียนรู้ที่เป็นการท่องจำและฝึกฝนซ้ำ ๆ ซึ่งนักเรียนอาจพบว่าได้ผลน้อยกว่าหรือไม่เพียงพอต่อการสร้างความเข้าใจความรู้ที่ได้เรียน (Ho and Liang, 2015) แต่จะใช้การเรียนรู้ที่เพิ่มพูนความรู้ เป็นต้น ส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการมีความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มที่อยู่ในระดับสูง (higher–SEBs) (Barvarza *et al*., 2014; Hughes, 2012)

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพบว่า แม้ความเชื่อด้านแหล่งที่มาของการรู้มีอิทธิพลทางตรงที่เป็นลบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แต่กลับมีอิทธิพลทางอ้อมทางบวกกับด้านต่าง ๆ ทั้ง 3 ด้าน เช่น ความเชื่อด้านแหล่งที่มาของการรู้ส่งผลทางอ้อมด้วยการส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาความรู้ (ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง = 0.289) แสดงให้เห็นถึงแหล่งที่มาของการรู้ทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เช่น ครู หนังสือเรียน มีอิทธิพลต่อการ

เรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยที่ผ่านมา (Bråten *et al*., 2011; 2016; Strømsø and Bråten, 2009) แสดงให้เห็นถึงในบริบทของการเรียนวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนเห็นว่าความรู้ หรือความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่มีเพิ่มมากขึ้นนั้นได้มากจากครู หนังสือเรียน หรือบุคคลอื่นที่มีความรู้ (authority of knowledge) เป็นต้น ซึ่งบริบทที่แตกต่างนี้อาจได้รับอิทธิพลมาจากวัฒนธรรมที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ (Park and Nuntrakune, 2013) นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดอื่นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์หลายประการ เช่น หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ครูพยายามสอนให้ครบเนื้อหา และแม้หากมีการทำการทดลองก็เป็นไปเพื่อยืนยันข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นทางวิทยาศาสตร์ (Faikhamta and Ladachart, 2016) ซึ่งอาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในปัจจัยที่กล่าวไปข้างต้น

**สรุปผลการวิจัย**

จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ทั้งด้านธรรมชาติความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ที่สูง คือมีความเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยการทดลองเพื่อได้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการให้เหตุผล อย่างไรก็ตามมีเพียงความเชื่อด้านการพัฒนาความรู้เท่านั้น ที่ส่งผลทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเล็งเห็นความความสำคัญของการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามในการพัฒนาความรู้ของนักเรียนมีแนวโน้มที่จะได้มาจากแหล่งของการรู้ เช่น จากครู หนังสือเรียน ในขณะที่ความเชื่อในกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การให้เหตุผลจากหลักฐานเชิงประจักษ์ในการทดลอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการพัฒนาการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์หรือการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มที่จะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงการจัดการเรียนรู้ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของพัฒนาความรู้ (knowledge) มากกว่าการรู้ (knowing) อย่างไรก็ตามบริบททางด้านวัฒนธรรมอาจจะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดข้อจำกัดในการพัฒนาการรู้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนผู้สอนอาจเลือกวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกการใช้หลักฐานและประจักษ์พยานในการให้เหตุผลเป็นประจำ ซึ่งเป็นการสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนวิทยาศาสตร์ตามที่ได้กล่าวไป อย่างไรก็ตามควรจะมีการศึกษาในประเด็นนี้ต่อไป

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลเบื้องต้นจากกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนจากโรงเรียนที่มีเพียง 1 บริบท เพื่อให้โมเดลสมการโครงสร้างมีความแข็งแกร่งมากขึ้น สามารถอธิบายและเปรียบเทียบข้อมูลกับงานวิจัยที่ทำขึ้นในต่างประเทศจำเป็นจะต้องใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และสามารถเก็บในกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายในทั้งนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนประจำตำบล อำเภอและจังหวัด ซึ่งอาจจะได้แง่มุมของบริบททางด้านเศรษฐกิจและสังคม (socio–economic context) ที่ส่งผลต่อความ

เชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้มากขึ้น

**กิตติกรรมประกาศ**

นางสาวมยุรฉัตร ยลวิลาศ เป็นนักศึกษาทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ครูประจำการ และนักเรียนทุกคนที่มีส่วนช่วยและให้ความร่วมมือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

Anderson, C. B., Lee, H. Y., Byars–Winston, A., Baldwin, C. D., Cameron, C., and Chang, S. (2016). Assessment of scientific communication self–efficacy, interest, and outcome expectations for career development in academic medicine. **Journal of career assessment** 24(1): 182–196.

Barvarz, R., Nami, Y., and Ahmadi, S. (2014). The relationship between the epistemological believes and academic performance. **Procedia – Social and Behavioral Sciences** 114: 121–124.

Bråten, I., Britt, M. A., Strømsø, H. I., and Rouet, J. F. (2011). The role of epistemic beliefs in the comprehension of multiple expository texts: Toward an integrated model. **Educational Psychologist** 46(1): 48–70.

Bråten, I., Strømsø, H. I., and Ferguson, L. E. (2015). The role of epistemic beliefs in the comprehension of single and multiple texts. In **Handbook of Individual Differences in Reading** (pp. 85–97). UK: Routledge.

Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach for structural equation modeling. In Marcoulides, G. A. (ed.), **Modern Methods for Business Research** (pp. 295–336). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Conley A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I. and Harrison, D. (2004) Changes in epistemological beliefs in elementary science students. **Contemporary Educational Psychology** 29(2): 186–204.

Dweck, C. S. (2017). From needs to goals and representations: Foundations for a unified theory of motivation, personality, and development**. Psychological Review** 124(6): 689.

Faikhamta, C., and Ladachart, L. (2016). Science education in Thailand: Moving through crisis to opportunity. In **Science Education Research and Practice in Asia** (pp. 197–214). Singapore: Springer.

Hair, J. H., Black, W. C., Babin, B. J, and Anderson, R.E. (2010). **Multivariate Data Analysis: A Global Perspective**. 7th ed. New York: Pearson.

Ho, H. N. J., and Liang, J. C. (2015). The relationships among scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science, and motivation of learning science: A study of Taiwan high school students. **International Journal of Science Education** 37(16): 2688–2707.

Hofer, B. K., and Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. **Review of Educational Research** 67(1): 88–140.

Hughes, J. (2012). Epistemological dimensions in qualitative research: the construction of knowledge online. In Hughes, J. (Ed.), **Sage Library of Research Methods: SAGE Internet Research Methods** (pp. 151–164). London: SAGE.

Kizilgunes, B., Tekkaya, C., and Sungur, S. (2009). Modeling the relations among students' epistemological beliefs, motivation, learning approach, and achievement. **The Journal of Educational Research** 102(4): 243–256.

Liang, J. C., and Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. **International Journal of Science Education** 32(17): 2273–2289.

Park, J. Y., and Nuntrakune, T. (2013). A conceptual framework for the cultural integration of cooperative learning: A Thai primary mathematics education perspective. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education** 9(3): 247–258.

Perry, W. G. (1968). **Patterns of Development in Thought and Values of Students in a Liberal Arts College: A Validation of a Scheme**. Master of Education thesis. Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

Rizk, N., Jaber, L., Halwany, S., and BouJaoude, S. (2011). Epistemological beliefs in science: An exploratory study of Lebanese university students' epistemologies. **International Journal of Science and Mathematics Education** 10(3): 473–496.

Rosman, T., Mayer, A. K., Kerwer, M., and Krampen, G. (2017). The differential development of epistemic beliefs in psychology and computer science students: A four–wave longitudinal study. **Learning and Instruction** 49: 166-177.

Sadi, O., and Dağyar, M. (2015). High school Students' epistemological beliefs, conceptions of learning, and self–efficacy for learning biology: A study of their structural models. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education** 11(5): 1061–1079.

Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. **Journal of Educational Psychology** 82(3): 498–504.

Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic performance among secondary students. **The Journal of Educational Psychology** 85(3): 406–411.

Strømsø, H. I., and Bråten, I. (2009). Beliefs about knowledge and knowing and multiple–text comprehension among upper secondary students. **Educational Psychology** 29(1): 425–445.

Strømsø, H. I., Bråten, I., and Britt, M. A. (2011). Do students' beliefs about knowledge and knowing predict their judgement of texts' trustworthiness? Educational Psychology: An international. **Journal of Experimental Educational Psychology** 31(2): 177–206.

Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C., and Lin, H. M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self–efficacy of learning science among high school students. **Learning and Instruction** 21(1): 757–769.

*บทความนี้ข้อมูลเสริม (supplementary information) อยู่บนเว็บไซต์ของวาสาร ได้แก่ แบบสอบถามเรื่อง ความเชื่อญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์*