

การพัฒนาโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู

Development of Causal Model Influencing Scientific Thinking of Mutthayomsueksa 3 Students of The Secondary Educational Service Area in Loei and Nong Bua Lam Phu

อมรรัตน์ ชัดติสอน¹ จุไรรัตน์ อาจแก้ว² และอนุภูมิ คำยัง³

Amonrath Kuttison¹ Jurairat Ardkaew² Anuphum Kumyoung³

¹ นิสิตปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

Master of Education Program in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education,

Loei Rajabhat University

Corresponding author. E-mail: amornrathkuttison@gmail.com

² อาจารย์ ดร. สาขาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก, Lecturer Dr. Mathematics and Statistics Program,

Faculty Science and Technology, Loei Rajabhat University.

E-mail: jurairat.ard@lru.ac.th

³ อาจารย์ ดร. สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม, Lecturer Dr., Education Program in Educational Research and Evaluation,

Faculty of Education, Loei Rajabhat University.

E-mail: Anuphum.kum@lru.ac.th

Received: September 6, 2021; Revised: March 3, 2023; Accepted: May 22, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู 2) ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และ 3) ศึกษาอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลการการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู ตัวอย่างในงานวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู จำนวน 400 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random sampling) เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบด้วย แบบสอบถามการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดัชนีตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลและวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง

ผลการวิจัยพบว่า

1. ระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูอยู่ในระดับ ปานกลาง
2. โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าดัชนีที่ใช้วัดความสอดคล้อง อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ประกอบด้วย $\chi^2 = 82.910$, $df=65$, $p=0.066$, $GFI=0.971$, $AGFI=0.953$, $SRMR=0.032$, $RMSEA=0.026$ และ $CN=435.957$ ตัวแปรที่นำมาศึกษาในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูได้ร้อยละ 45.900
3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของปัจจัยมีสัมประสิทธิ์อิทธิพลตามลำดับ ดังนี้
 - 3.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ ปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ซึ่งมีอิทธิพลทางตรงมากที่สุดมีสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐาน เท่ากับ 0.374 รองลงมาคือ ปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์โดยมีสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐานเท่ากับ 0.297 และ 0.113 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
 - 3.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คือ ปัจจัยพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ซึ่งมีอิทธิพลทางอ้อมมากที่สุดมีสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐาน เท่ากับ 0.398 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยส่งผ่านปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ รองลงมา คือปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีสัมประสิทธิ์อิทธิพลมาตรฐาน เท่ากับ 0.101 โดยส่งผ่านปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คำสำคัญ: การสร้างแบบวัด, ปัจจัยเชิงสาเหตุ, การคิดเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to 1) study the level of scientific thinking of mutthayomsueksa 3 students in The Secondary Educational Service Area in Loei and Nong bua lam phu 2) examine the causal relationship model of factors affecting the scientific thinking 3) study the factors directly and indirectly affecting the scientific thinking of 400 mutthayomsueksa 3 students in The Secondary Educational Service Area in Loei and Nong bua lam phu. The samples were multi -stage random sampling. A conducted collect data by scientific thinking questionnaire, science teacher's teaching behaviors questionnaire, attitudes to science and motivation achievement measure. Basic statistics, Pearson's Product Moment Correlation and structure of equation model analysis were used for data analyze.

The result revealed as follows:

1. The level of scientific thinking of mutthayomsueksa 3 students of The Secondary Educational Service Area in Loei and Nong bua lam phu was in medium.
2. The casual model fitted the empirical data as $\chi^2 = 82.910$, $df=65$, $p=0.066$, $GFI=0.971$, $AGFI=0.953$, $SRMR=0.032$, $RMSEA=0.026$ และ $CN=435.957$ The studied variables of the model explained 45.900% of variance of scientific thinking of mutthayomsueksa 3 students in The Secondary Educational Service Area in Loei and Nong bua lam phu.
3. The factors directly and indirectly affected the students' scientific thinking as follows

3.1 The direct factors affected at statistical significance of .01 were factor of motivation to the coefficient value, the most affected and the coefficient value equaled 0.374, followed by factors of attitudes to science, science teacher's teaching behaviors which the coefficient value equaled 0.297 and 0.113.

3.2 The indirect factors affected at statistical significance of .01 were teacher's teaching behaviors affected the most which the coefficient value equaled 0.398 significantly at 0.1 This affected to the factors of attitude to science and factor of motivation achievement, followed by the motivation achievement factor equaled 0.101 that affected to students' attitude to science.

Keywords: Development the Test, The Causal Factors, Scientific Thinking

บทนำ

การจะพัฒนาประเทศให้ไปสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทั้งเศรษฐกิจและสังคมไปด้วยกัน ประเทศที่พัฒนาแล้วจะให้ความสำคัญต่อการศึกษา ทั้งนี้เพราะเชื่อว่า ประเทศจะพัฒนาได้ต้องขับเคลื่อนด้วยทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของสังคม และสิ่งที่สร้างให้คนมีคุณภาพได้คือ การศึกษา โดยเฉพาะความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของกระบวนการคิด วิเคราะห์ และการแก้ปัญหา อันจะเป็นกลไกสำคัญในการจะพัฒนาประเทศ

จากการจัดการศึกษาของไทย กระทรวงศึกษาธิการก็เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดให้มีการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนทุกระดับ หวังเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และด้านการพัฒนากระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นไปพร้อมกัน (วรภา บางสาส์ และคณะ, 2560) ทั้งนี้เพราะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดจากการทำงานของสมองอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการซับซ้อน ไม่ได้ติดตัวมาตามธรรมชาติ แต่ต้องอาศัยการฝึกฝน (Khun, 1993: 321) การเรียนรู้ ฝึกการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล ฝึกการวิเคราะห์ปัญหา และฝึกการสรุปข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันนี้อย่างมาก ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนากระบวนการคิดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยเฉพาะผู้เรียนที่อยู่ในช่วงวัยรุ่น เพราะเป็นวัยที่กำลังค้นหาตนเอง เริ่มมีความคิดเป็นของตัวเองและต้องการพื้นที่ของความคิดนั้น และสอดคล้องกับคำกล่าวของ พนม เกตุนาน, 2550 อ้างถึงใน ภัทราวดี มากมี (2563) ที่กล่าวว่า วัยรุ่นตอนต้นและตอนปลายจะให้ความสำคัญกับการคิด และใช้การคิดเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น

แต่ปัจจุบัน คุณภาพทางการคิด และกระบวนการคิดของเด็กไทยลดน้อยลง จะเห็นจากผลทดสอบต่าง ๆ ทั้งที่เป็นผลการทดสอบระดับชาติ O-Net คะแนนเฉลี่ยระดับประเทศในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่ำกว่าเป้าหมาย ที่แผนการศึกษาแห่งชาติได้กำหนดไว้ คือ นักเรียนต้องมีคะแนน O-Net แต่ละวิชาร้อยละ 50 ขึ้นไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) หรือแม้แต่ผลการสอบ PISA ในปี 2000-2018 คะแนนค่าเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ และต่ำกว่าหลายประเทศทั้งในประเทศระดับเอเชียหรือแม้แต่ระดับโลก

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลยหนองบัวลำภู ทั้งนี้เพื่อนำผลการวิจัยไปพัฒนาให้ผู้เรียนมีระบบการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลก

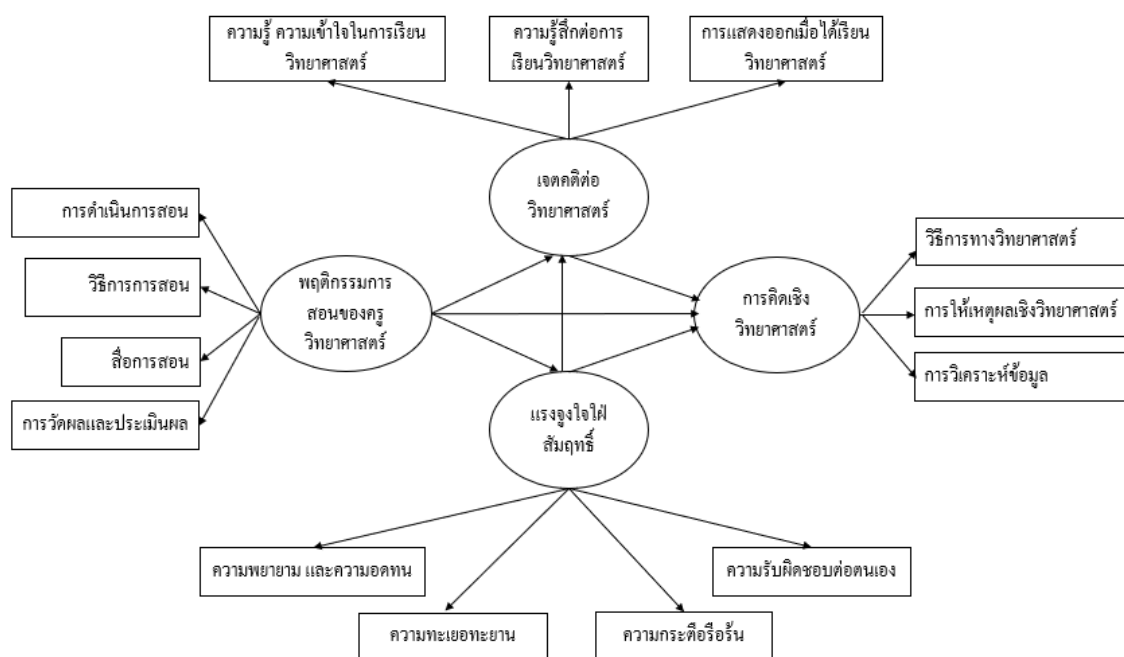
ได้อย่างสันติ ตามเป้าหมายที่กำหนดในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ และเป็นผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 อย่างสมบูรณ์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลการการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ได้มาจากการศึกษาเอกสารราชการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญาของ Bandura (Bandura's social cognitive learning theory) เป็นฐานแนวคิด ซึ่งได้อธิบายการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมในสังคม ซึ่งทั้งผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อกันและกัน ส่วนมากจะเป็นการเรียนรู้โดยการสังเกตหรือเลียนแบบจากตัวแบบ (Observational learning or modeling) ทำให้บุคคลเกิดการเรียนรู้และมีประสบการณ์ในการแสดงพฤติกรรมตามตัวแบบและการเสริมแรงที่มี ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลพฤติกรรม (การคิดเชิงวิทยาศาสตร์) ประกอบด้วย เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ พฤติกรรมการสอนของครู (จุฑามาศ ทองเจี้ยวและ ธัญญรัตน์ ชิดไธสง, 2561) ดังภาพ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดโมเดลการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร การวิจัยครั้งนี้ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู จำนวน 6,856 คน จากทั้งหมด 52 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่าง การวิจัยครั้งนี้ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู ปีการศึกษา 2563 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 400 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random sampling) ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster sampling) โดยแบ่งเป็นเขตจังหวัดที่อยู่ในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู ประกอบด้วย จังหวัดเลย และจังหวัดหนองบัวลำภู

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีขนาดโรงเรียนเป็นชั้น (Stratum) และโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) โดยแบ่งย่อยเป็นเขตจังหวัดเลยและจังหวัดหนองบัวลำภู เพื่อให้การสุ่มมีลักษณะการกระจาย ผู้วิจัยจึงกำหนดการสุ่มในแต่ละขนาดมาจำนวน 50% ของจำนวนโรงเรียนแต่ละขนาดและแต่ละจังหวัด

ขั้นตอนที่ 3 ทำการสุ่มตัวอย่างง่าย โดยสุ่มตัวอย่างนักเรียน จำแนกตามขนาดโรงเรียนอย่างเป็นสัดส่วนให้ได้ตามขนาดกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ที่กำหนดไว้ คือ 400 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบวัดและแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ 2) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ 4) แบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครู

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาทฤษฎี เอกสารวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสร้างเครื่องมือ ทำการทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ ด้วยวิธีการตรวจสอบเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องเชิงเนื้อหาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item of congruence : IOC) พบว่า มีคะแนน IOC อยู่ระหว่าง 0.600 – 1.000 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ นำแบบวัดและแบบสอบถามที่แก้ไขไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู ที่ไม่ใช่ตัวอย่างจำนวน 120 คน แล้ววิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Corrected Item-Total Correlation: CITC) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน วิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha-coefficient) และหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับองค์ประกอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) พร้อมทั้งตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า เครื่องมือที่สร้างอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด

แบบวัด/แบบสอบถาม	ตัวแปร	ค่าอำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
แบบสอบถามการคิด เชิงวิทยาศาสตร์ (STG)	การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ (SR)	0.476-0.649	0.827
	การวิเคราะห์ข้อมูล (DA)	0.447-0.616	0.785
	วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (SM)	0.424-0.723	0.841
ปัจจัยเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ (ATT)	ความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (KLS)	0.479-0.763	0.839
	ความรู้สึกรู้สึกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (FSS)	0.373-0.624	0.716
	การแสดงออกเมื่อได้เรียนวิทยาศาสตร์ (ESS)	0.501-0.815	0.887
ปัจจัยด้านแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์	ความพยายามและความอดทน (EP)	0.502-0.806	0.897
	ความทะเยอทะยาน (AM)	0.574-0.763	0.812
	ความกระตือรือร้น (EN)	0.570-0.806	0.842
	ความรับผิดชอบต่อตนเอง (SRe)	0.549-0.811	0.899
ด้านพฤติกรรม การสอนของครู วิทยาศาสตร์	การดำเนินการสอน (TP)	0.633-0.798	0.889
	วิธีการการสอน (TM)	0.555-0.752	0.865
	สื่อการสอน (TMat)	0.655-0.770	0.897
	การวัดผลและประเมินผล (AE)	0.371-0.727	0.853

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยการดำเนินการขอหนังสือจากสำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ติดต่อครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อประสานนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูล และชี้แจงการใช้แบบวัดและแบบสอบถามแต่ละฉบับ แล้วนำแบบวัดและแบบสอบถามกลับมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อให้ทราบคุณลักษณะของตัวอย่าง และลักษณะของการแจกแจงของตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้ในโมเดลการวิจัย แล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของโมเดลสมมติฐานความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้สถิติวิเคราะห์สมการเชิงเส้น Structural Equation Modeling : SEM) และค่าสถิติสำคัญที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลตามสมมติฐานเชิงประจักษ์ ได้แก่ ได้แก่ χ^2 , χ^2 , /df, GFI, AGFI, RMSEA, SRMR NFI, CFI, และ CN

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสรุปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม 5 ระดับ วัดระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูล ค่าเฉลี่ยของระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์แยกตามตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 3.306 การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 3.327 การวิเคราะห์ข้อมูล มีค่าเท่ากับ 3.300 และค่าเฉลี่ยรวมมีค่าเท่ากับ 3.311 ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่า การคิดเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูอยู่ที่ระดับ “ระดับปานกลาง”

2. การตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้อง ได้แก่ ค่าไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 82.910 องศาอิสระเท่ากับ 65 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.066 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.971 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.953 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าดัชนี (SRMR) มีค่าเท่ากับ 0.032 มีค่าเข้าใกล้ 0 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ของสมการโครงสร้างการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูมีค่าเท่ากับ 45.900 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่

ตารางที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูหลังปรับโมเดล

ดัชนีความสอดคล้อง	สอดคล้องระดับดี (Good fit)	สอดคล้องระดับพอรับได้ (Acceptable fit)	ค่าดัชนีของโมเดล	สรุปผล
χ^2	$.05 < p \leq 1.00$	$.01 < p \leq .05$	0.066	สอดคล้อง
χ^2/df	$0 < \chi^2/df \leq 2$	$2 < \chi^2/df \leq 3$	1.333	สอดคล้อง
GFI	$.95 \leq GFI \leq 1.00$	$.90 \leq GFI \leq .95$	0.971	สอดคล้อง
AGFI	$.95 \leq AGFI \leq 1.00$	$.85 \leq GFI \leq .90$	0.953	สอดคล้อง
RMSEA	$0 < RMSEA \leq .05$	$.05 < RMSEA \leq .08$	0.026	สอดคล้อง
SRMR	$0 < SRMR \leq .05$	$0 < SRMR \leq .05$	0.032	สอดคล้อง
NFI	$.95 \leq NFI \leq 1.00$	$.90 \leq NFI \leq .95$	0.988	สอดคล้อง
CFI	$.97 \leq CFI \leq 1.00$	$.95 \leq CFI \leq .97$	0.997	สอดคล้อง
CN	≥ 200	≥ 200	435.957	สอดคล้อง

3. การศึกษาอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลการการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

3.1 การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับอิทธิพลทางตรงมากที่สุดจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (ATT) และพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ (TBS) โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.374 0.296 และ 0.112 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2 การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับอิทธิพลทางอ้อมมากที่สุดจากพฤติกรรม การสอนของครูวิทยาศาสตร์ (TBS) และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (ACH) โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.398 และ 0.101 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง และค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพล (b) ของโมเดลเชิงสาเหตุของการคิดเชิง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังปรับโมเดล

ตัวแปรเหตุ	TBS			ATT			ACH		
ตัวแปรผล	TE	IE	DE	TE	IE	DE	TE	IE	DE
ST	0.511** (0.053)	0.398** (0.053)	0.113** (0.064)	0.297** (0.067)	-	0.297** (0.067)	0.476** (0.069)	0.101** (0.028)	0.374** (0.069)
ATT	0.603** (0.052)	0.199** (0.040)	0.404** (0.062)	-	-	-	0.341** (0.066)	-	0.341** (0.066)
ACH	0.585** (0.065)	-	0.585** (0.065)	-	-	-	-	-	-
ค่าสถิติ									
ไค-สแควร์ = 82.910 df = 65 p-Value = 0.066 GFI = 0.971 AGFI = 0.953 SRMR = 0.032									
ตัวแปร	SR	DA	SMKLS	FSS	ESS	EP	AM	EN	SRE
ความเชื่อมั่น	0.805	0.857	0.814	0.866	0.499	0.423	0.405	0.577	0.659
ตัวแปร	TP	TM	TMat	AE					
ความเชื่อมั่น	0.694	0.646	0.687	0.526					
สมการโครงสร้างของตัวแปร ST ATT ACH									
	R ²	0.459	0.440	0.342					
เมทริกสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร									
ตัวแปรแฝง	ST	ATT	ACH	TBS					
ST	1.000								
ATT	0.581	1.000							
ACH	0.612	0.577	1.000						
TBS	0.511	0.603	0.585	1.000					

อภิปรายผล

1. จากการศึกษาระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู มีระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ระดับ “ปานกลาง” ซึ่งเป็นระดับที่ค่อนข้างต่ำ ควรพัฒนานักเรียนให้มีระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สูงกว่านี้ เพราะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญ ปัจจัยหนึ่งที่จะพัฒนาคนให้เป็นคนที่มีคุณภาพ ดังนั้น เราจึงควรพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์โดยเริ่มจากการปรับสภาพแวดล้อม เพราะสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญดังการวิจัยของ พิระพงษ์ จันทร์ยาง (2560) พบว่า สภาพแวดล้อมเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องพบเจอไม่ว่าจะเป็นกลุ่มเพื่อน ครูผู้สอน การใช้สื่อการสอนของครู ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็น

ผลโดยตรงที่จะส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ถ้าต้องการพัฒนาระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ครูควรมีพฤติกรรมการสอนที่ส่งเสริมการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยมีวิธีการสอน สื่อการสอน และกิจกรรมการสอนที่หลากหลาย ครอบคลุมนักเรียนทุกกลุ่ม และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และลงมือปฏิบัติจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การวัด การทดลอง การวิเคราะห์ผล และสรุปผล ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน อุดหนุน พยายามที่จะหาคำตอบ มีความรับผิดชอบ และส่งผลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มีระดับที่ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์เกิดจากการเรียนรู้ และการฝึกฝนในวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนมีผลเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับที่ดี การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก็จะอยู่ในระดับที่ดีด้วยเช่นกัน

2. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดมัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย หลังมีการปรับแก้โมเดลแล้วปรากฏว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าไคสแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 แสดงว่า ยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่าโมเดลตามทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ ค่าดัชนีระดับความสอดคล้อง (GFI) และค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่ปรับค่าแล้ว (AGFI) มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) และค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าเข้าใกล้ 0 และค่าวิกฤติขนาดตัวอย่าง (Critical N : CN) มีค่ามากกว่า 200 ซึ่งทุกค่าที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดของการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Joreskog, and Sorbom,1993 อ้างถึงใน ภทราพร เกษสังข์, 2558) และตัวแปรแฝงในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดมัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภู ได้ร้อยละ 46.00

3. การการศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ.01 เนื่องจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นสิ่งที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพลังในการพยายาม ในการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล มีความอดทนต่อความผิดพลาด ลองผิดลองถูกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบที่หลากหลาย วิเคราะห์ความเหมือนความต่างของแต่ละส่วน เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่างๆ จนได้คำตอบที่แท้จริง แสดงให้เห็นว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์สูงเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของวิศนีย์ ศรีบัว (2560) พบว่า ตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลทางตรงต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับกิตติญา แสนประสิทธิ์ (2560:173) พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ก็เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้เรียนวิทยาศาสตร์ หรือสถานการณ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่อาจมาจากความรู้ ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคล แล้วแสดงออกทางพฤติกรรม ซึ่งถ้านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อการมีเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ส่งผลให้นักเรียนตั้งใจในการทำกิจกรรมต่างๆที่นำไปสู่การฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การวางแผนงาน การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การวิเคราะห์สรุปและอภิปรายผลอย่างเป็นระบบ ซึ่งทักษะเหล่านี้เป็นทักษะที่สะท้อนถึงระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนันธิดา รัตน์พิทักษ์ (2556: 523-527) ได้ศึกษาตัวแปรระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นตัวแปรส่งผลโดยตรงต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และเชื่อว่าการเรียนการสอนนั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความรู้แล้ว การสร้างเจตคติต่อวิชาที่เรียนก็มีความสำคัญ เป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียน สนใจที่จะเสาะแสวงหาความรู้ โดยผู้เรียนที่มีเจตคติที่ดีจะมีแนวโน้มว่าจะมีความสามารถในการทำงานที่กำหนดให้สำเร็จได้ เช่นเดียวกับ สุมาลี

จันทร์หวัทนา (2562:371) ที่กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยส่งผลในทางบวก แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงจะส่งผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงตามไปด้วย และยังสอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาของวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 95)

พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและมีอิทธิพลทางอ้อมต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยจะส่งผ่านปัจจัยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปยังการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะครูวิทยาศาสตร์เป็นผู้ออกแบบการจัดการเรียนการสอน ดำเนินการสอนตามขั้นตอน ตามจุดประสงค์ ด้วยวิธีการการสอนหลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน มีการใช้สื่อประกอบการสอนที่เหมาะสม กระตุ้นความสนใจ และมีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลายผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างรอบด้าน ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ส่งผลต่อเจตคติ และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน ซึ่งเป็นตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมเชิงพุทธิปัญญาของ Bandura (Bandura's social cognitive learning theory) ที่อธิบายการเรียนรู้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมหมายถึงสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ที่ครูกำหนดขึ้นเพื่อพัฒนาผู้เรียน พันทิพา เย็นญา และอัสรา ประเสริฐสิน (2562) พบว่า การจัดสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้เชิงรุกก็จะช่วยสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้กับผู้เรียนและนอกจากสิ่งแวดล้อมที่ครูกำหนดขึ้นแล้ว พฤติกรรมการสอนของครูก็เป็นสิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังผลงานวิจัยของ เบญจพร ภิรมย์ และ สมศักดิ์ ลีลา (2554: 68) พบว่า พฤติกรรมการสอนของครูเป็นตัวแปรที่ส่งผลทางอ้อมต่อความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยครูที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบมีการวางแผนการสอน ใช้วิธีการสอนที่ทันสมัย เลือกใช้สื่อที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ดำเนินการสอนโดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและใช้วิธีวัดผลที่หลากหลาย จะทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ และยังสอดคล้องกับ จุฬามาศ ทองเจียว (2561:9-10) พบว่า พฤติกรรมการดำเนินการสอนของครูนั้นเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด หากครูใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย และสอดคล้องกับเรื่องที่เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. จากข้อค้นพบ พบว่า ระดับการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดมัธยมศึกษาเลย หนองบัวลำภูอยู่ในระดับ “ระดับปานกลาง ” ซึ่งทำให้ต้องมีการพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้เลื่อนไปในระดับที่สูงขึ้นโดยต้องพัฒนาพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยเฉพาะด้านการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดจึงควรเร่งพัฒนาด้านนี้เพิ่มมากขึ้น โดยการสร้างแรงจูงใจ และเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ผ่านพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูต้องดำเนินการสอนตามขั้นตอน ตามจุดประสงค์ ด้วยวิธีการการสอนหลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน มีการใช้สื่อประกอบการสอนที่เหมาะสม กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เน้นกระบวนการลงมือปฏิบัติ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสอน และมีการวัดผลและประเมินผลที่หลากหลาย จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการ

เรียนรู้รอบด้าน ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติ ที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และเกิดแรงจูงใจส่งผลให้นักเรียนสนใจ และตั้งใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. จากข้อค้นพบเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากที่สุด รองลงมาคือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ตามลำดับ ดังนั้นการที่จะพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควรเริ่มจากการสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ผ่านการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายของครูวิทยาศาสตร์ โดยครูมีพฤติกรรมการสอนที่เน้นการทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบค้น การทดลอง วิเคราะห์และสรุปผลเกิดเป็นองค์ความรู้ที่แท้จริงกับนักเรียน ซึ่งสิ่งนี้จะส่งผลต่อเจตคติของนักเรียนเมื่อนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์แล้วจะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ หากจะมีการวิจัยต่อไปในอนาคต ควรทำงานวิจัยศึกษาโดยใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่แท้จริง หลายมิติ หรือมุมมองที่หลากหลายนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น และส่งผลให้เกิดการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์มากขึ้น
2. ควรทำวิจัยปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยนำตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ไปศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติญา แสนประสิทธิ์. (2560). โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1 : การวิเคราะห์กลุ่มพหุ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย].
- จุฑามาศ ทองเจียว และ ธัญญรัตน์ ชิตไธสง. (2561). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา].
- นันธิดา รัตนพิทักษ์. (2556). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับ [ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- เบญจพร ภิรมย์ และ สมศักดิ์ ลีลา. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 1(1), 63-70.
- พันทิพา เย็นญา และอัจฉรา ประเสริฐสิน. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 36(99), 28-40.
- พีระพงษ์ จันทร์ยาง. (2560). การศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนกรณศึกษา. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 34(95), 47-58.
- ภัทราพร เกษสังข์. (2558) รูปแบบเส้นทางอิทธิพลเชิงสาเหตุของความรับผิดชอบต่อสังคมของนักศึกษาคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*, 28(3), 341-363.

- ภัทราวดี มากมี. (2563). การพัฒนาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันพระดับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 37(102), 138-147.
- วรภา บางสาตี, พรชัย ทองเจือ และ ปิยมนัส วรวิทย์รัตนกุล. (2560). การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังพรม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลกโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E). *วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 11(1), 105-119.
- วิศนีย์ ศรีบัว, ภัทรพร เกษสังข์ และ พงษ์ศักดิ์ ศรีจันทร์. (2561). โมเดลความสัมพันธ์ เชิงสาเหตุของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(27), 183-192.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2560-2579*. พริกหวานกราฟฟิค.
- สุมาลี จันทร์หัวโตน, วราพร เอรารวรรณ์ และ พัฒนพงษ์ วันจันทิก. (2559). โมเดลสมการโครงสร้างพระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด. *วารสารวัดผลการศึกษา*, 22(1), 366-374.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.