

โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของ
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์
**A Structural Equation modeling of Factors Influencing Higher Order
Thinking Skills in Science Courses of High School Students of
Phitsanulok Uttaradit Secondary Educational
Service Area Office**

ราตรี เสนาป่า,
สุกัญญา รุจิมธาภาส และ ระพินทร์ โพธิ์ศรี
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
**Ratree Senarpa,
Sukunya Rujimethabhas and Rapin Posri**
Uttaradit Rajabhat University, Thailand
Corresponding Author, E-mail: ratree@tpu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาาระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ 2) วิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 3) พัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้จริง ประชากร คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียนในจังหวัดพิษณุโลก อุตรดิตถ์ จำนวน 57 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 21,348 คน ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,300 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ 1) แบบสนทนากลุ่ม 2) แบบสอบถามสำหรับการวิจัย และ 3) แบบสอบถามความเหมาะสมความเป็นไปได้ ฯ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้โมเดลสมการโครงสร้างในการวิเคราะห์ตัวแปร พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย ได้แก่ ด้านครอบครัว ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านผู้เรียน และด้านผู้สอน มีคะแนนเฉลี่ยระดับการรับรู้ของแต่ละปัจจัยอยู่ในระดับมาก โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ($\chi^2 = 157.139$, p-value = 0.0000, df = 81, $\chi^2/df =$

* วันที่รับบทความ : 14 มิถุนายน 2567; วันที่แก้ไขบทความ 30 มิถุนายน 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 2 กรกฎาคม 2567

1.94, CFI = 0.996, TLI = 0.993, SRMR = 0.016, RMSEA = 0.027) และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้จริงพบว่ามีจำนวน 5 ด้าน ประกอบไปด้วย ด้านผู้สอนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.98$) ด้านผู้เรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.94$) ด้านลักษณะทางกายภาพ ด้านครอบครัวและด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.93$) และ ด้านลักษณะทางกายภาพ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.86$)

คำสำคัญ: โมเดลสมการโครงสร้าง; ทักษะการคิดขั้นสูง; ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูง

Abstract

The objectives of this research are to 1) study the levels of factors that influence higher-order thinking skills in science subjects of high school students. of Phitsanulok Uttaradit Secondary Educational Service Area Office, 2) Analyze the structural equation model of factors influencing higher-level thinking skills in science subjects. 3) Develop policy recommendations for developing higher-level thinking skills in science subjects. that will be applied in teaching and learning in schools is really possible. The sample group consisted of 1,300 high school students in Phitsanulok and Uttaradit provinces. Number of school : 57 totaling 21,348 students. By multi-stage random sampling method. The tools used were 1) a focus group, 2) a research questionnaire, and 3) a feasibility and appropriateness questionnaire. Statistics used in data analysis include mean, standard deviation. Structural equation modeling was used to analyze variables. Found that, Factors that influence advanced thinking skills in science subjects consist of 5 factors: family, physical characteristics The atmosphere in organizing learning, the learner side and the teacher side. The average score for the perception level of each factor was at a high level. The structural equation model of factors influencing higher-order thinking skills in science subjects is consistent with empirical data. ($\chi^2 = 157.139$, p-value = 0.0000, df = 81, $\chi^2/df = 1.94$, CFI = 0.996, TLI = 0.993, SRMR = 0.016, RMSEA = 0.027 and can actually be applied to organizing teaching and learning in schools. It was found that there are 5 aspects, consisting of in terms of teachers, their opinions were at a high level ($\bar{x} = 3.98$), the students' opinions were at a high level ($\bar{x} = 3.94$) regarding physical characteristics. The family and learning atmosphere aspects had high levels of opinions ($\bar{x} = 3.93$).and the physical characteristics aspect There is a high level of opinion ($\bar{x} = 3.86$).

Keywords: Structural Equation Model; Higher Order Thinking Skills; Factors Influencing Advanced Thinking Skill;

บทนำ

จากนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานปีงบประมาณ พุทธศักราช 2564 – 2565 ตามแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2561 - 2580) และแผนปฏิรูปประเทศด้านการศึกษาที่กำหนดให้มีการพัฒนาเด็กตั้งแต่ระดับปฐมวัยให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะที่ดี สมวัยทุกด้านโดยการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ครอบคลุมถึงพหุปัญญาของมนุษย์ที่หลากหลาย มีเป้าหมายให้ผู้เรียนทุกกลุ่มวัยได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน มีทักษะที่จำเป็นของโลกอนาคต สามารถแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพมีวินัย มีนิสัยใฝ่เรียนรู้ อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงมุ่งมั่นในการพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เป็น “การศึกษาขั้นพื้นฐานวิถีใหม่ วิถีคุณภาพ” และได้กำหนดนโยบายในด้านคุณภาพไว้คือ ส่งเสริมการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนมีความรู้ มีทักษะการเรียนรู้และทักษะที่จำเป็นของโลกในศตวรรษที่ 21 อย่างครบถ้วน พัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะและทักษะด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ การคิดขั้นสูง นวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล และภาษาต่างประเทศ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และการเลือกศึกษาต่อเพื่อการมีงานทำ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2564)

สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้คนลดการเรียนรู้ทางด้านวิชาการลงแต่ไปเพิ่มการพัฒนาทักษะต่างๆ ให้มากขึ้น ทั้งทักษะในด้านการใช้ชีวิต ทักษะการคิด และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ซึ่งสอดคล้องและสัมพันธ์กับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 จำนวน 5 ด้าน (Ignite Thailand, 2564 : บทความ) ประกอบด้วยด้านที่หนึ่งความสามารถในการสื่อสาร คือความรู้สึกและทักษะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมด้านที่สองความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่เป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตน เองและสังคมได้ อย่างเหมาะสม ด้านที่สามความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ ด้านที่สี่ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต โดยสามารถนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันการเรียนรู้ด้วยตนเอง และด้านที่ห้าความสามารถในการใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ซึ่งล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบ

เชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 30)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูงพบว่ามีการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในช่วงของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แต่ในช่วงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังมีผู้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงน้อยมากและยังมีการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพียงบางลักษณะเท่านั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นหนึ่งในลักษณะของสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งความสามารถในการคิด สามารถนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 6)

ด้วยเหตุดังกล่าวข้างต้น ภายใต้กระบวนการทัศน์และแนวทางการจัดการศึกษาที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมโลกที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดของผู้เรียนจึงเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แก่ ด้านครอบครัว ด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านผู้เรียน และด้านผู้สอน เพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ อันจะเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนและใช้เป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณภาพและเป็นประโยชน์กับผู้ที่เกี่ยวข้องในการนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์
2. เพื่อวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ได้จริง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed Methods Research) ทั้งการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยขอเสนอขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

การดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. สันทนาการกลุ่ม (Focus Group) ผู้ทรงคุณวุฒิ, ครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory Factor Analysis : CFA) ตัวแปรสังเกตได้ของแต่ละปัจจัย

การดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1. สร้างโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสนทนากลุ่ม
2. ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์

การดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ได้จริง โดยเป็นการประเมินประโยชน์ของโมเดลสมการโครงสร้าง โดยใช้แบบสอบถามการประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์และความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยคณาจารย์ ศึกษานิเทศก์ และ ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนได้จริง

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดพิษณุโลก อุตรดิตถ์ จำนวน 57 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 21,348 คน กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,300 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi – Stage Random Sampling) โดยใช้วิธีการคำนวณจากพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าในตัวแบบ ซึ่งกำหนดให้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 คน จำนวนพารามิเตอร์แต่ละตัว

การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ประกอบไปด้วย

1. แบบสนทนากลุ่ม
2. แบบสอบถามสำหรับการวิจัยที่สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิด ทฤษฎีและนิยามศัพท์
3. แบบสอบถามความเหมาะสม ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์และความถูกต้อง

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ผู้วิจัยทบทวนแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ขั้นที่ 2 นำประเด็นคำถาม มาสร้างเป็นแบบสอบถามฉบับร่าง ภายใต้อำนาจแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา โดยสร้างเป็นแบบประมาณค่า (Rating Scale) และกำหนดการให้ คะแนนแบบรูบริก (Rubric Scoring) 5 ระดับ และออกแบบเครื่องมือขั้นต้นให้สัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการศึกษา ซึ่งระบุไว้ในขอบเขตการวิจัยและนิยามศัพท์เฉพาะ แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความครอบคลุมของเนื้อหา ความเหมาะสมของข้อความถาม และการใช้ ภาษาพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

ขั้นที่ 3 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามฉบับร่าง ไปทดลองใช้เบื้องต้น (Try Out) กับครูวิทยาศาสตร์ จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำเฉพาะหน้า (Face Validity) โดยพิจารณาว่าแบบสอบถามฉบับนี้จะเป็น เครื่องมือที่พอจะรวบรวมข้อมูลโดยตรงตามวัตถุประสงค์หรือนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัยได้หรือไม่ การพิมพ์ถูกต้องหรือไม่ และคำถามชัดเจน

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน หลังจากผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ แบบสอบถามแล้ว เพื่อให้แบบสอบถามสามารถวัดได้ครอบคลุมตามนิยามศัพท์ที่กำหนด สอดคล้อง กับนิยามตัวแปร ตรงตามวัตถุประสงค์ และถูกต้องชัดเจนของภาษา ผู้วิจัยใช้เกณฑ์พิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่นำไปใช้ได้ โดยหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และพิจารณา ค่าเฉลี่ย ≥ 3.50 (ระพินทร์ โพธิ์ศรี , 2563 : 17) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 อยู่ในระดับมากที่สุด

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยใช้เกณฑ์พิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของแบบสอบถาม ซึ่งเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ 0.70 ขึ้นไป

ขั้นที่ 6 นำไปใช้จริง โดยผู้วิจัยนำแบบสอบถามมาปรับปรุง แก้ไข ครั้งสุดท้าย ให้มีคุณภาพที่สมบูรณ์และนำไปใช้จริงได้ แล้วนำแบบสอบถามไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยผู้วิจัย ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลถึงครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในจังหวัดพิษณุโลก อุตรดิตถ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและส่งหนังสือทางไปรษณีย์ ถึงครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนในจังหวัดพิษณุโลก อุตรดิตถ์ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลสมการโครงสร้างกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และได้วิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบความกลมกลืนโดยใช้เกณฑ์การพิจารณาตามลำดับขั้นตอนของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง และใช้เกณฑ์ค่าสถิติพิจารณาความกลมกลืน ดังนี้

1. ค่าสถิติไคสแควร์ (Chi-square Statistic: χ^2) ถ้าค่าสถิติไคสแควร์มีค่ามากกว่า 0.05 หมายถึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากร ไม่แตกต่างจากเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมจากการประเมินค่า สรุปว่าโมเดลโครงสร้างมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. ดัชนีระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 แต่ค่าที่สูงกว่า .90 ถือว่าโมเดลโครงสร้างมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

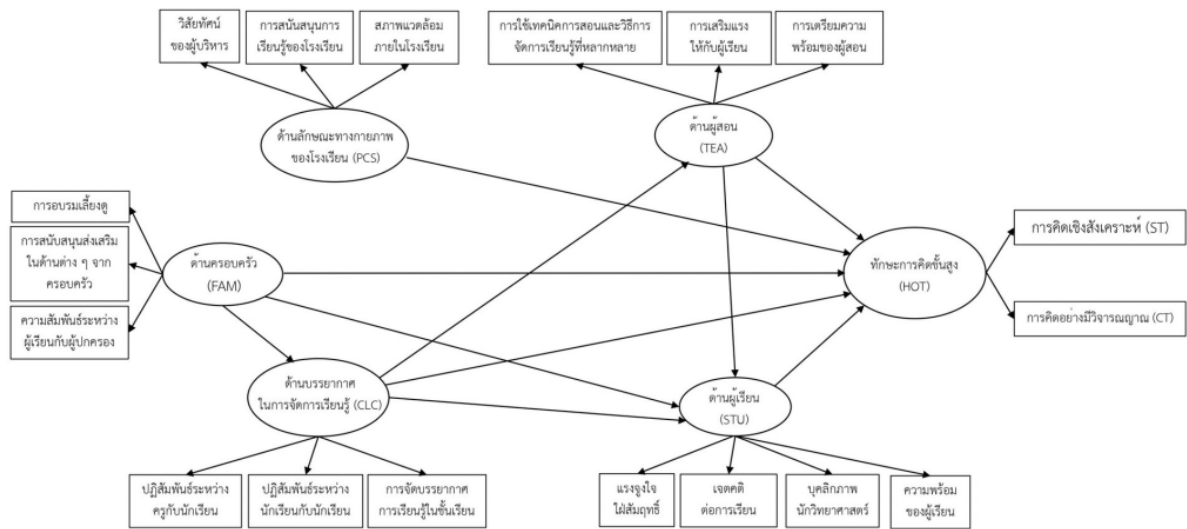
3. ดัชนีระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjust Goodness of Fit Index : AGFI) ซึ่ง มีค่าเช่นเดียวกับ ดัชนีระดับความกลมกลืน คือต้องอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 แต่ค่าที่สูงกว่า .90 และเข้าใกล้ 1.00 ถือว่าโมเดลโครงสร้างมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4. ดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือ (Root Mean Square Residual: RMR) ค่า RMR เป็นดัชนีบอกถึงความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 ถ้าหาก มีค่าต่ำกว่า 0.05 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5. ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA) ค่า RMSEA เป็นดัชนีบ่งบอกถึงความกลมกลืนของ โมเดล โครงสร้างกับเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของประชากร โดยควรมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า .05 และไม่ ควรเกิน .08 ซึ่งเป็นค่าที่พอจะยอมรับ และถ้าค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าโมเดลโครงสร้างมี ความกลมกลืนอย่าง แท้จริง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด โดยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยเกี่ยวกับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงการทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เกี่ยวกับทักษะการคิดขั้นสูงอาทิเช่น ด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน ประกอบด้วยตัวแปรวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร การสนับสนุนการเรียนรู้ของโรงเรียน ด้านผู้เรียน ประกอบด้วยตัวแปรความพร้อมของผู้เรียน และ ด้านผู้สอนประกอบด้วยตัวแปรการเตรียมความพร้อมของผู้สอน ที่สอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ที่ประกอบไปด้วยการคิดเชิงสังเคราะห์ และ การคิดอย่าง มีวิจารณญาณ แล้วนำมาสังเคราะห์ หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และ นำมาสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงใน รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พิษณุโลก อุดรดิตต์ ดังแผนภาพที่ 1



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

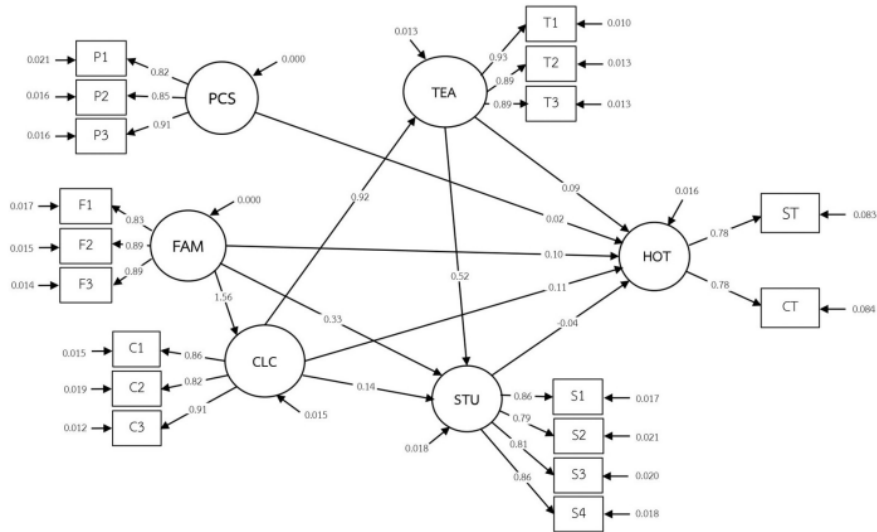
ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ด้านครอบครัว ประกอบด้วย การอบรมเลี้ยงดู การสนับสนุนส่งเสริมในด้านต่าง ๆ จากครอบครัว และความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้ปกครอง มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.93$) ด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน ประกอบด้วย วิทยาลัยนของผู้บริหาร การสนับสนุนการเรียนรูของโรงเรียน และสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.86$) ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการจัดบรรยากาศการเรียนรูในชั้นเรียน มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.93$) ด้านผู้เรียน ประกอบด้วย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียน บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และความพร้อมของผู้เรียน มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.94$) ด้านผู้สอน ประกอบด้วย การใช้เทคนิคสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเสริมแรงให้กับผู้เรียน และการเตรียมความพร้อมของผู้สอน มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.98$)

2. ผลการศึกษาการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

2.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ทักษะการคิดขั้นสูงมีตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร คือ การคิดเชิงสังเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 5 ปัจจัย โดยมีปัจจัยภายนอก 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านครอบครัว มีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ การอบรมเลี้ยงดู การสนับสนุนส่งเสริมในด้านต่าง ๆ จากครอบครัว และความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้ปกครอง และปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน มีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ วัสดุทัศนของผู้บริหาร การสนับสนุนการเรียนรู้ของโรงเรียน และสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน ส่วนปัจจัยภายใน มี 3 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ มีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน ปัจจัยด้านผู้เรียน มีตัวแปรสังเกตได้ 4 ตัวแปร คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียน บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ และความพร้อมของผู้เรียน และปัจจัยด้านผู้สอน มีตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ การใช้เทคนิคสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเสริมแรงให้กับผู้เรียน และการเตรียมความพร้อมของผู้สอน

2.2 ผลการสร้างโมเดลโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า โมเดลสมการโครงสร้างมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับที่ยอมรับได้โดยพิจารณาจากค่าสถิติไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 157.139 ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 81 ค่าสัดส่วนไค-สแควร์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.94 ค่าวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.996 ค่าดัชนี The Tucker Lewis Index (TLI) เท่ากับ 0.993 ค่าดัชนีมาตรฐานรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (SRMR) เท่ากับ 0.016 และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) เท่ากับ 0.027 ซึ่งมีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด (ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ และสมชาติ สว่างเนตร, 2535 : 73) ซึ่งแสดงผังแผนภาพที่ 2



$\chi^2 = 157.139, p\text{-value} = 0.0000, df = 81, \chi^2/df = 1.94, CFI = 0.996, TLI = 0.993, SRMR = 0.016, RMSEA = 0.027$

แผนภาพที่ 2 โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังปรับโมเดล

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

FAM แทน ด้านครอบครัว; STU แทน ด้านผู้เรียน; PCS แทน ด้านลักษณะทางกายภาพของ
โรงเรียน; TEA แทน ด้านผู้สอน;

CLC แทน ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้; ทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ (HOT);
ST แทน การคิดเชิงสังเคราะห์; CT แทน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ด้านครอบครัว (FAM); F1 แทน การอบรมเลี้ยงดู; F2 แทน การสนับสนุนส่งเสริมในด้านต่าง ๆ
จากครอบครัว;

F3 แทน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้ปกครอง

ด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน (PCS) ; P1 แทน วัสดุทัศนของผู้บริหาร; P2 แทน การ
สนับสนุนการเรียนรู้ของโรงเรียน;

P3 แทน สภาพแวดล้อมภายในโรงเรียน

ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ (CLC) ; C1 แทน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน; C2 แทน
ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน;

C3 แทน การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ด้านด้านผู้เรียน (STU) ; S1 แทน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์; S2 แทน เจตคติต่อการเรียน; S3 แทน
บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์;

S4 แทน ความพร้อมของผู้เรียน

ด้านผู้สอน (TEA) ; T1 แทน การใช้เทคนิคสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย; T2 แทน การเสริมแรงให้กับผู้เรียน;

T3 แทน การเตรียมความพร้อมของผู้สอน

3. ผลการศึกษาการพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชา วิทยาศาสตร์ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาพิจนุโลก อุดรดิตถ์ได้จริง จากการประเมินประโยชน์ของโมเดลสมการโครงสร้าง โดยใช้ แบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีจำนวน 5 ด้าน ประกอบไปด้วย ด้านผู้สอนมีระดับความคิดเห็นอยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X} = 3.98$) แลรองลงมาคือด้านผู้เรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.94$) และด้าน ครอบครัวและด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้อีกระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$) ส่วนด้าน ลักษณะทางกายภาพของโรงเรียนมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.86$)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาในระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิจนุโลก อุดรดิตถ์ พบว่า ปัจจัย ด้านครอบครัว การอบรมเลี้ยงดูของพ่อแม่/ผู้ปกครอง ของแต่ละครอบครัวที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อทักษะการ คิดขั้นสูงของนักเรียน เช่น การยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนทำสิ่งต่าง ๆ ได้สำเร็จ การให้กำลังใจนักเรียนและให้ คำปรึกษา รวมถึงการแสดงให้เห็นว่าพ่อแม่/ผู้ปกครองมีความภูมิใจที่มีลูกเป็นต้วนักเรียน สอดคล้องกับ กรณ์ กาญจน์ นนพัชรพงศ์ (2559 : 197) ที่ว่าผู้ปกครองมีบทบาทสำคัญในการปลูกฝังการจัดการระบบความคิดให้แก่ นักเรียนตั้งแต่เริ่มต้นเนื่องจากผู้ปกครองมีบทบาทในการปฏิรูปการศึกษา และการปรับพฤติกรรมของผู้เรียน เช่นกัน และคำนิง เลื่อนแก้ว (2556 : 295) ที่ว่าความรักความผูกพัน ความใกล้ชิดสนิทสนมหรือไม่ความ เกลียดชัง ความกดดัน ความไม่เข้าใจ ระหว่างนักเรียนกับผู้ปกครองมีผลทำให้ระบบการคิดพัฒนาไปทางเชิง ลบหรือเชิงบวก ซึ่งนำไปสู่การแสดงพฤติกรรมออกมาในแง่ของกระบวนการคิด ปัจจัยด้านลักษณะทาง กายภาพของโรงเรียน วัสดุทัศนของผู้บริหาร การสนับสนุนการเรียนรู้ของโรงเรียน ความพร้อมทางด้าน อุปกรณ์ เทคโนโลยีและสิ่งอำนวยความสะดวกหรือโรงเรียนมีทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้และสภาพแวดล้อม ภายในโรงเรียน เช่น การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางด้านต่าง ๆ และส่งผล ต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน สอดคล้องกับ ครูคนที่ 6, การสนทนากลุ่ม (2565) ที่ว่าการส่งเสริมงาน ด้านวิชาการเป็นหลักย่อมส่งผลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน รวมถึง Smith, F 1997 อ้างถึงในสุวิทย์ มูลคำ (2558) ที่กล่าวว่า การจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อ ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมทักษะการคิด ย่อมส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ปัจจัยด้าน

บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียน สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงได้ สอดคล้องกับ กรณ์กาญจน์ นนพัชรพงศ์ (2559 : 199) และ Athman (2003) ที่ว่าปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเกิดขึ้นได้ระหว่างนักเรียนกับครูและนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน การเปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็น อภิปราย ซักถามทำกิจกรรมร่วมกัน การให้อิสระการทำงานในห้องเรียนอย่างเต็มที่ รวมถึงการจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย สามารถส่งผลต่อการคิดของนักเรียนได้ ปัจจัยด้านผู้เรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงความพร้อมในด้านการเรียนของนักเรียนย่อมมีผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับคำรงค์ดี สุดเสนห์ (2561 : 81) และ กรณ์กาญจน์ นนพัชรพงศ์ (2559 : 197) ที่ว่า หากนักเรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงย่อมส่งผลให้มีความสามารถในการคิดที่สูงขึ้นด้วยเช่นกัน เนื่องจากจะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตัวเอง มีการคิดอย่างเป็นระบบในการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ ซึ่งจะส่งผลทำให้นักเรียนสามารถใช้ทักษะการคิดที่สูงขึ้นได้ และปัจจัยด้านผู้สอน การใช้เทคนิคการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้คำถามในการกระตุ้นการคิด การกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ การซักถาม การแสดงความคิดเห็นรวมถึงการให้เรียนเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายและสะท้อนความคิด เป็นการส่งเสริมและพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนรวมถึงการเสริมแรงให้กับผู้เรียน สอดคล้องกับ ครูคนที่ 2 และ 7, การสนทนากลุ่ม (2565) ที่ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) หรือการใช้เทคนิคอื่น ๆ ในการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย สามารถพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับกัลยาณี ศรีสุขพันธ์ (2562 : 93) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเตรียมความพร้อมของผู้สอน การใช้สื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่น่าสนใจและทันสมัย การมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าของผู้สอน มักจะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงให้กับนักเรียนด้วยซึ่งสอดคล้องกับครูคนที่ 8, การสนทนากลุ่ม (2565) ที่ว่า ประสบการณ์ในการสอนของครู รวมถึงการเตรียมความพร้อมของครู ก่อนเข้าสอนสามารถเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้เรียนได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตัวของผู้สอน เกิดการเรียนรู้ และทำกิจกรรมร่วมกันซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงกับผู้เรียนได้

ผลการศึกษาการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า

จากการตรวจสอบโดยวิเคราะห์ค่าสถิติการวิเคราะห์อิทธิพลของโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ทักษะการคิดขั้นสูงมีตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัวแปร คือ การคิดเชิงสังเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มี 5 ปัจจัย โดยปัจจัยด้านบรรยากาศในการจัดการ

เรียนรู้ มีอิทธิพลโดยตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะ ปัจจัยด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วยปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน รวมถึงการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เกิดการเรียนรู้ รวมถึงส่งเสริมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จึงส่งผลโดยตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับ คำนิ้ง เลื่อนแก้ว (2556 : 282) ที่ว่าความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับเพื่อนจะมีความหมายต่อกันเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะนักเรียนที่อยู่ในช่วงของวัยรุ่นกลุ่มเพื่อนจะมีอิทธิพลต่อกระบวนการคิดเป็นอย่างมากและปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูต่อนักเรียนนั้น ครูให้ความรักความอบอุ่นแก่นักเรียนเป็นสิ่งที่ดี เป็นการช่วยให้เด็กรู้จักการแก้ไขปัญหาให้เด็กได้คิดและลงมือปฏิบัติได้ เช่นเดียวกับปัจจัยด้านครอบครัวซึ่งอิทธิพลโดยตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะครอบครัวเป็นสถาบันพื้นฐานที่สำคัญที่สุด และพ่อแม่/ผู้ปกครองเป็นบุคคลที่จะอบรมเลี้ยงดูบุตรหลานของตนให้พัฒนาในด้านต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับกรณิกาญจน์ นนพัชรพงศ์ (2559 : 201) ที่ว่าการอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองเป็นรากฐานสำคัญในการกำหนดบุคลิกภาพและสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อกระบวนการคิดของผู้เรียน เนื่องจากผู้ปกครองมีบทบาทสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา การจัดการเรียนรู้ และการปรับพฤติกรรมของผู้เรียน อีกทั้งครอบครัวยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาทักษะความคิดพื้นฐานของผู้เรียนอีกด้วย และปัจจัยด้านผู้สอนซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะ ครูมีหน้าที่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง หากครูมีเทคนิคการสอนที่น่าสนใจ เช่นการกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้และหาทางเลือกวิธีในการแก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่ได้พบเจอ ก็จะเป็นการดึงศักยภาพหรือมีทักษะทางด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีออกมา เพื่อใช้แก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับครุคนที่ 2, การสนทนากลุ่ม (2565) ที่กล่าวว่า หากผู้สอนมีการใช้เทคนิคการสอนที่หลากหลาย ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการสอน รวมถึง กำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด รวมถึงการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูงได้ รวมถึงปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร การสนับสนุนการเรียนรู้ของโรงเรียน และสภาพแวดล้อมภายในโรงเรียนก็มีอิทธิพลโดยตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะ ผู้บริหารสถานศึกษาที่มีวิสัยทัศน์ และทัศนคติที่ก้าวไกล สามารถทำให้องค์กเกิดการพัฒนาทางด้านต่าง ๆ รวมถึงการสนับสนุนการเรียนรู้ทางด้านต่าง ๆ ของโรงเรียน เช่น ความพร้อมทางด้านอุปกรณ์การเรียน สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ รวมถึงทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่นแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ ครุคนที่ 6 และ 7, การสนทนากลุ่ม (2565) ที่ว่า หากผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนใดมีวิสัยทัศน์และทัศนคติที่ก้าวไกลก็จะสามารถพัฒนาให้สถานศึกษานั้นเกิดความก้าวหน้าต่อองค์กรและนักเรียนได้ รวมถึงความพร้อม หรือการได้รับการสนับสนุนด้านต่าง ๆ สำหรับการเรียนรู้ของโรงเรียนด้วย และคำนิ้ง เลื่อนแก้ว (2556 : 297) ที่กล่าวว่า หากผู้บริหารสถานศึกษา เห็นคุณค่าของครูในโรงเรียน ส่งเสริมให้ครูได้ใช้ความสามารถอย่างเหมาะสม จัดหา

สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอนให้เพียงพอ จัดลักษณะสภาพแวดล้อมทางโรงเรียนให้มีความเหมาะสม เพื่อเป็นแรงเสริมด้านสุขภาพจิต สุขภาพกายของครูและนักเรียนย่อมจะทำให้คุณภาพทางการศึกษาสูงขึ้น

จากผลการสร้างโมเดลโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า โมเดลสมการโครงสร้างมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับที่ยอมรับได้โดยพิจารณาจากค่า $\chi^2 = 157.139$, ค่า $df = 81$, ค่า $\chi^2/df = 1.94$ ค่า $CFI = 0.996$, ค่า $TLI = 0.993$, ค่า $SRMR = 0.016$ และค่า $RMSEA = 0.027$ สอดคล้องกับ ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ และสมชาติ สว่างเนตร (2535 : 73) ที่ว่าความสอดคล้องของทั้งโมเดล (Over all goodness of fit) เป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่า โมเดลทฤษฎีการวัดที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในอดีต พิจารณาจากค่า χ^2 ที่ได้ต้องไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหมายถึงโมเดลพัฒนาขึ้นมาไม่มีความแตกต่างกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามค่า χ^2 ที่คำนวณได้รับผลกระทบจากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ หรือข้อมูลที่คลาดเคลื่อนไปจากสมมติฐานเบื้องต้น จึงควรพิจารณาจากค่าสถิติตัวอื่น ๆ ด้วย ซึ่งดัชนีวัด

ความกลมกลืนตัวอื่น ๆ มีมากมาย ดัชนีความสอดคล้องที่เป็นที่นิยมได้แก่ Goodness of Fit Index (GFI), Comparative Fit Index (CFI), Adjusted goodness of fit index (AGFI), Standardized root mean square residual (SRMR), และ Root mean square error of approximation (RMSEA) อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะพบว่าโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์มีความสอดคล้องกันแล้ว แต่สิ่งที่พึงตระหนักก็คืออาจมีโมเดลทางเลือกอื่น ๆ ที่สอดคล้องกันอีกด้วย

จากการศึกษาการพัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาพิษณุโลก พบว่า ด้านผู้สอนมีระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.98$) มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูง และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านผู้เรียน โดยจะเห็นว่าการใช้เทคนิคการสอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด การสอนโดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้หาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลาย รวมถึงการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และแสดงความคิดเห็น มีการเสริมแรงให้กับผู้เรียน อาทิเช่น การชมเชยเมื่อนักเรียนตอบปัญหาที่ครูถามได้ และยกย่องหรือให้รางวัลแก่นักเรียนที่ทำความดีหรือได้คะแนนดี รวมทั้งการเตรียมความพร้อมของผู้สอน เช่น การใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อช่วยในการสอน การยกตัวอย่างสถานการณ์ปัจจุบันมาใช้ในการสอนเพื่อให้นักเรียนฝึกการคิด การช่วยชี้แนะให้นักเรียนเห็นแนวคำตอบที่ถูกต้องเมื่อนักเรียนตอบผิด รวมถึงการที่ผู้สอนมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า และการจัดกิจกรรมตามความถนัดและความสนใจของนักเรียนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ครูคนที่ 2, การสนทนากลุ่ม (2565) ที่ว่า การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการ Active learning นอกจากจะเป็นการกระตุ้นความคิดให้เด็ก และถ้าเด็กได้ทดลองแล้วเห็นผล รวมถึงการได้วิเคราะห์อภิปรายผลที่เกิดขึ้นก็เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะ

การคิดได้ และกัลยาณี ศรีสุขพันธ์ (2562 : 96) ที่พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้านผู้เรียนมีระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.94$) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูง โดยจะเห็นว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนจะสามารถทำให้ทำงานได้สำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ และทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนครั้งต่อไปได้ รวมถึงนักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้ นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดี ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับ (ปิยะธิดา ปัญญา, 2557 : 52) ที่ว่าแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นปร่งขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมให้ประสบผลสัมฤทธิ์ได้ รวมถึงสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย นักเรียนจะพยายามศึกษาค้นคว้า หาเหตุผลซึ่งทำให้ได้ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับความพร้อมของนักเรียน นักเรียนควรมีความกระตือรือร้นและพร้อมที่จะเรียนเสมอ และเมื่อนักเรียนรู้ตัวว่าเรียนไม่ทันเพื่อน นักเรียนจะตั้งใจเรียนและใช้ความพยายามมากขึ้นรวมทั้งค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ด้านครอบครัวมีระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$) ซึ่งมีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูง และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านผู้เรียน และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ และผ่านปัจจัยด้านผู้เรียน โดยตั้งนั้นการอบรมเลี้ยงดู พ่อแม่/ผู้ปกครองควรแสดงให้นักเรียนเห็นว่ามี ความภูมิใจในตัวเอง และรู้สึกว่ามี ความอบอุ่นและปลอดภัยที่อาศัยร่วมกับครอบครัว รวมทั้งมีการสนับสนุนส่งเสริมในด้านต่าง ๆ และควรมีการยกย่องชมเชยเมื่อนักเรียนทำสิ่งต่าง ๆ ได้สำเร็จรวมถึงการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ กรณ์กาญจน์ นนพัชรพงศ์ (2559 : 197) ที่ว่าการอบรมเลี้ยงดูของผู้ปกครองมีบทบาทสำคัญในการปฏิรูปการศึกษา การจัดการเรียนรู้ และการปรับพฤติกรรมของนักเรียนโดยการอบรมเลี้ยงดูจากผู้ปกครองที่ให้อิสระในการแสดงความคิดเห็นจะทำให้นักเรียนมีการจัดกระบวนการทางความคิดที่ดี ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้มีระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$) มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูง และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านผู้เรียน และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านปัจจัยด้านผู้สอนโดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ระหว่างนักเรียนกับ รวมถึงการจัดบรรยากาศการเรียนรู้อื่นๆ เช่น การที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจด้วยความเต็มใจในขณะทำการสอน รวมถึงเวลาที่ครูผู้สอนมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูผู้สอนควรให้อิสระในการทำงานอย่างเต็มที่ และด้านลักษณะทางกายภาพของโรงเรียนมีระดับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.86$) มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการคิดขั้นสูง โดยผู้บริหารควรคำนึงถึงความปลอดภัยและความมีระเบียบวินัยในสถานศึกษา มีความรู้ทางด้านวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการจัดการ มีการส่งเสริมการบริหารงานด้านวิชาการเป็นหลัก มีการสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกับชุมชนเพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ รวมถึงงบประมาณด้านต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้กับนักเรียน และมีขนาดห้องเรียนที่เหมาะสมกับจำนวนนักเรียน รวมถึงมีการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ และมีสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนเช่น สื่อเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งมีความสอดคล้องกับ คำนิยาม เลื่อนแก้ว (2556 : 281) และครุคนที่ 2, 6 และ 7 การสนทนากลุ่ม (2565) ที่ว่าโรงเรียนถือว่าเป็นบ้านหลังที่สองของนักเรียน โดยใช้เวลามากที่สุดก็คือบ้านกับโรงเรียนนั้นหมายความว่า การที่นักเรียนได้สัมผัสกับสภาพแวดล้อมในโรงเรียนที่ดีมีการจัดระบบสุขภาพภิบาล ภูมิทัศน์ที่สวยงาม บรรยากาศที่โรงเรียนเป็นไปอย่างราบรื่น มีเพื่อนและครูที่ดีก็ย่อมทำให้ระบบการคิดของนักเรียนดีไปด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

เนื่องจากผลการวิจัยโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพบว่าทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับอิทธิพลทางตรงจากด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้มีค่าอิทธิพลสูงสุด (0.11) รองลงมาคือด้านครอบครัว (0.10) และด้านผู้สอน (0.09) ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ควรมีบรรยากาศที่เป็นมิตร มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือนักเรียนกับนักเรียนควรเป็นปฏิสัมพันธ์เชิงบวก รวมถึงการจัดบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียนควรมีการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ มาใช้ในห้องเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียน
2. ด้านครอบครัว การอบรมเลี้ยงดูนักเรียนพ่อแม่/ผู้ปกครองควรรับฟังความคิดเห็นและเหตุผลของนักเรียน คอยให้กำลังใจและให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงมีการยกย่องชมเชย เมื่อนักเรียนทำสิ่งต่าง ๆ ได้สำเร็จ และส่งเสริมสนับสนุนในด้านต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่นักเรียนได้ตั้งไว้
3. ด้านผู้สอน ควรมีการใช้เทคนิคการสอนและวิธีการสอนที่หลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้เชิงรุก การใช้คำถามกระตุ้นความคิด เป็นต้น และอาจมีการเสริมแรงให้กับนักเรียน เช่น การชมเชย รวมถึงการส่งเสริมในด้านต่าง ๆ รวมถึงการเตรียมความพร้อมของผู้สอนในแต่ละครั้งก็มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง หากผู้สอนมีความพร้อมในการสอนมากเท่าไร สิ่งที่นักเรียนได้รับก็จะยิ่งบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้มากขึ้นเท่านั้น

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติการ

1. ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กลุ่มตัวอย่างต่างระดับการศึกษาออกไป เช่น ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น เป็นต้นในลักษณะการวิเคราะห์กลุ่มพหุเพื่อศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลการวัด โดยอาจปรับเปลี่ยนตัวแปรให้เหมาะสมกับระดับการศึกษาเหล่านั้น

2. ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับโมเดลสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในระดับอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงระบบ เป็นต้น เพื่อที่จะได้ปัจจัยในการพัฒนาระดับการคิดของนักเรียนต่อไป

3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากกรอบแนวคิดและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยนี้ เนื่องจากมีตัวแปรจำนวนมากที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์ที่ยังไม่ได้นำมาศึกษาเนื่องจากการกลั่นกรองตัวแปรจะพิจารณาตัวแปรที่มีความถี่สูง

เอกสารอ้างอิง

- กัลยาณี ศรีสุขพันธ์. (2562). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องกรด-เบส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรังสิต.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2564). นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ. ออนไลน์. สืบค้นจาก: <https://www.moe.go.th/>.
- การสนทนากลุ่ม. (2565). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะการคิดขั้นสูงในรายวิชาวิทยาศาสตร์.
- กรณิกาญจน์ นนพัชรพงศ์. (2559). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนมาตรฐานสากลเขตภาคเหนือ. ดุษฎีนิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- คำนิง เลื่อนแก้ว. (2556). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคิดเชิงระบบของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. ดุษฎีนิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ดำรงศักดิ์ สุดแสนท์. (2561). กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร.

- ปิยะธิดา ปัญญา. (2557). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ บรรยากาศการเรียน การสอน และลักษณะของอาจารย์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. รายงานวิจัยในชั้นเรียน. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์ และ สมชาติ สวางเนตร. (2535). *การวิเคราะห์เส้นโยงด้วยลิสรล: สถิติสำหรับนักวิจัยทางวิทยาศาสตร์สังคมและพฤติกรรม*. โครงการส่งเสริมเอกสารวิชาการ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตบริหารศาสตร์.
- ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2563). *เอกสารประกอบการเรียนระเบียบวิธีวิจัยและประเมินเพื่อพัฒนาการศึกษา*.
อุตรดิตถ์: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2558). *การสอนคิดเชิงกลยุทธ์*. กรุงเทพมหานคร: ดวงกลมสมัย.
- Ignite Thailand. (2564). บทบาทของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องมี!! . *ออนไลน์*. สืบค้นจาก:
<https://www.ignitethailand.org/content/7357/ignite>.
- Athman, J.A. (2003). The effects of environment-based education on students' critical thinking and achievement motivation. (Doctoral dissertation, University of Florida, 2003) Dissertation Abstracts International, 64 (9), 3237-A. UMI No. AAT 3105582.