

โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18
CAUSAL MODEL OF PHYSICS ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 4
STUDENTS IN THE SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE 18

กุลริสา นาคนวน^{1*} ไพรัตน์ วงษ์นาม² และสมพงษ์ ปันหุ่น³
Kunlisa Naknuan^{1*} Pirat Wongnam² and Sompong Panhoon³

^{1,2,3}คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{1,2,3}Faculty of Education, Burapha University, Chon Buri 20131, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: nichawan.aom@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 1,590 โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้มีจำนวน 3 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาว์ปัญญา และแบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ การตรวจสอบความตรงของโมเดลใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างโดยใช้โปรแกรม Mplus 5.21 ผลการวิจัย พบว่า

1. โมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐาน ประกอบด้วยตัวแปรแฝงทั้งหมด 8 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมสภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัตมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

2. การตรวจสอบและปรับปรุงโมเดล พบว่า ตัดตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ออกจากโมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. การตรวจสอบและปรับปรุงโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า มี 7 ตัวแปร ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัตมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 72 ตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมมีอิทธิพลทางตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน อัตมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: โมเดลเชิงสาเหตุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

Abstract

The purposes of this research were to study the causal model of physics achievement and to validate the model of factors influencing physics achievement of Mathayomsuksa 4 students in the secondary educational service area office 18 to empirical data. The findings of this study were as follows:

1. The study of factors and construct a hypothesis model has 8 latent variables: prior knowledge, home environment, motivative achievement, physics attitude, intelligence quotient, emotional quotient, self-concept and time spent in education increases.
2. The detect and modify the model, canceled physics attitude latent variables from the model.
3. Results for detect and modify the model to be consistent with empirical data was as follows: the model consisting of 7 latent variables: prior knowledge, home environment, motivative achievement, intelligence quotient, emotional quotient, self-concept and time spent in education increases. The model was fit to the empirical data. All variables in model explain the variance of physics achievement at 72 percentage. The intelligence quotient and time spent in education increases were directly influence physics achievement with statistical significance of .05. The home environment, self-concept, motivative achievement and emotional intelligence were indirectly influence physics achievement with statistical significance of .05. The prior knowledge was influence both directly and indirectly to physics achievement with statistical significance of .05.

Keywords: Causal Model, Physics Achievement

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (Department of Educational Research, 2000)

วิชาฟิสิกส์ถือเป็นหัวใจสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเป็นวิชาที่ใช้ตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ สามารถนำหลักการทางฟิสิกส์ไปแก้ปัญหาประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2004) สภาพการเรียนรู้การสอน

วิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน มีปัญหาเรื่องการเรียนฟิสิกส์ไม่เข้าใจ คิดว่าฟิสิกส์เป็นเรื่องยาก ไม่ชอบวิชานี้ นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะการคำนวณอย่างมากทำให้ไม่ชอบวิชาฟิสิกส์ตามมามากมาย เนื่องจากวิชาฟิสิกส์จะต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทดสอบหาทฤษฎีและกฎในทางฟิสิกส์ทั้งหลาย

จากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในระดับสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ปีการศึกษา 2555 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ คือ มาตรฐาน ว4.1 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 26.86 มาตรฐาน ว4.2 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 29.05 และมาตรฐาน ว5.1 มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 23.17 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็ม ผลสัมฤทธิ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีหลายปัจจัย ดังการศึกษาของ Tangvanichcharoen (2012) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ และอัตมโนทัศน์ การศึกษาของ Prajongjit (2011) พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาของ Kaensar (2011) พบว่า เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม สภาพแวดล้อมทางบ้าน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความสำคัญและปัญหา รวมทั้งการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 เนื่องจากเป็นระดับที่เรียนเนื้อหาที่ใช้สอบ O-net ในภาคเรียนแรก โดยผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ อัตมโนทัศน์ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ ความรู้พื้นฐานเดิม เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม สภาพแวดล้อมทางบ้าน โดยใช้แนวคิดการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) ที่มีจุดเด่นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างตัวแปรทั้งอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรเหตุต่อตัวแปรตามได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
2. เพื่อสร้างและตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 กับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 จำนวน 15,680 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2556 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 พิจารณาขนาดกลุ่มตัวอย่างตามที่ Linderman, Merenda and Gold (as cited in Wiratchai, 1999, p.54) ให้กฎง่ายๆ ว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรจะเป็น 20 ต่อ 1 ในการวิจัยนี้มีจำนวนพารามิเตอร์ 43 ตัว ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างจึงมีจำนวนไม่น้อยกว่า 860 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1,590 คน ใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-

stage random sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นในการสุ่มได้โรงเรียน 10 โรงเรียน ใช้ห้องเรียนทุกห้องเรียนของแต่ละโรงเรียน จำนวน 53 ห้องเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง และใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มนักเรียน ห้องเรียนละ 30 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 1,590 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ มีจำนวน 3 ฉบับ แบ่งออกเป็น แบบทดสอบจำนวน 2 ฉบับ และแบบสอบถามจำนวน 1 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่างๆ เป็นแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองตามตัวชี้วัด 3 ตัวในมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในมาตรฐาน ว 4.2 ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือตัวชี้วัดข้อที่ 1 อธิบายและการทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง ตัวชี้วัดข้อที่ 2 สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย และตัวชี้วัดข้อที่ 3 อภิปรายผลการสืบค้น และประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งวัดความสามารถในระดับ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.70 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 - 0.90 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .710

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดความฉลาดทางเชาว์ปัญญา แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (Multiple choices) 5 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ผู้วิจัยนำมาจากงานวิจัยของนฤวรรณ ตั้งวานิชย์เจริญ จำนวน 35 ข้อ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 7 ตัว คือ ด้านการใช้ ด้านจำนวน ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านไวยากรณ์การใช้คำ และด้านการจำ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.60 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 - 0.86 มีค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ.841

ฉบับที่ 3 แบบสอบถามปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 80 ข้อ โดยแบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ตัวแปรความรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรม ตอนที่ 2 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์ จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ด้านดี ด้านเก่ง และด้านสุข ตอนที่ 3 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ความกระตือรือร้น ความรับผิดชอบต่อการเรียน และการคาดการณ์ล่วงหน้า ตอนที่ 4 แบบวัดอัธยาศัยใจดี จำนวน 15 ข้อ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ด้านร่างกาย ด้านจิตใจ และด้านสังคม ตอนที่ 5 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้าน จำนวน 12 ข้อ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัว คือ ด้านการเอาใจใส่การเรียน ด้านการเสริมกำลังใจ และด้านพฤติกรรม และตอนที่ 6 แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมจำนวน 8 ข้อ ประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ 2 ตัว คือ เวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่บ้าน และเวลาที่ศึกษาบทเรียนเพิ่มที่โรงเรียน หาความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbarch's Alpha Coefficient) พบว่า แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.30 - 0.70 มีค่าความเที่ยง .822 แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.26 - 0.72 มีค่าความเที่ยง .843 แบบวัดความฉลาดทางอารมณ์มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.55 - 0.75 มีค่าความเที่ยง .902 แบบวัดอัธยาศัยใจดีมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.28 - 0.64 มีค่าความเที่ยง .948 แบบสอบถามสภาพแวดล้อมทางบ้านมีค่าความเที่ยง .872 และ แบบสอบถามเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าความเที่ยง .883

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยนำเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตามวัน เวลาที่นัดหมายไว้กับทางโรงเรียน โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บ

รวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง นำข้อมูลมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ และแบบสอบถามตามเกณฑ์ที่กำหนด และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การศึกษาปัจจัยและสร้างโมเดลสมมติฐาน โดยการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.2 การตรวจสอบและปรับปรุงโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ตามสมมติฐานเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ตามสมมติฐาน วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus โดยการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูล เชิงประจักษ์ใช้เกณฑ์ดัชนีใช้เกณฑ์ดัชนีตามข้อสรุปและงานวิจัย

4.3 การตรวจสอบและปรับปรุงโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ปรับแก้แล้วกับข้อมูลเชิงประจักษ์ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mplus โดยการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูล เชิงประจักษ์ใช้เกณฑ์ดัชนีใช้เกณฑ์ดัชนีตามข้อสรุปและงานวิจัยของ Piumsomboon (2003, p.41) ดังนี้

ตาราง 1 เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

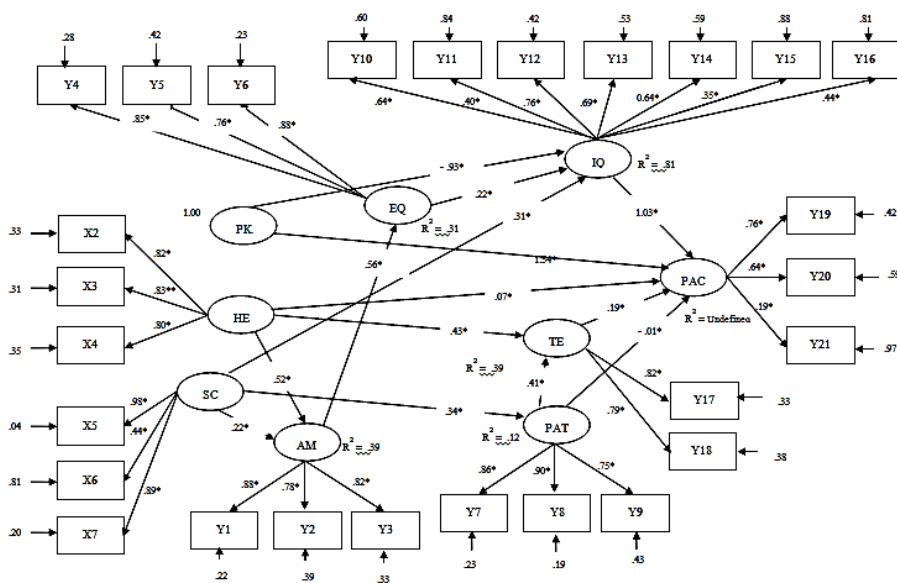
สถิติวัดระดับความกลมกลืน	เกณฑ์ความกลมกลืน
χ^2 / df	น้อยกว่า 5 (กรณีโมเดลซับซ้อนมาก)
ดัชนี Tucker-Lewis Index (TLI) หรือ NNFI	ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ดัชนีวัดความกลมกลืนเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index (CFI)	ตั้งแต่ 0.90 ขึ้นไป ตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไปจะอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของการประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error of Approximation : RMSEA)	น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดีมาก ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.079 สอดคล้องดี ตั้งแต่ 0.08 ถึง 0.099 ถือว่าสอดคล้องพอใช้ ตั้งแต่ 0.10 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง
ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือมาตรฐาน (Standardized Root Mean Square Residual : SRMR)	น้อยกว่า 0.05 สอดคล้องดี ตั้งแต่ 0.05 ถึง 0.079 สอดคล้องพอใช้ ตั้งแต่ 0.08 ขึ้นไป ถือว่าไม่สอดคล้อง

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาโมเดลเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามสมมติฐาน ประกอบด้วยตัวแปรแฝงทั้งหมด 8 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิมสภาพแวดล้อมทางบ้าน

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัตมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

2. แบบจำลองปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 18 ตามสมมติฐานการวิจัย พบว่า ตัวแปรที่สังเกตได้ในแต่ละตัวแปรแฝงตามสมมติฐานการวิจัย เป็นองค์ประกอบจริงตามสมมติฐานการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับแบบจำลองการวัด แต่เส้นอิทธิพลบางเส้นยังไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและบางเส้นมีค่าติดลบ และค่าสถิติที่ได้จากการประมวลผลในโปรแกรม Mplus ยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของแบบจำลองตามสมมติฐานยังไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไค-สแควร์ = 5310.558, ค่า $p = .000$, $df = 15.95$, CFI = .823, RMSEA = .097) ดังภาพ 1



* $p < .05$, Chi-square = 5310.558, $p = .000$, $df = 333$, $\chi^2 / df = 15.95$, CFI = .823, TLI = .800, RMSEA = .097

หมายเหตุ

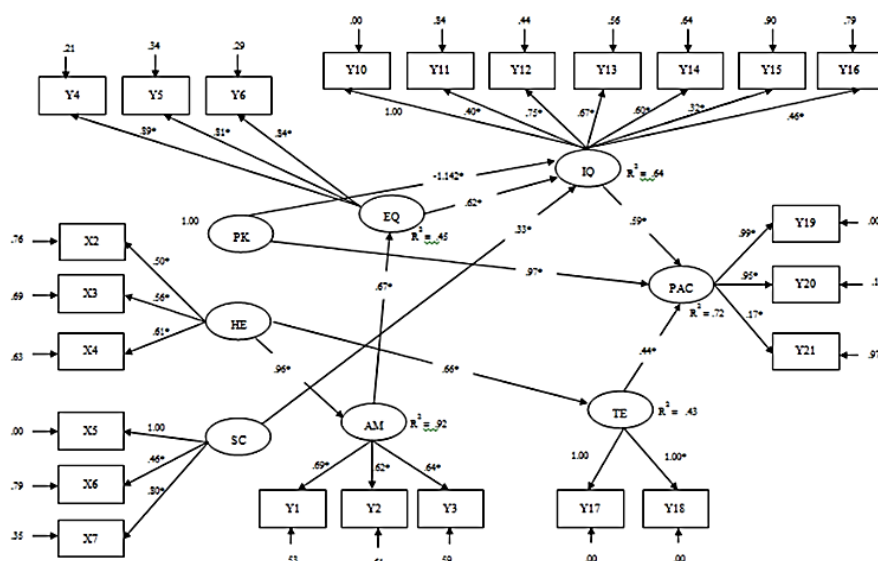
PK	แทน	ความรู้พื้นฐานเดิม	PAT	แทน	เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์
HE	แทน	สภาพแวดล้อมทางบ้าน	EQ	แทน	ความฉลาดทางอารมณ์
SC	แทน	อัตมโนทัศน์	TE	แทน	เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม
AM	แทน	แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	IQ	แทน	ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา
PAC	แทน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์			

ภาพ 1 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐาน

ผู้วิจัยได้ปรับแก้แบบจำลองตามคำแนะนำของโปรแกรมโดยตัดตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ออกเนื่องจากมีขนาดอิทธิพล เท่ากับ $-.01$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $.05$ มีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ 0.12 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 12 เมื่อตัดตัวแปรดังกล่าวออกแล้วส่งผลให้แบบจำลองมีดัชนีวัดความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และ

สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จนมีดัชนีความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ได้จากค่า ไค-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 514.755 ค่า p-value มีค่าเท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระ มีค่าเท่ากับ 175 ค่า CFI มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่า RMSEA มีค่าเท่ากับ 0.035 แสดงว่าแบบจำลองตามสมมติฐานการวิจัยสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้

3. ผลการตรวจสอบและปรับปรุงโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาค่า ไค-สแควร์=514.755, ค่า $p = .000$, $df = 175$, $CFI = .986$, $TLI = .976$, $RMSEA = .035$, ค่า $df = 2.94$ แสดงว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากโมเดลมีความซับซ้อน จึงใช้เกณฑ์การพิจารณา $df < 5$ และเมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มี 7 ตัวแปร ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัตมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ตัวแปรทั้งหมดในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 72 ตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมมีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางบ้าน อัตมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรความรู้พื้นฐานเดิมมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังภาพ 2



* $p < .05$, Chi-square = 514.755, p -value = .000, $df = 175$, $\chi^2 / df = 2.94$, $CFI = .986$, $TLI = .976$, $RMSEA = .035$

หมายเหตุ PK แทน ความรู้พื้นฐานเดิม

HE แทน สภาพแวดล้อมทางบ้าน

SC แทน อัตมโนทัศน์

AM แทน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

PAC แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

PAT แทน เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

EQ แทน ความฉลาดทางอารมณ์

TE แทน เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม

IQ แทน ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา

ภาพ 2 โมเดลปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ตามสมมติฐาน

4. พิจารณานาถิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อตัวแปรแฝงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

ตัวแปรผล	AM			EQ			TE			IQ			PAC		
ตัวแปรเหตุ	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE	DE	IE	TE
PK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.14*	-	-1.14*	.97*	-.67*	.30*
HE	.96*	-	.96*	-	-	-	.66*	-	.66*	-	.40*	.40*	-	.52*	.52*
SC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.33*	-	.33*	-	.19*	.19*
AM	-	-	-	.67*	-	.67*	-	-	-	-	.42*	.42*	-	.24*	.24*
EQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.62*	-	.62*	-	.37*	.37*
TE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.44*	-	.44*
IQ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.59*	-	.59*
สมการโครงสร้างตัวแปร	PAC			AM			EQ			TE			IQ		
R-SQUARE	.72			.92			.45			.43			.64		

*p < .05, Chi-square = 514.755, p-value = .000 , df = 175 , χ^2 / df = 2.94 , CFI= .986, TLI= .976, RMSEA= .035

หมายเหตุ TE = ผลรวมอิทธิพล, IE = อิทธิพลทางอ้อม, DE = อิทธิพลทางตรง

จากตาราง 2 พบว่า ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่สภาพแวดล้อมทางบ้าน อัตมโนทัศน์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความฉลาดทางอารมณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรแฝงที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีค่าเท่ากับ 0.72 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้ร้อยละ 72 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีค่าเท่ากับ 0.92 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ได้ร้อยละ 92 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความฉลาดทางอารมณ์ มีค่าเท่ากับ 0.45 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ได้ร้อยละ 45 ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม มีค่าเท่ากับ 0.43 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ได้ร้อยละ 43

อภิปรายผลการวิจัย

1. **ความรู้พื้นฐานเดิม** ผลการวิจัย พบว่า ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่า นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย เนื่องจากความรู้พื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ การเปลี่ยนหน่วย ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ความรู้เรื่องแรง มวล กฎการเคลื่อนที่ เมื่อนักเรียนมีความรู้พื้นฐานดีก็ย่อมนำความรู้มาใช้อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาใหม่ๆ โดยสามารถเชื่อมโยงเนื้อหา และเรียนรู้ในความรู้วิชาฟิสิกส์ได้ง่ายขึ้น ความรู้พื้นฐานเดิมอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงความฉลาดทางเชาว์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ - 0.67 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีอิทธิพลทางตรงกับความฉลาดทางเชาว์ปัญญา มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ - 1.14 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่านักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานเดิมมาก จะมีความฉลาดทางเชาว์ปัญญาน้อย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าความรู้พื้นฐานเดิมวัดจากผลการเรียนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวัดเฉพาะด้านเฉพาะเนื้อหาารายวิชา แต่ความฉลาดทางเชาว์ปัญญาเป็นความสามารถที่ติดตัวนักเรียนมาตั้งแต่เด็ก จึงอาจนำไปเป็นตัวแปรภายนอกมากกว่าความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งอาจจะส่งผลให้การวิเคราะห์อิทธิพลไม่เป็นลบ อีกทั้งความฉลาดทางเชาว์ปัญญาไม่ได้วัดความสามารถทั่วไปเพียงอย่างเดียว แต่วัดด้วยความสามารถทางสมองหลายชนิด เป็นความฉลาด ความสามารถทางการรู้คิด การเรียนรู้ ความเข้าใจในเรื่องของภาพ เชาว์ปัญญา ปฏิภาณ ไหวพริบ การมีเหตุผล และสามารถปรับตัวในสภาพแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพมีนักจิตวิทยา เสนอเชาว์ปัญญาไว้หลายทฤษฎี ได้แก่ เฮอร์สโตน ได้กล่าวไว้และเรียกความสามารถทางสมองทั้งหลายนี้ว่า Primary Mental Abilities ประกอบด้วยความสามารถดังนี้ การคิดหาเหตุผล ความจำ ความสามารถทางตัวเลข ความรวดเร็วในการรับรู้ ความเข้าใจภาษา ความคล่องแคล่วในการใช้คำ การมองมิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Ruengsinchaiwanich (2007) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้พื้นฐานเดิม

2. **สภาพแวดล้อมทางบ้าน** ผลการวิจัย พบว่า สภาพแวดล้อมทางบ้าน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ผ่านตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผ่านตัวแปรความฉลาดทางอารมณ์ ผ่านตัวแปรความฉลาดทางเชาว์ปัญญา เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยแสดงว่า นักเรียนที่มีสภาพแวดล้อมทางบ้านดี มีการเอาใจใส่การเรียน การเสริมกำลังใจ มีความสัมพันธ์ที่ติดกับนักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีด้วย เนื่องจาก สภาพแวดล้อมทางบ้านเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น โดยพฤติกรรมของพ่อแม่หรือผู้ปกครองที่ปฏิบัติต่อลูก และพฤติกรรมที่ถูกปฏิบัติต่อพ่อแม่หรือผู้ปกครองด้านการเรียน ประกอบด้วย การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การเสริมกำลังใจ ความสัมพันธ์ในครอบครัว การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมจากแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ และการจัดหาสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้เพิ่มเติม สนับสนุนให้มีการเรียนรู้เพิ่มเติม อีกทั้งการมีเวลาในการศึกษาบทเรียนเพิ่มเติมทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน ให้ความสำคัญกับการศึกษา ทำความเข้าใจในบทเรียน ทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมายนอกเวลาเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชานั้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Prajongjit (2011) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมอย่างเดียวยังต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1 ได้แก่ การสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง การอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว

3. **อ้อมโนทัศน์** ผลการวิจัย พบว่า อ้อมโนทัศน์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านความฉลาดทางเชาว์ปัญญา โดยมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.33 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยแสดงว่า นักเรียนที่มีอัตมโนทัศน์สูง มีความฉลาดทางเชาว์ปัญญาสูง ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงด้วย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอัตมโนทัศน์ เป็นแรงผลักดันที่จะทำให้เด็กแต่ละคน แสดงศักยภาพในการทำงานให้บรรลุเป้าหมายได้มากหรือน้อยแตกต่างกัน จึงมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกัน

4. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิจัย พบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านความฉลาดทางอารมณ์ และความฉลาดทางเชาว์ปัญญา แสดงว่า นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีความฉลาดทางอารมณ์ และความฉลาดทางเชาว์ปัญญาสูงด้วย สาเหตุเพราะ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงตามไปด้วย นอกจากนี้แล้วผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามมา สามารถคาดผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากการกระทำของตนเอง จึงทำให้บุคคลกลุ่มนี้ พยายามทำปัจจุบันให้ดีที่สุด เพราะทราบว่าคุณค่าที่ได้นั้นจะเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ในอนาคต ถ้าต้องการอนาคตในการเรียนที่ดี จะต้องเตรียมความรู้พื้นฐานให้ดีกว่านี้ ด้วยคุณลักษณะเหล่านี้ย่อมจะให้นักเรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงตามไปด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruengsinchaiwanit (2007) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

5. ความฉลาดทางอารมณ์ ผลการวิจัย พบว่า ความฉลาดทางอารมณ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยผ่านความฉลาดทางเชาว์ปัญญา เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่า นักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์สูง จะมีความฉลาดทางเชาว์ปัญญาสูง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความสามารถในการดำเนินชีวิตอย่างสร้างสรรค์และมีความสุขในการรับรู้และเข้าใจในอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น รวมทั้งสามารถที่จะจัดการอารมณ์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างสัมพันธ์กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruengsinchaiwanit (2007) พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อม ได้แก่ ความฉลาดทางอารมณ์

6. ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ผลการวิจัย พบว่า ความฉลาดทางเชาว์ปัญญาเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย แสดงว่านักเรียนที่มีความฉลาดทางเชาว์ปัญญาสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงด้วย สอดคล้องกับงานวิจัย Tangvanichcharoen (2012) พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ คือ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา

7. เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม ผลการวิจัย พบว่า เวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากการมีเวลาในการศึกษาบทเรียนเพิ่มเติมทั้งที่โรงเรียนและที่บ้าน ให้ออกมาทำการศึกษา ทำความเข้าใจในบทเรียน ทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมายนอกเวลาเรียน ส่งผลต่อความสำเร็จในการเรียนวิชานั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruengsinchaiwanit (2007) พบว่า รูปแบบปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตเทศบาลเมืองศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปที่เป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แก่ เวลาที่ใช้ศึกษาเพิ่มเติม

8. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ผลการวิจัย พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์มีค่าเท่ากับ 0.12 แสดงว่า ตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ได้ร้อยละ 12 เมื่อตัดตัวแปรดังกล่าวออกแล้วส่งผลให้แบบจำลองมีดัชนีความกลมกลืนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนอาจเรียนรู้และมีประสบการณ์ ความรู้สึกนึกคิด

อารมณ์และท่าทีต่อวิชาฟิสิกส์ในทางลบ รู้สึกว่าวิชาฟิสิกส์ในด้านเนื้อหา วิธีสอน กิจกรรม มีความยาก ส่งผลให้มีความตั้งใจเรียนน้อย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่ดีขึ้นตามไปด้วย เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ด้านการปฏิบัติตนของผู้เรียน ผู้เรียนทุกคนที่ต้องการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีในวิชาฟิสิกส์ ควรหมั่นฝึกฝน แก้ปัญหาการเรียนรู้และคิดแบบนามธรรม เข้าใจสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เป็นผู้มีความฉลาดทางเชาว์ปัญญาสูง เนื่องจากฉลาดทางเชาว์ปัญญาเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยรวมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มากที่สุด อีกทั้งหากนักเรียนได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางบ้านที่ผู้ปกครองให้การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียน การเสริมกำลังใจ มีความสัมพันธ์ที่ดีในครอบครัว ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมจากแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนฟิสิกส์ และการจัดหาสื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้เพิ่มเติม จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางบ้านเป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยรวมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มาก รองลงมา นักเรียนควรเรียนรู้เพิ่มเติม และควรใช้เวลาทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วทั้งที่บ้านและที่โรงเรียนให้มากที่สุด อีกทั้งหากนักเรียนมีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนฝึกฝนตนเองให้มีความมุ่งมั่น ขยัน พากเพียรพยายามทำงานให้สำเร็จ มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบต่อการเรียน การวางแผนการทำงานอย่างมีเป้าหมายเพื่อให้ตนเองประสบความสำเร็จในการเรียน จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น เนื่องจากแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และหากนักเรียนตระหนักรู้และเข้าใจอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง สามารถจัดการ ควบคุม ดูแล เอาใจใส่ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่น จะส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีในวิชาฟิสิกส์

1.2 ด้านการวางแผนทางในการปฏิบัติตนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ครู และผู้ปกครองควรร่วมมือกันจัดกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์โดยการจัดสภาพแวดล้อมที่ดีทางการเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะการแก้ปัญหา จัดสภาพแวดล้อมทางบ้านที่เหมาะสมและส่งเสริมการเรียนรู้ แนะนำให้ผู้เรียนมีอัตมโนทัศน์ในทางบวกเพื่อเป็นแนวทางที่จะทำให้นักเรียนมีคุณลักษณะเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความฉลาดทางอารมณ์โดยทางโรงเรียนและบ้านมีการสอนให้นักเรียนเข้าใจตนเอง ความสามารถของบุคคลที่จะตระหนักรู้และเข้าใจอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง สามารถจัดการ ควบคุม ดูแล เอาใจใส่ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่น มีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการเพิ่มระดับกลุ่มข้อมูลในการศึกษาจากงานวิจัยนี้ เป็น 2 ระดับ เช่น ระดับนักเรียนระดับห้องเรียน หรือศึกษาตัวแปรมากกว่า 2 ระดับ จะทำให้ได้ข้อความรู้ที่สมบูรณ์ ใช้เป็นสารสนเทศในการตัดสินใจที่จะส่งเสริม สนับสนุน หรือวางแผนกำหนดนโยบายในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบหรือแนวทางในการพัฒนาโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ว่ามีรูปแบบใดบ้างที่จะทำให้พฤติกรรมที่สังเกตได้จากตัวแปรแฝงเหล่านี้ ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนหรือเกิดขึ้นในตัวครูผู้ทำการสอน เพราะเมื่อทุกปัจจัยที่ศึกษาได้รับการพัฒนาด้วยแนวทางที่ชัดเจนดีแล้ว ย่อมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์สูงขึ้น

References

- Department of Educational Research. (2000). *Research and development of developing Thai children competencies*. Bangkok: Ministry of Education. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2004). *A basic science teacher handbook in science learning area*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao. (in Thai)
- Kaensar, S. (2011). *The causal factors influencing chemistry learning achievement of Matthayomsueksa 5 students Sri Sa Ket province* (Master thesis). Maha Sarakham: Mahasarakham University. (in Thai)
- Piumsomboon, P. (2003). *Evaluation research: Principle and process*. Bangkok: National Institute of Development Administration. (in Thai)
- Prajongjit, V. (2011). *The Causal Factors Influencing to Students? Learning achievement on science for Mathayomsuksa 6 students under The Jurisdiction of Chaiyaphum Educational Service Area Office 1* (Master thesis). Chaiyaphum: Chaiyaphum Rajabhat University. (in Thai)
- Ruengsinchaiwanit, M. (2007). *The causal factors influencing mathematics learning achievement of Matthayomsueksa 3 students* (Master thesis). Maha Sarakham: Mahasarakham University. (in Thai)
- Tangvanichcharoen, N. (2012). *The causal factors influencing physics achievement of Matthayomsuksa 5 stuents in Nongbualamphu province* (Master thesis). Maha Sarakham: Mahasarakham University. (in Thai)
- Wiratchai, N. (1999). *LISREL Model: Analytical statistics for classical and behavioral research*. Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai)