

Causal Factor Affecting Qualified Physicist of Physics Students in Thailand

Sathaphorn Ruengrung*

M.Ed. (Educational Research and Evaluation), Graduate Student
Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

Afi Lateh

Ph.D. (Research and Statistics in Cognitive Science), Associate Professor
Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus

Pungtip Kaewtubtim

Ph.D. (Physics), Assistant Professor
Department of Science, Faculty of Science and Technology
Prince of Songkla University, Pattani Campus

*Corresponding author: 5820114047@psu.ac.th

Received: April 13, 2021/ Revised: July 13, 2021/ Accepted: July 23, 2021

Abstract

The previous qualitative studies of researchers found that qualified physicist is the attributes that appeared in the study of natural phenomena behaviors and the ability of knowledge creation in physics through scientific processes morally and ethically under the personal identity with a good attitude towards Physics. Many Factors enhanced qualified physicists as perceived by lecturers and physics personnel in Thailand. There were interesting to see what factors will influence the qualified physicist. The purpose of this research was to study the causal effect on the qualified physicist of physics students in Thailand. The samples were 700 third- and fourth-year of Physics students. The online respondents were 837 (over 137 people), divided into 417 Education and 420 Science students. Data was collected using an online questionnaire that consisted of 3 parts: general information, qualified physicist, and the factors that influenced qualified physicists. The path analysis of the structural equation model used PLS-SEM. The results showed that 11 paths were statistically significant. There were 5 positive influence factors on statistically significant qualified physicists at the level of .01 consisting of good attitude towards Physics, experiences in Sciences and Mathematics, opportunities in Physics academics, teaching, and learning the Physics model and, the characteristics of a role model in physics. The results analysis of the importance-performance matrix showed that all 7 latent variables resulted in an efficiency level related to qualified physicists higher than 65 percent.

Keywords: Qualified Physicist, Causal Factor Affecting, Physics Students

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษา สาขาฟิสิกส์ในประเทศไทย

สถาพร เรืองรุ่ง*

ศษ.ม. (การวิจัยและประเมินผลการศึกษา), นักศึกษาปริญญาโท
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

อาฟีฟี ลาเต๊ะ

ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางการวิทยาการปัญญา), รองศาสตราจารย์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

พวงทิพย์ แก้วทับทิม

ปร.ด. (ฟิสิกส์), ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี
*ผู้ประสานงาน: 5820114047@psu.ac.th

วันรับบทความ: 13 เมษายน 2564/ วันแก้ไขบทความ: 13 กันยายน 2564/ วันตอบรับบทความ: 23 กันยายน 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงคุณภาพที่ผ่านมาของผู้วิจัย พบว่า ความเป็นนักฟิสิกส์ คือ คุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยการบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้ตัวตนของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ และปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์ และบุคลากรด้านฟิสิกส์ในประเทศไทยมีหลายประการ ซึ่งมีความน่าสนใจอย่างยิ่งว่ามีปัจจัยใดบ้างที่จะมีอิทธิพลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ข้างต้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ในประเทศไทย โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ทั้งหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นปีที่ 3-4 จำนวน 700 คน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามออนไลน์มาทั้งหมด 837 คน (เกินมา 137 คน) แบ่งเป็นด้านศึกษาศาสตร์ 417 คน และด้านวิทยาศาสตร์ 420 คน รวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามออนไลน์ที่มี 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นนักฟิสิกส์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์ และผลการวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลของโมเดลสมการโครงสร้างด้วยวิธี PLS-SEM พบว่า สนับสนุนเส้นทางอิทธิพลที่กำหนด 11 เส้นทาง ซึ่งมี 5 ตัวแปรปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรปัจจัยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ด้านประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ และด้านลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ ผลการวิเคราะห์ระดับความสำคัญ และระดับประสิทธิผลยังพบว่า ตัวแปรแฝงทั้ง 7 ตัวให้ผลของระดับประสิทธิผลที่เกี่ยวเนื่องกับความเป็นนักฟิสิกส์ที่สูงกว่าร้อยละ 65

คำสำคัญ: ความเป็นนักฟิสิกส์ ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพล นักศึกษาสาขาฟิสิกส์

บทนำ

การศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในสาขาฟิสิกส์ของประเทศไทย มีหลักสูตร 2 ด้าน คือ ด้านวิทยาศาสตร์ และด้านศึกษาศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์-บัณฑิต วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) การศึกษาศาสตร์บัณฑิต ศึกษาศาสตร์บัณฑิต และครุศาสตรบัณฑิต เป็นต้น ซึ่งหลักสูตรมีจุดเน้นในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และกำลังคนด้านการศึกษาดังหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) ที่มุ่งผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์หรือฟิสิกส์ และด้านวิชาชีพครู มีทักษะในการจัดการเรียนการสอน และสามารถบูรณาการการเรียนรู้ให้เกิดการพัฒนาได้ตามศักยภาพ มีคุณภาพของความรู้ ความคิด ความสามารถ คุณธรรม จริยธรรม เจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ และความรับผิดชอบต่อสังคม อีกทั้งสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพสอดคล้องกับบริบทของสังคม และสามารถพัฒนามนุษย์ให้เกิดประโยชน์แก่สังคม และประเทศชาติ (Prince of Songkla University, 2017) หรือเน้นพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ด้านเดียว ดังหลักสูตรวิทยาศาสตร์-บัณฑิต มุ่งเน้นการผลิตบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ทั้งทางทฤษฎี และประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ และเชิงวิศวกรรมศาสตร์จากห้องปฏิบัติการ และการฝึกงานในภาคอุตสาหกรรม โดยประยุกต์กับเทคโนโลยีสมัยใหม่ บัณฑิตฟิสิกส์สามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปประกอบวิชาชีพทั้งในภาคอุตสาหกรรม และทำวิจัยกับองค์กรภาครัฐ โดยมีคุณธรรม จริยธรรม ระเบียบวินัย และความสำนึกในการรับผิดชอบต่อหน้าที่การงาน (King Mongkut's University of Technology Thonburi, 2015) จะเห็นได้ว่าการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านฟิสิกส์จะมีการเปิดสอนทั้งในคณะวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ และคณะครุศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหลักสูตรที่พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และด้านการศึกษาหรือพัฒนาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง และมีจุดเน้นสำคัญร่วมกันคือ คุณธรรม จริยธรรมในวิชาชีพ และนอกจากอาชีพนักวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) และครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์แล้วยังมีอาชีพที่ใช้ความรู้ฟิสิกส์เป็นฐานอยู่มากมาย เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ

เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วัสดุศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจุดเน้นในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และจุดเน้นในการพัฒนานักศึกษาศาขาฟิสิกส์ ทั้งหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับความเป็นนักฟิสิกส์

ตามนิยามความเป็นนักฟิสิกส์ของ Weichasart (2004) ได้นิยามไว้ว่า “ความเป็นนักฟิสิกส์ เป็นพฤติกรรมทางปัญญาของบุคคลที่สนใจศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ภายใต้ความเชื่อที่ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในเอกภพจะปรากฏขึ้นอย่างมีกฎเกณฑ์และเป็นสิ่งที่มีอยู่จริง สามารถศึกษาทำความเข้าใจได้ เพื่อสร้างสรรค์เป็นผลผลิต หรือองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายใต้แรงบันดาลใจ และความมุ่งมั่น ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และ/หรือคุณลักษณะเฉพาะหรือบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์” (p.30) และจากผลการวิจัยของ Ruengrung, Lateh & Kaewtubtim (In press) โดยใช้วิธีสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ อาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์ นักฟิสิกส์หรือนักวิจัยด้านฟิสิกส์ ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ รวมจำนวน 24 คน จากสถาบันอุดมศึกษาและโรงเรียนทั่วประเทศ ซึ่งได้วิเคราะห์การให้ความหมายความเป็นนักฟิสิกส์ คือ คุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้ตัวตนของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ ตามรูปแบบนักฟิสิกส์ทั้งนักฟิสิกส์ทฤษฎี และนักฟิสิกส์ปฏิบัติ

การพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นนักฟิสิกส์ยังไม่ปรากฏ มีเพียงการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ จิตวิทยาศาสตร์ ความตั้งใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น งานวิจัยของ Nagnuan, Wongnam & Panhoon (2017) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่ามีปัจจัยความรู้พื้นฐานเดิม สภาพแวดล้อมทางบ้าน

แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความฉลาดทางเชาว์ปัญญา ความฉลาดทางอารมณ์ อัตมโนทัศน์ และเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ งานวิจัยของ Raenak, Kessung & Sakpakornkan (2014) ศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงมากที่สุดคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ รองลงมาคือ มโนภาพแห่งตนด้านวิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมมากที่สุดคือ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย รองลงมาคือ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มเพื่อน งานวิจัยของ Jaremvongrayab (2006) ศึกษาความตั้งใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ พบว่า การใฝ่รู้ทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อความตั้งใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ สภาพแวดล้อมภายในครอบครัวมีอิทธิพลต่อการใฝ่รู้ทางวิทยาศาสตร์ และสภาพแวดล้อมทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการศึกษาที่มีอิทธิพลต่อการใฝ่รู้ทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยของ Nakjui (2015) ศึกษาความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เพศ รายได้ผู้ปกครอง นิสัยรักการเรียนวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนด้านการเรียนของครอบครัว สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และสัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับครู และงานวิจัยของ Sem, Wongnam & Ngammeerith (2019) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การกำกับตนเองในการเรียน แรงจูงใจ ความตั้งใจ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นนักฟิสิกส์ในต่างประเทศยังไม่ปรากฏเช่นกัน มีเพียงการศึกษาของ Sickafus (1996) ที่พบว่า คุณลักษณะของนักฟิสิกส์ ประกอบด้วย ความคล่องตัว ความสนใจที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ความกล้าเผชิญความท้าทายใหม่ ๆ ความรู้ความชำนาญด้านวิศวกรรม ความสามารถ และประสบการณ์ในการออกแบบการทดลอง มีศักยภาพในการสื่อสาร และสามารถทำงานร่วมกับสาขาอื่น ๆ ได้ การศึกษาของ

Henry & Hurley (2015) ที่พบว่า การรู้ฟิสิกส์ของนักศึกษาเกิดจากการกำกับตนเองในการเรียนรู้หนังสือทางฟิสิกส์ซึ่งสามารถส่งเสริมให้นักศึกษาอธิบาย และเข้าใจปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากฟิสิกส์มีการใช้ภาษา พฤติกรรมการแสดงออกต่าง ๆ ของบุคคล และการประยุกต์ใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่มีความเฉพาะเจาะจงสูง และการศึกษาของ Hobson (2010) ที่พบว่าผู้สอนฟิสิกส์ในทุกระดับมีส่วนสำคัญในการสร้างความสนใจให้กับกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ และกลุ่มคนทั่วไป โดยการปรับเนื้อหาให้เข้ากับกลุ่มคนดังกล่าว

จากข้อมูลข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ในประเทศไทย และปัจจัยเหล่านั้นส่งผลในทิศทางใดต่อความเป็นนักฟิสิกส์จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญสามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยภายในบุคคล ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ (1) เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ (2) ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2) ปัจจัยภายนอกบุคคล ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ (1) การสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (2) บทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย (3) รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ (4) โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ และ (5) ลักษณะของบุคคลต้นแบบด้านฟิสิกส์ ซึ่งผลที่ได้อาจเป็นแนวทางในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดการเรียนการสอนสาขาฟิสิกส์ หรือกระตุ้นให้ผู้ที่เกี่ยวข้องอาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์นำปัจจัยข้างต้นไปพิจารณาในการพัฒนาหลักสูตรสาขาฟิสิกส์ ตลอดจนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมที่สนับสนุน ส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาความเป็นนักฟิสิกส์ จนสามารถเป็นนักฟิสิกส์ที่ดีต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ในประเทศไทย

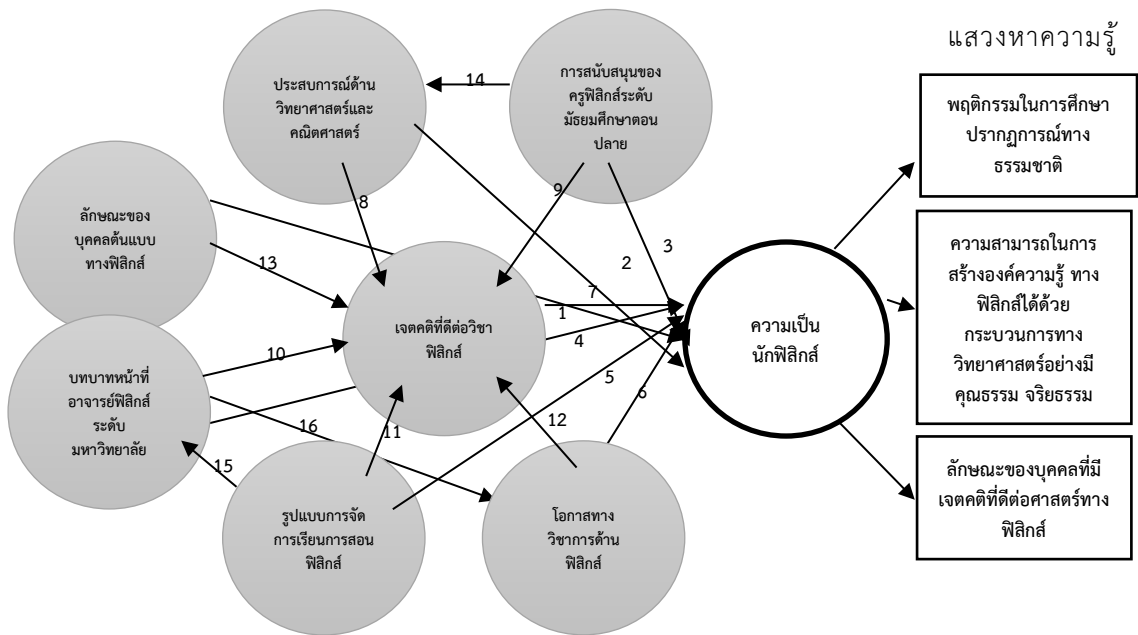
กรอบแนวคิดการวิจัย

จากผลการวิจัยโดยใช้วิธีสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ และจากการประเมินเส้นทางอิทธิพลของผู้ให้ข้อมูลสำคัญโดยการประเมินความเหมาะสม

ของเส้นทางอิทธิพลเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Ruengrung, Lateh & Kaewtubtim (In press) สามารถสรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดการวิจัยจากผลการวิจัย และการประเมินเส้นทางอิทธิพลของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ



นิยามศัพท์เฉพาะ

ความเป็นนักฟิสิกส์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้ตัวตนของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ตามรูปแบบนักฟิสิกส์ทั้งนักฟิสิกส์ทฤษฎี และนักฟิสิกส์ปฏิบัติ

เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสนใจ ความชื่นชอบ ธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ และความเชื่อมั่นในคุณค่าของวิชาฟิสิกส์ที่มีความจำเป็น สามารถช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์และพัฒนาประเทศชาติได้

ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ความสามารถตนเอง

ประสบการณ์จากการเข้าร่วมกิจกรรม การเลือกเรียนในแผนการเรียนที่ส่งเสริมทักษะความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในอดีตตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงก่อนเข้ามหาวิทยาลัย

การสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง การส่งเสริมให้นักเรียนมีความชื่นชอบในธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ สร้างทัศนคติที่ดีด้านฟิสิกส์ให้กับนักเรียน และสนับสนุนจนประสบความสำเร็จในด้านฟิสิกส์

บทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย หมายถึง การดูแลติดตาม การสอน การฝึกทักษะกระบวนการ การแสวงหาความรู้ทางฟิสิกส์ และการนำความรู้ทางฟิสิกส์มาประยุกต์ในชีวิตประจำวันให้กับนักศึกษาของอาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นทั้งการปฏิบัติและทฤษฎี ควบคู่กันไปตามประเภทของนักฟิสิกส์ที่มีทั้งนักฟิสิกส์ทดลองและนักฟิสิกส์ทฤษฎีที่สอดคล้องกับการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์

โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ หมายถึง โอกาสที่ นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ได้แสดงบทบาท นักฟิสิกส์ และใช้ทักษะกระบวนการอย่างเต็มที่ในการสร้างแนวคิด การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโอกาสในการทำงานการทำวิจัย หรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้านฟิสิกส์ที่เกิดขึ้น

ลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ หมายถึง บุคลิกภาพ และพฤติกรรมในการทำงาน ที่มีแบบแผน โดยยึดหลักการที่มีเหตุผล สร้างความร่วมมือและการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ของนักวิทยาศาสตร์หรือนักฟิสิกส์ทั้งในและต่างประเทศ

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยการศึกษาวิทยาลัยการฝึกหัดครู คณะวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาฟิสิกส์ และฟิสิกส์ประยุกต์ รวม 56 มหาวิทยาลัย เป็นนักศึกษาในหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์จำนวน 2,912 คน และด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 4,690 คนรวมทั้งสิ้น 7,602 คน (ข้อมูลสืบค้นเมื่อธันวาคม 2562, นักศึกษาปีการศึกษา 2559-2562)

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ทั้งหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ที่กำลังศึกษาในระดับชั้นปีที่ 3-4 (เนื่องจากนักศึกษาระดับชั้นปีที่ 1-2 ได้เรียนผ่านรายวิชาตามหลักสูตรเกินร้อยละ 50 ของรายวิชาทั้งหมดแล้ว และมีประสบการณ์ในการทำโครงการ และการวิจัยมากกว่านักศึกษาระดับชั้นปีที่ 1-2) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้การกำหนดกลุ่มตัวอย่างตามหลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นตามกฎความเพียงพอในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งกำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้

อัตราส่วนตัวอย่างต่อข้อคำถาม 1:10 (Schumacker; & Lomax, 1996: 20) จากแบบสอบถามมีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 65 ข้อ กำหนดกลุ่มตัวอย่างได้ 650 คน (ผู้วิจัยจึงกำหนดการเก็บข้อมูลจำนวนตัวอย่างเป็น 700 คน เพื่อป้องกันข้อมูลสูญหาย) โดยแบ่งกลุ่มหลักสูตรที่ศึกษาออกเป็นด้านศึกษาศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ กลุ่มละ 350 คน และสุ่มอย่างง่ายกลุ่มละ 16 มหาวิทยาลัย พร้อมทั้งแบ่งตามสัดส่วนในแต่ละหลักสูตร สำหรับการเลือกตัวอย่างในแต่ละหลักสูตรใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามสะดวกด้วยการนำ QR-Code และลิงค์แบบสอบถามออนไลน์ แนบไปพร้อมกับหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลวิจัยไปยังคณบดีคณะต่าง ๆ ที่ นักศึกษาสาขาฟิสิกส์สังกัดอยู่ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้มีผู้ตอบแบบสอบถามออนไลน์มาทั้งหมด 837 คน (เกินมา 137 คน) จำแนกตามหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์ 417 คน และด้านวิทยาศาสตร์ 420 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม

ออนไลน์ โดยสร้างข้อคำถามจากแนวคิด องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาเชิงคุณภาพที่ผ่านมาของผู้วิจัย จากนิยามความหมายของความเป็นนักฟิสิกส์ และปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์ และบุคลากรด้านฟิสิกส์ในประเทศไทย ประกอบด้วยชุดคำถาม 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ ชั้นปี หลักสูตร อันดับที่เลือกเรียน เหตุผลในเลือกเรียน และอาชีพในอนาคต

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ในประเทศไทย เป็นแบบมาตราวัดประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 19 ข้อคำถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 2.1 พฤติกรรมในการศึกษา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ จำนวน 5 ข้อคำถาม ให้คะแนนการปฏิบัติเท่ากับ 5 ทุกครั้งเป็นประจำ และคะแนนเท่ากับ 1 แทน ไม่เคยเลย

ตอนที่ 2.2 ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม จำนวน 9 ข้อคำถาม ให้คะแนนเท่ากับ 5 ดีเยี่ยม และคะแนนเท่ากับ 1 แทน ไม่ดี

ตอนที่ 2.3 ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ จำนวน 5 ข้อคำถาม โดยให้คะแนนเท่ากับ 5 แทน เห็นด้วยอย่างยิ่ง และคะแนนเท่ากับ 1 แทน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตอนที่ 3 ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ในประเทศไทย เป็นแบบมาตราวัดประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้คะแนนเท่ากับ 5 แทน เห็นด้วยอย่างยิ่ง และคะแนนเท่ากับ 1 แทน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 46 ข้อคำถาม

โดยเครื่องมือข้างต้นได้ผ่านการหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity Index : CVI) จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน โดยมีค่าดัชนี CVI ระหว่าง .86-1.00 และค่าความเชื่อมั่นจากการทดลองใช้กับนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ชั้นปี 3-4 คณะศึกษาศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี (ไม่ใช่กลุ่มที่ใช้เก็บข้อมูลจริง) จำนวน 30 คน มีค่าแอลฟาครอนบาคระหว่าง .72-.91 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ เท่ากับ .97 และวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้ t-test มีค่าตั้งแต่ 2.368-7.778 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะข้อคำถามที่จำแนกได้ โดยมีค่า p-value น้อยกว่า .05

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ด้วยโปรแกรม SmartPLS 3.0 (Ringle et al., 2015) ในรูปแบบโมเดลการวัดแบบสะท้อนซึ่งมีตัวชี้วัดที่เกิดจากบางตัว หรือทุกตัวของตัวแปรสังเกตได้เพื่อประกอบเป็นตัวแปรแฝงนั้น ๆ หรือเรียกว่า Reflective Indicator ซึ่งมีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามหรือตัวแปรสังเกตหรือตัวแปรบ่งชี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันสูงและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน หรือวัดในสิ่งเดียวกัน (Hair et al., 2006; Hair et al., 2014) ความสัมพันธ์นี้จะใช้เป็นตัววัดความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ระหว่างตัวแปรสังเกตได้หรือตัวแปรบ่งชี้ (Indicator Variables) และเมื่อตัวแปรบ่งชี้มีลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ตัวแปรสังเกตได้ หรือตัวแปรบ่งชี้ของตัวแปรแฝงจึงแทนกันได้ (Interchangeable) ดังนั้นเมื่อตัดตัวแปรบ่งชี้

บางตัวที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Loading) ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดจะไม่ส่งผลต่อความเที่ยงตรงทางเนื้อหา (Christophersen & Konradt, 2006) ความสัมพันธ์นี้ถูกสร้างขึ้นจากตัวแปรแฝงสู่ตัวแปรบ่งชี้ ซึ่ง PLS-SEM เรียกสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายนอก (Outer Loading)

ผลการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างตอบกลับแบบสอบถามเป็นเพศชายร้อยละ 26.9 เพศหญิงร้อยละ 73.1 เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ร้อยละ 53.8 ชั้นปีที่ 4 ร้อยละ 46.2 ศึกษาในหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์ ร้อยละ 49.8 ด้านวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 50.2 อันดับที่เลือกเรียนก่อนเข้าศึกษาต่อในสาขาฟิสิกส์ อันดับที่ 1 ร้อยละ 58.9 อันดับที่ 2 ร้อยละ 24.3 อันดับที่ 3 ร้อยละ 11.4 และอันดับที่ 4 ร้อยละ 5.4 โดยเลือกเรียนในสาขาฟิสิกส์ด้วยตนเอง ร้อยละ 79.8 ด้วยผู้ปกครอง ร้อยละ 13.4 ด้วยครู/อาจารย์ร้อยละ 3.9 และด้วยเพื่อน/รุ่นพี่ ร้อยละ 2.9 และอาชีพในอนาคตอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการตามหน่วยงานต่าง ๆ ร้อยละ 21.9 นักวิจัยในหน่วยงานต่าง ๆ ร้อยละ 9.0 และครูผู้สอนในหน่วยงานต่าง ๆ ร้อยละ 69.1

โดยค่าเฉลี่ยของความเป็นนักฟิสิกส์ในภาพรวมเท่ากับ 3.59 (คิดเป็นร้อยละ 71.82) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .84 แบ่งเป็นด้านพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยภาพรวมอยู่ในระดับบ่อยครั้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 (คิดเป็นร้อยละ 72.04) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .86 ด้านความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับไม่แน่ใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 (คิดเป็นร้อยละ 68.21) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .80 ส่วนด้านลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วย 3.90 (คิดเป็นร้อยละ 78.08) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .86 ดังตาราง 1

ตาราง 1

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้ โดยมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	ATP1 องค์ความรู้ทางฟิสิกส์ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้มาใช้พัฒนาตนเองด้านการทำงานได้	3.98	.77	เห็นด้วย
	ATP2 ฟิสิกส์ทำให้นักเรียนไม่กลัวปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น	3.80	.89	เห็นด้วย
	ATP3 ฟิสิกส์ทำให้นักเรียนสนใจศึกษาสิ่งไม่มีชีวิตเพื่อสิ่งมีชีวิต	3.83	.85	เห็นด้วย
	ATP4 ฟิสิกส์ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผลในการศึกษาค้นคว้า ทดลอง และวิจัยเพื่อพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	4.02	.80	เห็นด้วย
	ATP5 ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก แต่ถ้าเราตั้งใจที่จะศึกษาอย่างจริงจัง ฉันเชื่อมั่นว่าฉันจะประสบความสำเร็จในการเรียนฟิสิกส์อย่างแน่นอน	4.11	.87	เห็นด้วย
	ATP6 ฟิสิกส์ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าฉันมีพื้นฐานที่จะใช้ในการประยุกต์ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีได้	3.94	.84	เห็นด้วย
ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	SME1 ฉันภูมิใจที่ได้เรียนในด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์	4.19	.82	เห็นด้วย
	SME2 ฉันคิดว่าการทำโครงงานด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ฉันมีทักษะความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	4.00	.80	เห็นด้วย
	SME3 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมา มีความสำคัญกับการเรียนฟิสิกส์	4.19	.83	เห็นด้วย
	SME4 ฉันใช้ความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในการเรียนฟิสิกส์	4.11	.83	เห็นด้วย
	SME5 ฉันนำประสบการณ์จากการทำกิจกรรมนักเรียน หรือนักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของฉันมาใช้ในการเรียนฟิสิกส์ได้	3.99	.83	เห็นด้วย
การสนับสนุนของครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	TPT1 ครูฟิสิกส์มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่น่าสนใจ	3.87	.88	เห็นด้วย
	TPT2 ครูฟิสิกส์สอนให้นักเรียนเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างมีหลักการ	3.92	.84	เห็นด้วย
	TPT3 ครูฟิสิกส์สอนให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล	3.98	.86	เห็นด้วย
	TPT4 ฉันเข้าใจฟิสิกส์เพราะครูมีกระบวนการสอนที่ดี	3.87	.90	เห็นด้วย
	TPT5 ครูฟิสิกส์กระตุ้นฉันให้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับฟิสิกส์	3.86	.94	เห็นด้วย

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล
บทบาทหน้าที่ ของอาจารย์ ผู้สอนฟิสิกส์ ในระดับ มหาวิทยาลัย	TPT6 ฉันชื่นชอบวิชาฟิสิกส์เพราะมีครูฟิสิกส์ที่ให้ คำแนะนำที่ดีในการเรียนวิชาฟิสิกส์	3.87	.98	เห็นด้วย
	UPL1 อาจารย์ฟิสิกส์สร้างชิ้นงานที่แปลกใหม่ให้ฉันเห็น อยู่เสมอ	3.78	.89	เห็นด้วย
	UPL2 อาจารย์ฟิสิกส์ทำให้ฉันมีความมั่นใจในการเรียน สาขาฟิสิกส์	3.77	.90	เห็นด้วย
	UPL3 อาจารย์ฟิสิกส์แสดงบทบาทการเป็นนักฟิสิกส์ที่ดี ให้ฉันเห็นอยู่เสมอ	3.88	.88	เห็นด้วย
	UPL4 อาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ดีในการทำงานด้าน ฟิสิกส์ให้สำเร็จ	3.98	.88	เห็นด้วย
	UPL5 ฉันเรียนรู้การทำงานของนักฟิสิกส์ผ่านงานที่ อาจารย์มอบหมายให้ทำ	3.86	.90	เห็นด้วย
	UPL6 ฉันสามารถนำเทคนิคการทำงานด้านฟิสิกส์ของ อาจารย์มาปรับใช้ได้	3.85	.85	เห็นด้วย
	UPL7 อาจารย์ฟิสิกส์คือตัวอย่างในการคิดค้น ประดิษฐ์ นวัตกรรมต่าง ๆ ของฉัน	3.82	.90	เห็นด้วย
รูปแบบการ จัดการเรียน การสอน ฟิสิกส์	MPL1 ฉันสนุกกับการเรียนที่ได้ลองฝึกด้วยตนเอง	4.10	.85	เห็นด้วย
	MPL2 ฉันรู้สึกท้าทายในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วย ตนเอง	4.02	.83	เห็นด้วย
	MPL3 สถานการณ์จำลองที่ท้าทายด้วยปัญหาทำให้ฉัน แก้ปัญหาเป็น	3.99	.83	เห็นด้วย
	MPL4 ฉันได้แสดงบทบาทนักฟิสิกส์ที่ดีในการนำเสนอ งานด้านฟิสิกส์	3.75	.85	เห็นด้วย
	MPL5 คำถามที่เกิดจากการทดลองกระตุ้นให้ฉันมีความ อยากรู้อยากเห็น	4.02	.80	เห็นด้วย
	MPL6 ความรู้ทางทฤษฎีทำให้ฉันอยากพิสูจน์ด้วยการ ทดลอง	3.95	.84	เห็นด้วย
	MPL7 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทำให้ฉันมีความอยากรู้อยากเห็น	4.11	.82	เห็นด้วย
โอกาสทาง วิชาการด้าน ฟิสิกส์	AOP1 ฉันมีความสุขในการทำโปรเจกต์ด้านฟิสิกส์	3.71	.87	เห็นด้วย
	AOP2 การทำงานด้านฟิสิกส์ทำให้ฉันเป็นคนมีเหตุผล	3.97	.79	เห็นด้วย
	AOP3 ถ้าฉันได้ทำโปรเจกต์/ทำวิจัยจะทำให้ฉันได้ใช้ ทักษะกระบวนการด้านฟิสิกส์ได้อย่างเต็มที่	3.90	.82	เห็นด้วย
	AOP4 ถ้าฉันมีโอกาสเข้าชมผลงานด้านฟิสิกส์น่าจะทำให้ ฉันสามารถนำความรู้มาใช้ในการเรียนได้	4.00	.83	เห็นด้วย

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
	AOP5 ฉันคิดว่าโอกาสในการร่วมงานประชุมวิชาการด้านฟิสิกส์ น่าจะทำให้ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้มากขึ้น	3.99	.84	เห็นด้วย
	AOP6 ฉันคิดว่าค่ายวิชาการด้านฟิสิกส์ น่าจะทำให้ฉันถ่ายทอดหรือได้รับความรู้ได้อย่างเต็มที่	3.99	.84	เห็นด้วย
	AOP7 ถ้าฉันมีโอกาสเข้าชมนิทรรศการความรู้ด้านฟิสิกส์ ฉันจะมีแนวคิดใหม่ ๆ ในการสร้างผลงาน	3.92	.84	เห็นด้วย
	AOP8 ฉันตื่นตัวตลอดเวลาในการค้นคว้าหาความรู้จากข่าวสารด้านฟิสิกส์	3.79	.82	เห็นด้วย
	AOP9 ฉันชอบติดตามเพจเกี่ยวกับฟิสิกส์บนโลกออนไลน์	3.85	.90	เห็นด้วย
	AOP10 ฉันชอบศึกษา ค้นคว้า แร่หรือแบ่งปันความรู้ทางฟิสิกส์บนโลกออนไลน์	3.76	.94	เห็นด้วย
	RMP1 ฉันจะเป็นนักฟิสิกส์ที่ติดตามนักฟิสิกส์ที่ฉันชื่นชอบให้ได้	3.72	.91	เห็นด้วย
	RMP2 ฉันสร้างแรงบันดาลใจจากการศึกษาชีวประวัติของนักฟิสิกส์ที่ชื่นชอบ	3.61	.96	เห็นด้วย
	RMP3 ฉันนำรูปแบบการทำงานของนักฟิสิกส์ที่ชื่นชอบ มาปรับใช้การทำงานของตนเอง	3.62	.91	เห็นด้วย
	RMP4 ฉันนับถือการทำงานของนักฟิสิกส์ที่สามารถสร้างความร่วมมือระหว่างกันในการทำงาน	3.72	.89	เห็นด้วย
ลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์	RMP5 ฉันมีความคิดที่จะประสบความสำเร็จเหมือนนักฟิสิกส์ที่ชื่นชอบ	3.75	.95	เห็นด้วย
	BV1 ฉันศึกษาลักษณะทางกายภาพของวัตถุ และอนุภาค	3.15	.84	บางครั้ง
	BV2 ฉันศึกษาค้นคว้าหรือทดลองให้เกิดความแม่นยำ และนำเสนอถือก่อนอธิบายให้คนอื่นฟัง	3.63	.87	บ่อยครั้ง
	BV3 ฉันศึกษาเกี่ยวกับแรงในธรรมชาติ และพลังงาน	3.53	.85	บ่อยครั้ง
	BV4 ฉันมักมีข้อสงสัยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติรอบตัว	3.96	.89	บ่อยครั้ง
	BV5 ฉันใช้หลักการหรือทฤษฎีทางฟิสิกส์ในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	3.74	.85	บ่อยครั้ง
ความเป็นนักฟิสิกส์ : พฤติกรรมในการศึกษา ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	AT1 ฉันสามารถอธิบายประเด็นทางฟิสิกส์ที่ยากให้เข้าใจได้อย่างง่ายดาย	3.16	.78	ไม่แน่ใจ
	AT2 ฉันสามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้หลักการทางฟิสิกส์ขึ้นมาใช้เองได้	3.13	.88	ไม่แน่ใจ
	AT3 ฉันสามารถใช้ความรู้และกระบวนการทางฟิสิกส์แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	3.55	.79	ดี

ตัวแปรแฝง	ตัวแปรสังเกตได้	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรมจริยธรรม	AT4 ฉันสามารถใช้เหตุผลที่เป็นองค์ความรู้ทางฟิสิกส์อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติให้กับผู้ที่มีข้อสงสัยได้	3.59	.76	ดี
	AT5 ฉันสามารถใช้เครื่องมือวัดทางฟิสิกส์ วัดค่าต่าง ๆ ได้ละเอียดที่สุดตามความสามารถของเครื่องมือ	3.68	.84	ดี
	AT6 ฉันสามารถใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ที่หลากหลายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นในสังคม	3.40	.80	ไม่แน่ใจ
	AT7 ฉันสามารถอธิบายลักษณะทางกายภาพของวัตถุและอนุภาคด้วยหลักการทางฟิสิกส์	3.32	.79	ไม่แน่ใจ
	AT8 ฉันสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ได้อย่างแม่นยำ	3.41	.80	ไม่แน่ใจ
	AT9 ฉันสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้	3.45	.80	ไม่แน่ใจ
	CT1 ฉันสนใจศึกษาสิ่งไม่มีชีวิตเพื่อสิ่งมีชีวิต	3.71	.88	เห็นด้วย
	CT2 ฉันรู้สึกภูมิใจที่ได้อธิบายความรู้ทางฟิสิกส์ให้คนอื่น ๆ ฟัง	4.05	.87	เห็นด้วย
	CT3 ฉันตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับวิชาฟิสิกส์	3.87	.85	เห็นด้วย
ความเป็นนักฟิสิกส์ : ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์	CT4 ฉันทำการศึกษาค้นคว้า ทดลอง และวิจัยด้านฟิสิกส์ด้วยความเต็มใจเสมอ	3.87	.85	เห็นด้วย
	CT5 ฉันมีความสุขทุกครั้งที่สามารถใช้เครื่องมือวัดทางฟิสิกส์ วัดค่าต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดที่สุดตามที่ต้องการ	4.02	.87	เห็นด้วย

สำหรับตัวแปรแฝงด้านที่ 1 เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 (คิดเป็นร้อยละ 78.96) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .84 ซึ่งมีข้อคำถาม ATP5 “ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก แต่ถ้าเรามีความตั้งใจที่จะศึกษาอย่างจริงจัง ฉันเชื่อมั่นว่าฉันจะประสบความสำเร็จในการเรียนฟิสิกส์อย่างแน่นอน” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านที่ 2 ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 (คิดเป็นร้อยละ 81.94) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .82 ซึ่งมีข้อคำถาม 2 ข้อคำถาม SME 1 “ฉันภูมิใจที่ได้เรียนในด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์” และ SME3 “ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมามี

ความสำคัญกับการเรียนฟิสิกส์” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านที่ 3 การสนับสนุนของครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 (คิดเป็นร้อยละ 77.92) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .90 ซึ่งมีข้อคำถาม TPT3 “ครูฟิสิกส์สอนให้ฉันเป็นคนมีเหตุผล” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านที่ 4 บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมหาวิทยาลัยโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 (คิดเป็นร้อยละ 76.95) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .89 ซึ่งมีข้อคำถาม UPL4 “อาจารย์เป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ดีในการทำงานด้านฟิสิกส์ให้สำเร็จ” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านที่ 5 รูปแบบการจัด

การเรียนการสอนฟิสิกส์โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 (คิดเป็นร้อยละ 79.77) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .83 ซึ่งมีข้อคำถาม MPL7 “ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติทำให้ฉันมีความอยากรู้อยากเห็น” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านที่ 6 โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89 (คิดเป็นร้อยละ 77.79) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .85 ซึ่งมีข้อคำถาม AOP4 “ถ้าฉันมีโอกาสเข้าชมผลงานด้าน

ฟิสิกส์ น่าจะทำให้ฉันสามารถนำความรู้มาใช้ในการเรียนได้” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด และด้านที่ 7 ลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 (คิดเป็นร้อยละ 73.64) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .92 ซึ่งมีข้อคำถาม RMP5 “ฉันมีความคิดที่จะประสบความสำเร็จเหมือนนักฟิสิกส์ที่ชื่นชอบ” ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด ดังตาราง 2

ตาราง 2

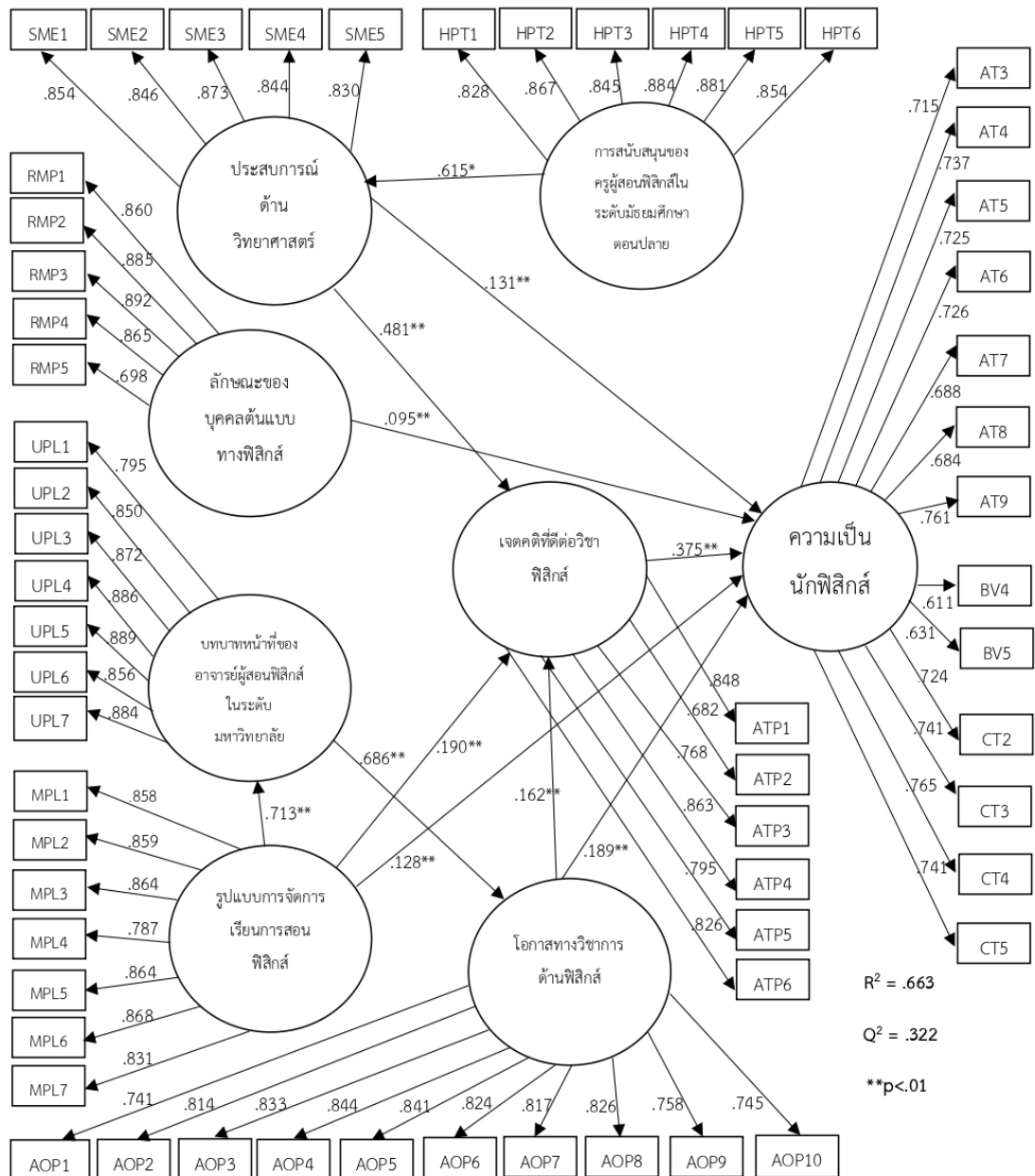
การทดสอบเส้นทางการอิทธิพลขององค์ประกอบ (n=837)

เส้นทางอิทธิพล	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่า SE	ค่าสถิติทดสอบ t	ค่า p-value
เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ -> ความเป็นนักฟิสิกส์	.375	.046	8.239	.000**
ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ -> ความเป็นนักฟิสิกส์	.131	.042	3.134	.002**
การสนับสนุนของครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย-> ความเป็นนักฟิสิกส์	.007	.031	.210	.833
บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมหาวิทยาลัย-> ความเป็นนักฟิสิกส์	-.009	.034	.265	.791
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์-> ความเป็นนักฟิสิกส์	.128	.049	2.633	.008**
โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ -> ความเป็นนักฟิสิกส์	.189	.047	4.020	.000*
ลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ -> ความเป็นนักฟิสิกส์	.095	.034	2.750	.006**
ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ -> เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	.418	.039	12.486	.000**
การสนับสนุนของครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย -> เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	.038	.034	1.138	.255
บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมหาวิทยาลัย -> เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	.044	.039	1.135	.256
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ ->เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	.190	.049	3.870	.000**
โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ -> เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	.162	.045	3.575	.000**
ลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ -> เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์	.001	.035	.027	.979
การสนับสนุนของครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย -> ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์	.615	.032	18.951	.000**
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ ->บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมหาวิทยาลัย	.713	.027	26.675	.000**
บทบาทหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมหาวิทยาลัย-> โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์	.686	.026	26.184	.000**

**p<.01, SE: Standard Error (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน)

ภาพประกอบ 2

โมเดลสมการโครงสร้างกำลังสองน้อยสุดบางส่วนของตัวแปรแฝงที่มีต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ในประเทศไทย



ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดได้ตัดตัวแปร
สังเกตได้ AT1, AT2, BV1, BV2, BV4 และ CT1
เนื่องจากน้ำหนักองค์ประกอบ (Main Loading)
น้อยกว่า .70 แต่ตัวแปรสังเกตได้ BV3, BV5, ATP2
และ RMP5 แม้ว่ามีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Main
Loading) น้อยกว่า .70 ก็ไม่สามารถตัดออกจาก
โมเดลนั้น ๆ ได้ เพราะโมเดลการวัดนั้นสามารถ
ตัดตัวแปรสังเกตได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของตัวแปร
สังเกตได้ทั้งหมด และจากการตัดตัวแปรสังเกตได้
ดังกล่าว ทำให้ค่า AVE ของตัวแปรตามมีค่ามากกว่า
.50 ผลการประเมินความสอดคล้องภายในของ
ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นโมเดลแบบสะท้อน
(Reflective Model) ด้วยค่าความเชื่อมั่นของ
องค์ประกอบ (Composite Reliability) มีค่าระหว่าง
.913-.953 ซึ่งมีค่ามากกว่า .80 การประเมินความ
เที่ยงตรงเชิงเหมือนด้วยค่าความแปรปรวนเฉลี่ย
ขององค์ประกอบที่สกัดได้ (Average Variance
Extracted: AVE) มีค่าระหว่าง .508-.744 ซึ่งมีค่า
มากกว่า .50 และการประเมินความเชื่อมั่นด้วยค่า
แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) มีค่า
ระหว่าง .886-.942 ซึ่งมีค่ามากกว่า .80 แสดงให้
เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ในแต่ละองค์ประกอบมี
ความสัมพันธ์กันภายใน และสามารถรวมกันอธิบาย
องค์ประกอบที่สกัดได้เป็นอย่างดี และการประเมิน
ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity)
ด้วยเกณฑ์ของ Fornell-Larcker มีค่าในแนวทแยง
ระหว่าง .713-.862 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่านอกแนว
ทแยงของเมทริกซ์ซึ่งมีค่าระหว่าง .544-.827 และ
อัตราส่วน HTMT (Heterotrait-Monotrait) มีค่า
ระหว่าง .617-.881 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า .90 แสดงว่า
ตัวแปรสังเกตได้ในแต่ละโมเดลการวัดสามารถวัด
องค์ประกอบได้เฉพาะโมเดลนั้น ๆ เป็นอย่างดี

ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง
โดยการพิจารณาภาวะร่วมเชิงเส้น (Multicollinearity)
ของตัวแปรสังเกตได้ด้วยค่าปัจจัยการขยายตัว
ของความแปรปรวนของตัวแปรแฝงที่มีโมเดล
แบบสะท้อน (Inner VIF) มีค่าระหว่าง 1.000–
4.173 และตัวแปรแฝงที่มีโมเดลแบบรวม (Outer
VIF) มีค่าระหว่าง 1.526–3.500 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 5
แสดงว่าไม่เกิดปัญหาภาวะร่วมเชิงเส้นของตัวแปร

สังเกตได้ สำหรับผลการทดสอบเส้นทางอิทธิพล
โมเดลสมการโครงสร้างด้วยวิธี PLS-SEM เพื่อ
ประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางจากทั้ง 16 เส้นทาง
อิทธิพลปรากฏว่าสนับสนุนเส้นทางอิทธิพลที่กำหนด
11 เส้นทาง ส่วนอีก 5 เส้นทางอิทธิพลปรากฏผล
การมีอิทธิพลระหว่างตัวแปรแฝงทั้ง 2 ตัวอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ ไม่สามารถสนับสนุน
เส้นทางอิทธิพลที่กำหนดไว้ผลแสดงดังตาราง 2 และ
ภาพประกอบ 2

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย
ด้วยค่า R^2 แสดงว่าตัวแปรแฝงทั้ง 5 ตัวสามารถ
อธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ร้อยละ 66.3
และการพิจารณาการทำนายความแม่นยำของ
รูปแบบเส้นทางด้วยค่า Q^2 เท่ากับ .322 ซึ่งมีค่า
มากกว่า 0 และใกล้เคียง .35 แสดงว่าตัวแปรแฝง
ทั้ง 7 ตัวสามารถช่วยในการพยากรณ์ค่าของตัวแปร
สังเกตได้ของตัวแปรตามได้ในระดับสูงสอดคล้องกับ
ค่า Goodness of Fit (GOF) เท่ากับ .593 ซึ่งมีค่า
ใกล้เคียง .578 แสดงว่าตัวแปรแฝงทั้ง 7 ตัว สามารถ
คาดคะเนความผันแปรของตัวแปรสังเกตได้ของ
ตัวแปรตามได้ในระดับสูง

ผลการวิเคราะห์ระดับความสำคัญและ
ระดับประสิทธิภาพ (Importance-performance
Matrix Analysis) ปรากฏว่า เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์
มีระดับความสำคัญต่อความเป็นนักฟิสิกส์ในระดับที่
สูงสุดมีค่าเท่ากับ .375 รองลงมาเป็นรูปแบบการ
จัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ และประสบการณ์
ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีระดับ
ความสำคัญเท่ากับ .328 และ .311 ตามลำดับ
ส่วนประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มีระดับประสิทธิภาพที่เกี่ยวข้องกับความเป็น
นักฟิสิกส์สูงสุด โดยมีค่าคะแนนเท่ากับ 77.406 จาก
คะแนนเต็ม 100 คะแนน รองลงมาเป็นรูปแบบ
การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ และเจตคติที่ดีต่อ
วิชาฟิสิกส์ โดยมีระดับประสิทธิภาพเท่ากับ 74.779
และ 73.956 ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดสอบเส้นทางอิทธิพลของโมเดล
สมการโครงสร้างพบว่ามี 5 ตัวแปรปัจจัยที่มีอิทธิพล

เชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ตัวแปรปัจจัยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ด้านประสบการณ์ ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ และด้านลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการที่บุคคลจะมีคุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้วัยต้นของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ที่สอดคล้องกับการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ที่เกิดจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคล และใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบาคำถาม เพื่อหาความรู้ใหม่ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อสรุปผลตามหลักฐานเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (OECD, 2009) และสอดคล้องกับนิยามผู้ที่มีความรู้ ความสามารถทางปัญญาของ Holbrook & Rannikmae (2009) ที่ว่าผู้ที่มีความรู้ ความสามารถทางปัญญาต้องมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม และมีความเป็นสหวิทยาการจึงจะส่งผลต่อก้าวเจริญก้าวหน้าในอนาคต มีอิทธิพลจากตัวแปรทั้งภายในและภายนอกตัวบุคคล (Ajzen, 2002) สามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้

ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเจตคติ คือ ความสนใจ ความชื่นชอบ ธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ และความเชื่อมั่นในคุณค่าของวิชาฟิสิกส์ที่มีความจำเป็นสามารถช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ และพัฒนาประเทศชาติได้ การมีเจตคติที่ดีน่าจะส่งผลให้นักศึกษาสาขาฟิสิกส์มีความเป็นนักฟิสิกส์ที่ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Roamchart, et al. (2011) Mekkhachorn, et al. (2020) พบว่า ทักษะที่ดีที่มีต่อวิชาฟิสิกส์หรือวิชาที่เรียนทำให้เกิดความพยายามเชื่อว่าสิ่งที่ตัดสินใจมีประโยชน์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถส่งเสริมพฤติกรรมแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ หรือพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์

ขึ้นได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chusuwan (2016) พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคุณลักษณะที่ดีของนักวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่แสดงออกทางพฤติกรรมที่ส่งเสริมให้บุคคลแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา พัฒนาความคิดและการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น ซึ่งจากการศึกษาของ Testa, et al. (2021) โดยใช้ทฤษฎีจิตวิทยาพัฒนาธรรมเชมิติก (SCPT) ในการศึกษาเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน พบว่า มุมมองและความเชื่อที่มีต่อฟิสิกส์เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวัฒนธรรมที่หล่อหลอมให้เกิดประสบการณ์ทางฟิสิกส์ของแต่ละบุคคล โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน เนื้อหาฟิสิกส์ และนักฟิสิกส์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ให้เกิดขึ้น (Salvatore, et al., 2019) ผู้วิจัยจึงมีข้อสังเกตว่ากระบวนการทางวัฒนธรรมที่ต่างกันระหว่างผู้เรียน เนื้อหาฟิสิกส์ และนักฟิสิกส์อาจส่งผลให้คนไทย และคนต่างชาติมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ต่างกันซึ่งอาจส่งผลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ด้วย

ด้านประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์ และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าการรับรู้ความสามารถตนเองแสวงหาความรู้ และประสบการณ์จากการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในอดีตตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงก่อนเข้ามหาวิทยาลัยส่งผลให้นักศึกษาสาขาฟิสิกส์มีความเป็นนักฟิสิกส์ และเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ ในระดับปฐมวัยของ The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2017) ที่มีแนวทางในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้เด็กได้รับการพัฒนาเจตคติและทักษะหรือความสามารถตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังผ่านการเล่น และการลงมือปฏิบัติ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างง่ายโดยไม่เน้นการท่องจำเนื้อหา เป็นต้น และสอดคล้อง

กับการศึกษาของ Testa, et al. (2021) พบว่าความมั่นใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองมีอิทธิพลต่อแรงจูงใจในการศึกษาต่อในระดับสูงและการเลือกอาชีพด้านฟิสิกส์

ด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์ และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าโอกาสที่นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ได้แสดงบทบาทนักฟิสิกส์ และใช้ทักษะกระบวนการอย่างเต็มที่ในการสร้างแนวคิด การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโอกาสในการทำงาน การทำวิจัยหรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้านฟิสิกส์ที่เกิดขึ้นส่งผลให้นักศึกษาสาขาฟิสิกส์มีความเป็นนักฟิสิกส์และเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับคำกล่าวของ Inthuwong & Ruengsombat (2013) และ Patrawiwat, et al. (2016) กล่าวว่า การจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น ลักษณะการจัดกิจกรรมแบบเพิ่มพูนประสบการณ์เน้นกระบวนการคิด ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจของตนเอง เป็นโอกาสดีที่ผู้เข้าร่วมได้แสดงความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แลกเปลี่ยนมุมมองและความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสังคมกับเพื่อน ๆ ได้ใช้ความรู้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่มีคุณค่า เหมือนกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เป็นเวทีสำหรับแสดงความสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจและศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์รักและเลือกอาชีพนักวิทยาศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ จากการศึกษาของ Rogers, et al. (2021) ยังพบว่า โอกาสความมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ และการลงมือปฏิบัติส่งเสริมให้นักศึกษามีความสามารถ ทักษะกระบวนการ และประสบการณ์ที่จำเป็นในการเติบโตอย่างมีอาชีพในอนาคต

ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์และมีอิทธิพลเชิงบวกต่อเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้

ด้วยตนเอง เน้นทั้งการปฏิบัติและทฤษฎีควบคู่กันไป ตามประเภทของนักฟิสิกส์ที่มีทั้งนักฟิสิกส์ทดลองและนักฟิสิกส์ทฤษฎีที่สอดคล้องกับการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ส่งผลให้นักศึกษาสาขาฟิสิกส์มีความเป็นนักฟิสิกส์ และผู้วิจัยยังมีข้อสังเกตอีกว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเจตคติ และทักษะหรือความสามารถด้านฟิสิกส์ ผ่านการเรียนการสอนที่เน้นการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ทั้งการปฏิบัติและทฤษฎีควบคู่กันไปตามประเภทของนักฟิสิกส์ที่มีทั้งนักฟิสิกส์ทดลอง และนักฟิสิกส์ทฤษฎีทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Namno & Sitti (2018), Thongchai (2018) และ Chaibuadang (2018) พบว่า การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเข้ามาร่วมกับแนวคิดเมตาคognition การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาในรายวิชาฟิสิกส์ ตามลำดับสามารถพัฒนาทักษะความสามารถ ทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมถึงมีเจตคติที่ดีในการเรียน มีความสนใจ และพึงพอใจในการเรียนการสอนมากขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของ Mbonyiriyuze, et al. (2021) พบว่า การสอนแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน การสอนแบบโดยใช้แบบจำลอง และการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน สามารถสร้างทัศนคติที่ดีให้กับผู้เรียนฟิสิกส์ได้

ตัวแปรปัจจัยลักษณะของบุคคลต้นแบบ

ทางฟิสิกส์ มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความเป็นนักฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่าบุคลิกภาพและพฤติกรรมในการทำงานที่มีแบบแผน โดยยึดหลักการที่มีเหตุผล สร้างความร่วมมือและการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ของนักวิทยาศาสตร์ หรือนักฟิสิกส์ทั้งในและต่างประเทศเป็นแบบอย่างที่มีผลให้นักศึกษาสาขาฟิสิกส์มีความเป็นนักฟิสิกส์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Patrawiwat, et al. (2016) และ Angnakoon, Tubpun & Sophonhiranrak (2020) พบว่า การนำเสนอเรื่องราวของบุคคลต้นแบบด้านวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้วิธีการทำงานจริง เกิดการพัฒนาทักษะ

สร้างแรงบันดาลใจในการเรียน และมีโอกาสประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีพี่เลี้ยงวิชาการทางออนไลน์ เช่น Ask an Expert International, Telementor Program และ MadSci Network เป็นต้น และเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการประกอบอาชีพของเยาวชนไทย และนอกจากนี้จากการศึกษาของ Bax (2021) ทำให้ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่านักฟิสิกส์ชายมีอิทธิพลสูงในการเป็นต้นแบบหรือเป็นแบบอย่างให้กับผู้เรียนชาย เนื่องจากนักฟิสิกส์ส่วนใหญ่เป็นผู้ชายที่มีชื่อเสียง ซึ่งพบได้ในหนังสือเรียนฟิสิกส์ บทเรียนฟิสิกส์ต่าง ๆ จำนวนมาก ส่งผลให้นักฟิสิกส์ชายเพิ่มขึ้นมากกว่านักฟิสิกส์หญิง และส่งผลให้ผู้เรียนหญิงมีความรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เหมาะสมกับตน ดังนั้น การมีนักฟิสิกส์ชายย่อมมีข้อดี แต่ถ้ามีนักฟิสิกส์หญิงเพิ่มขึ้นด้วยก็สามารถเพิ่มความมั่นใจให้กับผู้เรียนรุ่นใหม่ให้มีความเชื่อมั่นในความสามารถของผู้หญิง และอาจเพิ่มจำนวนนักฟิสิกส์หญิงรุ่นใหม่ขึ้นมาเรื่อย ๆ ได้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 สำหรับอาจารย์ผู้สอน หรืออาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรด้านศึกษาศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ ควรมีการส่งเสริมปัจจัยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ และด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาสาขาฟิสิกส์มีความเป็นนักฟิสิกส์ที่ดี และประสบความสำเร็จในด้านฟิสิกส์ต่อไป

References

- Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior 1. *Journal of Applied Social Psychology*, 32(4), 665-683.
- Anagnakoon, P., Tubpun, T., & Sophonhiranrak, S. (2020). Investigating STEM career Interest and Attitude among 9th grade students in Thailand (Bangkok metropolitan region). *Journal of Graduate Studies Valaya Alongkorn Rajabhat University*, 14(2), 105-125. [in Thai]

1.2 สำหรับครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายควรมีการส่งเสริมปัจจัยด้านประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ที่ดี มีความชัดเจนในตัวตนด้านความถนัด และใฝ่ฝันที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือนักฟิสิกส์ในอนาคต

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การศึกษาในครั้งต่อไปอาจจะเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างที่คาดว่าจะมีความเป็นนักฟิสิกส์ที่ดียิ่งขึ้น เช่น นักศึกษาระดับปริญญาโท-เอก สาขาฟิสิกส์

2.2 เนื่องจากตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรตามความเป็นนักฟิสิกส์ ได้แก่ ตัวแปรสังเกตได้ AT7, AT8, BV4, BV5 ตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรต้นเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ ตัวแปรสังเกตได้ ATP2 และตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรต้นลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ ได้แก่ ตัวแปรสังเกตได้ RMP5 มีน้ำหนักองค์ประกอบ (Main Loading) น้อยกว่า .70 ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรปรับเพิ่มข้อคำถามหรือตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรดังกล่าวให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโมเดลการวัดที่ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่สนับสนุนทุนการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาทุนตรี-โท สาขาการวิจัยและประเมินผลการศึกษา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นในการทำวิจัยเรื่องนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

- Bax, J. (2021). Gender bias in secondary education: *An explorative study on the availability of role models for physics and computer science students in Dutch high schools* (Master Thesis, Graduate school of Teaching). Utrecht University. Netherlands.
- Chaibuadang, N. (2018). *The study of learning achievement and attitude towards physics learning for grade 11 students using STEM education*. [Master dissertation, Ubon Ratchathani University]. The Office of Academic Resources Ubon Ratchathani University. [in Thai]
- Chusuwan, T. (2016). *The Effects of Teaching Physics by STEM Approach in the Topic of Light on Science Process Skills and Scientific Attitudes of Mathayom Suksa V Students of Middle-Sized Secondary Schools in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province*. [Master dissertation, Sukhothai Thammathirat Open University]. Digital Research Information Center. [in Thai]
- Henry, M.P. & Hurley, B.P. (2015). Using a Disciplinary Literacy Framework to Teach High School Physics: An Action Research Study. *i.e.: inquiry in education*, 7(1), Article 3, 1-21. Retrieved from: <http://digitalcommons.nl.edu/ie/vol7/iss1/3>
- Hobson, A. (2010). Physics Literacy for All Students. *American Physical Society*, APS March Meeting 2010, 15-19.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Inthuwong, N., & Ruengsombat, O. (2013). Highlight of the issue of the academic olympic scholarship Galyani Vadhana, Princess of Naradhiwas for representatives of Thailand to the International Mathematics Science Olympiad. *IPST Magazine*, 41(184), 24-28. [in Thai]
- Jarernvongrayab, A. (2006). Antecedents and consequences concerning scientific inquiry of 4th level students. *Journal of Research Methodology: JRM*, 19(1), 13-39. [in Thai]
- King Mongkut's University of Technology Thonburi. (2015). *Bachelor of Science Program Applied Physics*. Retrieved from http://www.physics.kmutt.ac.th/version2558/cirriculum2558/bsc_applied_physics.html. [in Thai]
- Mbonyirivuze, A., Yadav, L.L., & Amadalo, M.M. (2021). Students' attitudes towards physics in Nine Years Basic Education in Rwanda. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 10(2), 648-659.
- Mekkhachorn, W., Bhanthumnavin, D., Bhanthumnavin, D., Meekun, K., Sitsira-at, S., & Pimthong, S. (2020). Psychosocial Factors Related to Self-Determination Behavior in Learning of Undergraduate Students. *Journal of Behavioral Science for Development (JBSD)*, 12(1), 74-91. [in Thai]
- Nakjui, S. (2015). The factors affecting scientific inquiry ability of matthayomsuksa 1 students Under the educational service area office Kanchanaburi [Master dissertation, Kanchanaburi Rajabhat University]. E-Thesis Kanchanaburi Rajabhat University. [in Thai]
- Naknuan, K., Wongnam, P., & Panhoon, S. (2017). Causal Model of Physics achievement of Mathayomsuksa 4 students in the secondary educational service area office 18. *Journal of Education Naresuan University*, 19(4), 39-50. [in Thai]

- Namno, S., & Sitti, S. (2018). Development of the Ability in Physics Problem - Solving and Attitude toward Physics of Matthayomsueksa 5 Students Learned by using Problem-based Learning with Concept of Metacognition. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 12(2), 144-155. [in Thai]
- OECD. (2009). Scientific literacy. PISA 2009. Retrieved from: <http://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology/s/scientific-literacy>.
- Patrawiwat, K., Langka, W., Anuruthwong, U., & Poolpatarachewin, C. (2016). Guideline Development of Quality Gifted Education in Science, Mathematics, and Technology by Using the Application of Futures Research. *Journal of Behavioral Science for Development*, 8(2), 151-168. [in Thai]
- Prince of Songkla University. (2017). *Self-Assessment Report. Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus*. [in Thai]
- Raenak, S., Kessung, P., & Sakpakornkan, N. (2014). The causal factor sinfluencing scientific mind of Mathayomsuksa 1 students under the office of secondary educational service area 19 (Loei). *Research and Development Journal, Loei Rajabhat University (LRUJ)*, 9(29), 15-25. [in Thai]
- Ringle, Christian M., Wende, Sven, & Becker, Jan-Michael. (2015). *SmartPLS 3. Bönningstedt: SmartPLS*. Retrieved from <http://www.smartpls.com>
- Roamchart, P., Yoelao, D., Seedagulrit S., Boonprakob, M. (2011). Antecedents of Role Commitment, Identity, Learning Motivation, and Role Ambiguity concerning Role Performance of Gifted Students in Science and Mathematics. *Journal of Behavioral Science*, 17(1), 55-78. [in Thai]
- Rogers, M.P., Berry, A., Krainer, K., & Even, R. (2021). Finding Common Ground: A Synthesis of Science and Mathematics Teacher Educators' Experiences with Professional Growth. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(1), 167–180.
- Ruengrung, S., Lateh, A., & Kaewtubtim, P. (in press). The Studying on Qualified Physicist and the Factors Enhancing towards Qualified Physicist as Perceived by Lecturers and Physics Personnel in Thailand. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 16(2). [in Thai]
- Salvatore, S., Valsiner, J., & Veltri, G. A. (2019). The theoretical and methodological framework. Semiotic cultural psychology, symbolic universes, and lines of semiotic forces. In S. Salvatore, V. Fini, T. Mannarini, J. Valsiner, & G. A. Veltri (Eds.), *Symbolic Universes in Time of (Post) Crisis. The Future of European Societies* (pp. 24–49). Springer
- Schumacker, E.R., & Lomax, G. R. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sem, S., Wongnam, P., & Ngammeerith, N. (2019). The Causal Factors Affect Science Process Skills of Prathom Suksa VI Students under the Jurisdiction of the Area Service Office Nakhon Nayok Province. *Journal of Educational Review Faculty of Education in MCU*, 6(3), 78-88. [in Thai]
- Sickafus, E. (1996). *What Makes an Employable Physicist? The Industrial Physics*, (June–July), 22-24.

- Testa, I., Picione, R.D.L., & Uccio, U.S., (2021). Patterns of Italian high school and university students' attitudes towards physics: an analysis based on semiotic-cultural perspective. *European Journal of Psychology of Education*, 259(2), 1-22.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Learning Framework and Guidelines for Organizing an Integrated Learning Experience of Science, Technology and Mathematics at the Early Childhood Level According to the Early Childhood Education Curriculum 2017*. Retrieved from <https://www.scimath.org/ebook-science/download/1535/11322/88>. [in Thai]
- Thongchai, C. (2018). *The effects of inquiry method on physics learning achievement and attitude toward physics of Mathayomsuksa five students*. [Master dissertation, Nakhon Sawan Rajabhat University]. NSRU KNOWLEDGE SHARING. [in Thai]
- Wejchasart, G. (2004). *The process of becoming physicists: a case study of the upper secondary students in Mathematics and science program*. [Master dissertation, Srinakharinwirot University]. INTEGRATED THESIS & RESEARCH MANAGEMENT SYSTEM Graduate School, Srinakharinwirot University. [in Thai]