

บทความวิจัย (Research Article)

การศึกษาความเป็นนักฟิสิกส์ และปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์ ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ในประเทศไทย

The Studying on Qualified Physicist and the Factors Enhancing towards Qualified Physicist as Perceived by Lecturers and Physics Personnel in Thailand

สถาพร เรืองรุ่ง^{1*} อาฟีฟี ลาเต๊ะ¹ และพวงทิพย์ แก้วทับทิม²

Sathaphorn Ruengrung^{1*}, Afifi Lateh¹ and Pungtip Kaewtubtim²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์การให้ความหมายความเป็นนักฟิสิกส์ 2) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ซึ่งใช้แนวคำถามแบบกึ่งโครงสร้างเป็นเครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูลสำคัญได้แก่ อาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์ จำนวน 7 คน นักฟิสิกส์หรือนักวิจัยด้านฟิสิกส์ จำนวน 6 คน ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ 7 คน และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ 4 คน รวมจำนวน 24 คน จากสถาบันอุดมศึกษาและโรงเรียนทั่วประเทศ ซึ่งทำการคัดเลือกแบบเจาะจงโดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก จากการศึกษาพบว่า ความเป็นนักฟิสิกส์ คือ คุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้ตัวตนของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ ตามรูปแบบนักฟิสิกส์ทั้งนักฟิสิกส์ทฤษฎี และนักฟิสิกส์ปฏิบัติ และปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาด้านฟิสิกส์ แบ่งออกเป็น 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

คำสำคัญ: ความเป็นนักฟิสิกส์ ปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์

¹ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี 94000

Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani 94000

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี 94000

Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani 94000

*Corresponding author; email: 5820114047@psu.ac.th

(Received: 9 October 2020; Revised: 16 December 2020; Accepted: 5 January 2021)

DOI: <https://doi.org/10.14456/psruhss.2022.39>

Abstract

The research aimed; to 1) analyzing the meanings given of a qualified physicist, and 2) analyzing the factors enhancing towards qualified physicist as perceived by lecturers and physic personnel. The research methodology was conducted based on the qualitative research using key informant interview with the semi-structured questions. The key informants were 24 persons: 7 physics lecturers, 6 physicists, 7 physics teachers, and 4 physics laboratory personnel. The samples were selected by the purposive sampling technique with the criteria from higher education institutions and schools throughout Thailand. The study revealed that qualified physicist is attribute appeared study behavior natural phenomena, and ability create knowledge in physics through scientific processes morally and ethically under the identity of a person with a good attitude towards physics according models of physicists, both theoretical physicists and experimental physicists. The factors enhancing towards qualified physicist are classified into 2 factors 1) the internal factors including (1) good attitude towards physics and (2) experiences in Sciences and Mathematics; and 2) the external factors including (1) high school physics teacher support, (2) Physics lecturers' role, (3) model in teaching and learning physics, (4) opportunities in Physics academic, and (5) the characteristics of a role model in physics.

Keywords: Qualified Physicist, The factors enhancing towards Qualified Physicist

บทนำ

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาความจริงในธรรมชาติของสิ่งไม่มีชีวิต ทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อสร้างเป็นกฎหรือทฤษฎีที่นำไปสู่การอธิบายและทำนาย สิ่งที่เกิดขึ้นทั้งในปัจจุบันและอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) ความรู้ทางฟิสิกส์ที่ทำให้คนเราเลิกกลัว ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เนื่องจากมีแนวทางป้องกันที่มีประสิทธิภาพ มีความเชื่อที่ถูกต้องต่อความลึกลับของ ธรรมชาติ ดำรงชีวิตด้วยปราศจากความหวาดระแวง รอดพ้นจากโรคภัยไข้เจ็บมากขึ้น มีความสะดวกสบายในการ ดำเนินชีวิตมากขึ้น (โกวิทย์ เวชชาสูตร, 2547) ดังนั้นความรู้ด้านฟิสิกส์จึงมีความสำคัญและถูกจัดให้มีการเรียน การสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นไป มีจุดเน้นในการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้กับ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้เรียนในวิชาฟิสิกส์แล้วผู้เรียนมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิด ระดับสูง เชื่อมโยงความรู้ไปสู่ชีวิตจริง และอาชีพได้ ตลอดจนมีพื้นฐานที่สำคัญในการศึกษาต่อด้านวิทยาศาสตร์ใน ระดับอุดมศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) การศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาด้าน วิทยาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ มีหลักสูตร 2 รูปแบบ คือ วิทยาศาสตร์และศึกษาศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรมีจุดเน้นในการ พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และกำลังคนด้านการศึกษา ดังหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) ที่มุ่ง ผลิตบัณฑิต ที่มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์ และวิชาชีพครู ที่สามารถบูรณาการการเรียนรู้ให้เกิด การพัฒนาได้ตามศักยภาพ (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2560) หรือหลักสูตรที่เน้นพัฒนากำลังคนด้าน วิทยาศาสตร์ด้านเดียว ดังหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ที่มุ่งผลิตบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถ ทั้งทางทฤษฎี และประสบการณ์เชิงวิทยาศาสตร์และเชิงวิศวกรรมศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปประกอบวิชาชีพใน ภาคอุตสาหกรรม ทำวิจัยกับองค์กรภาครัฐอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2558) จะเห็นได้ว่าการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาด้านฟิสิกส์มีการเปิดสอนทั้งในคณะวิทยาศาสตร์ คณะ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ และคณะครุศาสตร์ ซึ่งมีทั้งหลักสูตรที่พัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และด้านการศึกษาหรือพัฒนาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง และมีจุดเน้นสำคัญร่วมกัน คือ คุณธรรม จริยธรรมในวิชาชีพ และนอกจากอาชีพนักวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) และครูผู้สอนฟิสิกส์แล้วยังมีอาชีพที่ใช้ความรู้ฟิสิกส์เป็นฐานอยู่มากมาย เช่น อาชีพแพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม วัสดุศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา เป็นต้น

นักฟิสิกส์ คือ นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาปรัชญาธรรมชาติหรือปฏิบัติงานด้านฟิสิกส์ศึกษาปรากฏการณ์ทางกายภาพอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ระดับอนุภาคไปจนถึงพฤติกรรมของวัตถุในเอกภพ เพื่อแก้ปัญหาและเผยแพร่ความรู้เพื่อประโยชน์ต่อมนุษยชาติ (Whewell, 2014) ซึ่งบุคคลที่ประสบความสำเร็จในอาชีพนักฟิสิกส์ได้นั้นผู้วิจัยมองว่าบุคคลนั้นต้องมีความเป็นนักฟิสิกส์ ซึ่งความเป็นนักฟิสิกส์คืออะไร แตกต่างจากความเป็นครู ความเป็นหมอ หรือความเป็นนักวิทยาศาสตร์ทั่วไปอย่างไร แล้วมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อความเป็นนักฟิสิกส์ จากศึกษาความเป็นนักฟิสิกส์ของโกวิท เวชศาสตร์ (2547) เสนอว่าเป็น “พฤติกรรมทางปัญญาของบุคคลที่สนใจศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ ภายใต้ความเชื่อที่ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในเอกภพจะปรากฏขึ้นอย่างมีกฎเกณฑ์ มีอยู่จริง สามารถศึกษาได้ เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้แรงบันดาลใจซึ่งเกิดจากการกระตุ้นของเจตคติทางวิทยาศาสตร์และ/หรือคุณลักษณะ เฉพาะหรือบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์” และมีปัจจัยที่ส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ ได้แก่ การสร้างตนเองให้เป็นนักเรียนเรียนดี การฝึกฝนจนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถหรือประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การสร้างเจตคติต่อฟิสิกส์ และอุดมการณ์ที่เกี่ยวกับความมุ่งมั่นต่อความสำเร็จหรือการสร้างสรรค์ผลงาน เชื้อมั่นและศรัทธาต่อการเรียนรู้ ความชอบคณิตศาสตร์ และยึดมั่นต่อแนวคิดเชิงตรรกะที่เป็นเหตุเป็นผลเป็นความจริงแท้ โดยมีบริบทแวดล้อมที่เป็นครอบครัว โรงเรียน และกลุ่มเพื่อน เป็นเงื่อนไขสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน ที่มีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการศึกษาข้อมูลจากรายงานประจำปีของศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์, 2560) พบว่า ประเทศไทยมีความเข้าใจและการยอมรับในบทบาทและความสำคัญของวิทยาศาสตร์พื้นฐานต่อการพัฒนาเทคโนโลยีระดับต่าง ๆ ยังคงอยู่ในระดับที่ไม่เอื้อต่อการดำเนินงานขององค์กรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีสาเหตุหลักมาจากความอ่อนแอทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานทำให้ประเทศไทยไม่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ ดังนั้นการสร้าง ความเข้าใจและการยอมรับในบทบาทและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ต้องต้องเริ่มจากการพัฒนานักศึกษาที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ ซึ่งนอกจากจะพัฒนาความรู้ทางด้านฟิสิกส์แล้ว ต้องพัฒนานักศึกษาสาขาฟิสิกส์ให้มีความเป็นนักฟิสิกส์ สามารถคิดค้นประดิษฐ์หรือสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่เป็นที่ยอมรับ ทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาความเป็นนักฟิสิกส์ และปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดความเป็นนักฟิสิกส์ในยุคปัจจุบันของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ในประเทศไทยเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ และด้านการศึกษาฟิสิกส์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์การให้ความหมายความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์
2. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิธีสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ เป็นการสัมภาษณ์บุคคลที่เลือกมาโดยเฉพาะเจาะจงเป็นผู้ที่มีความรู้ ทักษะความสามารถในการสื่อสารพูดคุยกับผู้วิจัยใน

เรื่องความเป็นนักฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาทั่วทั้งประเทศไทยและใช้ 4 ภูมิภาคเป็นพื้นที่ในการวิจัย ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ เนื่องจาก 4 ภูมิภาค มีสถาบันอุดมศึกษาที่เปิดการเรียนการสอนในสาขาวิชาฟิสิกส์ โดยสัมภาษณ์ อาจารย์ฟิสิกส์ นักฟิสิกส์/นักวิจัย ครูฟิสิกส์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ รวม 24 คน โดยทั้งหมดต้องมีประสบการณ์ทำงานในตำแหน่งอย่างน้อย 5 ปี ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ที่	ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ	จำนวนผู้ให้ข้อมูลสำคัญ				รวม
		ภาคใต้	ภาคกลาง	ภาคเหนือ	ภาคอีสาน	
1	อาจารย์ฟิสิกส์	2	2	1	2	7
2	นักฟิสิกส์/นักวิจัย	1	2	1	2	6
3	ครูฟิสิกส์	2	2	1	2	7
4	เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์	1	1	1	1	4
	รวม	6	7	4	7	24

คุณสมบัติของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

1. อาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์ คือ อาจารย์ที่จบปริญญาโท-เอก ด้านฟิสิกส์มีประสบการณ์ การทำวิจัยทางฟิสิกส์ขั้นสูง และสอนนักศึกษาสาขาฟิสิกส์
2. นักฟิสิกส์/นักวิจัย คือ นักวิจัยหลังปริญญาเอกที่กำลังทำวิจัยด้านฟิสิกส์ในมหาวิทยาลัยต่าง ๆ และนักวิจัยอิสระหรือนักฟิสิกส์/นักวิจัยทางด้านฟิสิกส์ในหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน
3. ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ คือ ครูที่จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี-เอก ด้านฟิสิกส์ที่มีประสบการณ์ การทำวิจัยทางด้านฟิสิกส์ สอนทฤษฎีและปฏิบัติขั้นต้นในระดับโรงเรียน
4. เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ คือ บุคลากรทางวิทยาศาสตร์ที่ทำงานในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ทั้งในโรงเรียนและมหาวิทยาลัย จบการศึกษาทางด้านฟิสิกส์มีประสบการณ์ในการเตรียมหรือสร้างเครื่องมือด้านการทดลองทางฟิสิกส์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่สุด และใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบการเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ โดยใช้แนวคำถามหลักดังนี้

1. แนวคำถามหลัก คือ ประเด็นคำถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้จากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเข้าถึงข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 1.1 คำถามเกี่ยวกับความสนใจ และแรงบันดาลใจในการเรียนสาขาฟิสิกส์
- 1.2 คำถามเกี่ยวกับการเรียน และการทำโปรเจกต์หรือวิจัยต่าง ๆ ในอดีต
- 1.3 คำถามเกี่ยวกับความเป็นนักฟิสิกส์ และปัจจัยที่ส่งเสริมความเป็นนักฟิสิกส์

การตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ดังกล่าวให้อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญในสาขาฟิสิกส์ และสาขาการวิจัยทางการศึกษาในการวิพากษ์วิจารณ์ แสดงข้อคิดเห็น ตรวจสอบแก้ไข และปรับปรุงแบบสัมภาษณ์ให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และนำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองสัมภาษณ์กับอาจารย์สาขาฟิสิกส์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้แบบสัมภาษณ์ สามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน และได้ข้อมูลที่ตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์แบบรายบุคคลโดยสัมภาษณ์โดยตรง และสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ โดยกำหนดเวลาคนละ 20 นาที ในเดือน มีนาคม พ.ศ. 2563 ซึ่งขณะสัมภาษณ์จะมีการ

บันทึกเทปเสียงสัมภาษณ์ตั้งแต่ต้นจนจบการสนทนาและผู้วิจัยได้บันทึกประเด็นที่น่าสนใจพร้อมกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นลงในสมุดบันทึก

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการถอดเทปข้อมูลที่ได้ทำการบันทึกลงในคอมพิวเตอร์แบบคำต่อคำ ทำการตรวจสอบข้อมูล และอ่านข้อมูลที่ได้ถอดเทปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้ บันทึกหลาย ๆ รอบ เพื่อพิจารณาประเด็นเบื้องต้น
2. ทำความเข้าใจความหมายที่ได้จากการถอดเทปอย่างรอบคอบ ทบทวนซ้ำหลาย ๆ รอบผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการพิจารณาประเด็นที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องโดยตรงกับข้อมูลที่ต้องการ และทำการตัดทอนในส่วนของข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออก ให้เหลือเฉพาะเนื้อหาหลักที่สำคัญ
3. ทำการวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการจำแนกข้อมูลที่ได้ออกเป็นประเภทย่อย และประเภทหลัก จัดกลุ่มตามความสัมพันธ์ และความสอดคล้องกันของข้อมูล
4. พิจารณาแต่ละประเด็นและความหมายของแต่ละคำ
5. การจำแนกข้อมูลที่ได้ตามความหมาย ที่อธิบายพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เป็นลักษณะเฉพาะให้สมบูรณ์ ทำให้เกิดความเข้าใจบริบทที่ศึกษา

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยการนำเสนอขั้นตอนและระเบียบวิธีวิจัยที่ชัดเจนโดยมีการนำเสนอวิธีการขั้นตอนของการทำงานในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลไว้อย่างชัดเจน โปร่งใส สามารถตรวจสอบได้ สำหรับข้อมูลที่ได้วิเคราะห์แล้วได้ให้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ได้จากการสัมภาษณ์ เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญจำนวน 7 ท่าน ยืนยันความถูกต้องเกี่ยวกับนิยามและปัจจัยต่าง ๆ ตรวจสอบคุณภาพโดยการประเมินความเหมาะสมตามแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

รวมทั้งตรวจสอบแบบสามเส้าด้านวิธีการรวบรวมข้อมูล คือ การที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกันโดยการสัมภาษณ์กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นอาจารย์ฟิสิกส์ นักฟิสิกส์/นักวิจัย ครูฟิสิกส์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 2 ท่าน ซึ่งเป็นอาจารย์ในสาขาฟิสิกส์ และอาจารย์สาขาการวิจัยทางการศึกษา ร่วมกันกับนักศึกษสาขาฟิสิกส์ในการวิพากษ์วิจารณ์ แสดงข้อคิดเห็น และตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับข้อมูล เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ว่ามีความถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับความเป็นจริงของความเป็นนักฟิสิกส์

ผลการวิจัย

จากการศึกษาความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ ซึ่งได้เสนอมุมมองในลักษณะที่เป็นทักษะและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ การแสดงออกทางบุคลิกภาพ พฤติกรรมทั้งที่สามารถมองเห็นได้หรือมีอยู่ภายในตัวบุคคล โดยมีผู้กล่าวถึงเรื่องดังกล่าวจำนวน 23 ท่าน และปัจจัยส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ ที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องจำเป็นต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ โดยด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ มีผู้กล่าวถึงจำนวน 20 ท่าน ด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ มีผู้กล่าวถึงจำนวน 19 ท่าน ด้านการสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผู้กล่าวถึงจำนวน 16 ท่าน ด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ มีผู้กล่าวถึงจำนวน 13 ท่าน ด้านลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ 12 ท่าน ด้านบทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย มีผู้กล่าวถึงจำนวน 10 ท่าน และด้านประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีผู้กล่าวถึงจำนวน 8 ท่าน จึงสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ความหมายความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์

ความเป็นนักฟิสิกส์ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ ซึ่งเสนอมุมมองที่เป็นความสามารถทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำเป็นต่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกทางบุคลิกภาพ พฤติกรรมทั้งที่สามารถมองเห็นได้และมีอยู่ภายในตัวบุคคล ดังคำกล่าวที่ว่า “ความเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติแล้วก็หาความสัมพันธ์ อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เน้นศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทางกายภาพ ไม่เน้นลักษณะทางชีวภาพนักฟิสิกส์จะทำแบบนั้น” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คนที่ 1) “ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลสามารถหาเหตุผลได้ด้วยโดยวิธีการที่ถูกต้อง แล้วเป็นกลางยุติธรรม ในการหาคำตอบนั้น หรือมีความซื่อสัตย์ในการแก้ปัญหา” (ครูฟิสิกส์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คนที่ 2) “พฤติกรรม ของนักวิทยาศาสตร์ที่มีมุมมองหรือวิธีการอธิบายธรรมชาติต่าง ๆ และลักษณะทางกายภาพ” (นักฟิสิกส์ทางภาคกลาง คนที่ 2) “พฤติกรรมของนักแก้ปัญหาสามารถมองปัญหาแล้วแก้ได้ด้วยความรู้ทางฟิสิกส์” (เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการฟิสิกส์ทางภาคเหนือ คนที่ 1) “บุคคลที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ สร้างความรู้ และประยุกต์ใช้เป็น ซึ่งนักฟิสิกส์มีทั้งคนที่ชอบเรียนเฉพาะทฤษฎีและคนที่ชอบเรียนทางด้านปฏิบัติทดลอง” (เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการฟิสิกส์ทางภาคใต้ คนที่ 1)

จากนิยามความเป็นนักฟิสิกส์ของ โกวิท เวชศาสตร์ (2547) และจากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความเป็นนักฟิสิกส์ คือ คุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้ตัวตนของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ ตามรูปแบบนักฟิสิกส์ทั้งนักฟิสิกส์ทฤษฎี และนักฟิสิกส์ปฏิบัติ

2. ปัจจัยที่ส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์

2.1 ปัจจัยภายในบุคคล ประกอบด้วย 2 ด้าน คือ

2.1.1 เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ การมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นจุดเริ่มต้นของแรงบันดาลใจที่ส่งเสริมให้พัฒนาตัวตนให้มีความความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ดังคำกล่าวที่ว่า “ฟิสิกส์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญมาก กับการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ เชื่อกันว่าฟิสิกส์เป็นศาสตร์ที่มาไม่ตาย” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคกลาง คนที่ 1) และ “ผมเชื่อว่าฟิสิกส์สามารถช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์ได้ สร้างเทคโนโลยี สร้างความรู้ในธรรมชาติให้คนเข้าใจได้” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คนที่ 1)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า เจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสนใจ ความชื่นชอบ ธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ และความเชื่อมั่นในคุณค่าของวิชาฟิสิกส์ที่มีความจำเป็น สามารถช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์และพัฒนาประเทศชาติได้

2.1.2 ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นประสบการณ์แรกเริ่มสู่การตัดสินใจและการเลือกที่จะพัฒนาตัวเองในด้านฟิสิกส์ ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวที่ว่า “ในช่วง ม.ปลาย ได้มีโอกาสไปเข้าค่าย สอน. ทั้งค่ายเคมีและฟิสิกส์ซึ่งการเข้าค่ายทำให้มีความเข้าใจเบื้องต้นว่าเรานักและชอบวิชาไหนมากที่สุด จึงได้ตัดสินใจเรียนในสาขาฟิสิกส์เนื่องจากความชอบและความถนัด” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคใต้ คนที่ 1) และ “ตอนเด็ก ๆ เอลวดไปพันตะปูแล้วทำให้เกิดแม่เหล็กแล้วรู้สึกสนุกดี และได้ทดลองเรื่องของเลนส์ที่รวมแสงต่าง ๆ ชอบทำชอบเล่น ชอบอ่านหนังสือชอบดูการ์ตูนวิทยาศาสตร์” (เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการฟิสิกส์ทางภาคเหนือ คนที่ 1)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หมายถึง การรับรู้ความสามารถตนเอง แสวงหาความรู้และประสบการณ์จากการเข้าร่วมกิจกรรม การเลือกเรียนใน

แผนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในอดีตตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงก่อนเข้ามหาวิทยาลัย

2.2 ปัจจัยภายนอกบุคคล ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ

2.2.1 ด้านการสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การสอนของครูในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นจุดเริ่มต้นให้นักเรียนได้รู้จักวิชาฟิสิกส์ เป็นจุดเริ่มต้นของความสนใจในธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับครูผู้สอนฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังคำกล่าวที่ว่า “ครูมีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสั่งสมความชอบที่จะเลือกเรียนในสาขาฟิสิกส์ ต้องชี้ให้เห็นด้วยว่าเรียนฟิสิกส์ไปเพื่ออะไร” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคใต้ คนที่ 2) “เป็นหน้าที่ของครูที่ต้องส่งเสริมสร้างความอยากรู้อยากเห็น และสอนความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คนที่ 1) “อยู่ที่กระบวนการสอนของครู ที่จะไม่ทำให้นักเรียนมีทัศนคติไม่ดีกับวิชาฟิสิกส์ แต่ต้องกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียน” (ครูฟิสิกส์ทางภาคเหนือ คนที่ 1)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง การส่งเสริมให้นักเรียนมีความชื่นชอบในธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ สร้างทัศนคติที่ดีด้านฟิสิกส์ให้กับนักเรียน และสนับสนุนจนประสบความสำเร็จในด้านฟิสิกส์

2.2.2 ด้านบทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย การแสดงออกด้านบทบาทหน้าที่ของอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย เป็นปัจจัยสำคัญที่นักศึกษาจะซึมซับ และถือไปปฏิบัติตามในการทำงานด้านฟิสิกส์ ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย ดังคำกล่าวที่ว่า “ความเป็นนักฟิสิกส์จะถ่ายทอดผ่านอาจารย์ในตอนนี้นักศึกษาได้ทำงานวิจัยร่วมกับอาจารย์ การทำวิจัยได้ประพฤติปฏิบัติตัวเหมือนนักฟิสิกส์จริง ๆ และใช้ความเป็นนักฟิสิกส์ได้อย่างเต็มที่” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคใต้ คนที่ 1)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย หมายถึง การดูแลติดตาม การสอน การฝึกทักษะกระบวนการ การแสวงหาความรู้ทางฟิสิกส์ และการนำความรู้ทางฟิสิกส์มาประยุกต์ในชีวิตประจำวันให้กับนักศึกษาของอาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์

2.2.3 ด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ ดังคำกล่าวที่ว่า “การเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเป็นนักฟิสิกส์ ต้องฝึกให้นักเรียนไปประยุกต์ด้วยตนเอง เป็นนักทดลอง มีการคิดค้น การพัฒนาทฤษฎี และการโต้แย้งกันระหว่างกลุ่ม” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคเหนือ คนที่ 1) และ “การเรียนการสอนก็ต้องใช้ทั้งการบรรยายทฤษฎีและปฏิบัติการทดลองควบคู่กันไป ซึ่งก็คือการออกแบบการทดลองและทดลองเอง และมีกรณีอธิบายทฤษฎีเพิ่มเติมจากผู้สอน” (เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการฟิสิกส์ทางภาคใต้ คนที่ 1)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นทั้งการปฏิบัติและทฤษฎีควบคู่กันไปตามประเภทของนักฟิสิกส์ที่มีทั้งนักฟิสิกส์ทดลองและนักฟิสิกส์ทฤษฎีที่สอดคล้องกับการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์

2.2.4 ด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ เป็นโอกาสในการแสดงบทบาทนักฟิสิกส์และสร้างแนวคิดในการทำงานด้านฟิสิกส์ ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ให้ข้อมูลเกี่ยวกับโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ ดังคำกล่าวที่ว่า “โอกาสทางการศึกษามีมากขึ้นโอกาสที่คนชอบฟิสิกส์ก็เป็นไปได้ง่ายขึ้น คือ เพิ่มเส้นทางวิชาการให้ปรากฏในข่าว ในสื่อมวลชน ในภาพยนตร์ไทยให้มากขึ้น” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคเหนือ คนที่ 1)

“โอกาสในการทำวิจัยเป็นการพัฒนาบุคลากรด้านฟิสิกส์ นอกจากองค์ความรู้และได้ใช้ทักษะกระบวนการอย่างเต็มที่แล้ว การทำวิจัยยังสร้างทักษะกระบวนการวิธีคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เครื่องมือ และสามารถพัฒนาตัวเองทำวิจัยใหม่ ๆ ขึ้นมาเรื่อย ๆ มีความรอบคอบหรือทักษะต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น” (นักฟิสิกส์ทางภาคกลาง คนที่ 2)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า โอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ หมายถึง โอกาสที่นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ได้แสดงบทบาทนักฟิสิกส์ และใช้ทักษะกระบวนการอย่างเต็มที่ในการสร้างแนวคิด การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโอกาสในการทำงานการทำวิจัยหรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้านฟิสิกส์ที่เกิดขึ้น

2.2.5 ด้านลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ นักวิทยาศาสตร์และนักฟิสิกส์ทั้งในและต่างประเทศ เป็นบุคคลต้นแบบที่แสดงออกถึงความสนใจ และเห็นคุณค่าในธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ ซึ่งตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ ดังคำกล่าวที่ว่า “ชื่นชอบ Richard Feynman เป็นนักฟิสิกส์ที่สอนเก่ง หัวดี อธิบายฟิสิกส์ธรรมดาให้กับคนที่ไม่เรียนฟิสิกส์เข้าใจ ฟิสิกส์ในรูปแบบที่ง่าย ๆ และเป็นนักทฤษฎีที่มีความรู้ทางด้านปฏิบัติด้วย คือเรียนมาแล้วเอาความรู้มาประยุกต์ใช้เป็น ก็ได้นำลักษณะดังกล่าวมาประยุกต์ใช้” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คนที่ 1) “การมีต้นแบบที่น่าสนใจทางด้านฟิสิกส์ เป็นหนึ่งปัจจัยที่ส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ได้ ดังนั้นถ้าเรามีนักฟิสิกส์ที่สร้างผลงานมีชื่อเสียง และเป็นที่ยอมรับได้ในระดับโลกเยอะ ๆ ก็เป็นสิ่งหนึ่งในการเพาะต้นกล้าต้นใหม่ ๆ ตามมาได้เช่นกัน” (อาจารย์ฟิสิกส์ทางภาคใต้ คนที่ 2)

จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ หมายถึง บุคลิกภาพ และพฤติกรรมในการทำงานที่มีแบบแผน โดยยึดหลักการที่มีเหตุผลมีผลสร้างความร่วมมือและการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ของนักวิทยาศาสตร์หรือนักฟิสิกส์ทั้งในและต่างประเทศ

สรุปและอภิปรายผล

1. การวิเคราะห์ให้ความหมายความเป็นนักฟิสิกส์ ตามทัศนะของอาจารย์และบุคลากรด้านฟิสิกส์
พบว่า ความเป็นนักฟิสิกส์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสามารถในการสร้างองค์ความรู้ทางฟิสิกส์ได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ภายใต้ตัวตนของบุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อศาสตร์ทางฟิสิกส์ ตามรูปแบบนักฟิสิกส์ทั้งนักฟิสิกส์ทฤษฎี และนักฟิสิกส์ปฏิบัติ ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับปรัชญาโครงการสถานีฟิสิกส์ศึกษา (2557) ที่ว่า “ความเป็นเลิศเกิดจากเสรีภาพและการศึกษาวิทยาศาสตร์ ไม่ได้มีไว้เพื่อมุ่งหาประโยชน์จากธรรมชาติ หากแต่เพื่อเข้าใจกับความงามของธรรมชาติ วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเพื่อปล่อยมนุษย์สู่เสรี และอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างอ่อนน้อมถ่อมตน” จะเห็นได้ว่านักฟิสิกส์ศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่ออยู่กับธรรมชาติ บุคคลที่จะมีความเป็นนักฟิสิกส์ต้องเห็นความงามของฟิสิกส์มีแรงบันดาลใจมีความรักในการศึกษาฟิสิกส์อย่างจริงจัง มีจิตวิญญาณของความเป็นนักฟิสิกส์ที่ดีและเอื้อเพื่อแก่เพื่อนมนุษย์ นอกจากนี้ความเป็นนักฟิสิกส์ข้างต้นยังสอดคล้องกับการศึกษาของภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ และขวัญ เพียซ้าย (2552) ที่ให้ความหมายเกี่ยวกับนักเรียนวิทยาศาสตร์ คือ “บุคคลที่ศึกษาความรู้ในเนื้อหาสาระด้านวิทยาศาสตร์ แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจบทบาทของตนเองในการแสดงออกเพื่อสร้างมนุษยสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ ในสังคม” และสอดคล้องกับการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) ที่ระบุถึงแนวทางการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ที่ได้มาจากการสังเกต การทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์หรือจากการสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อสรุปเป็นทฤษฎี หลักการหรือกฎ ซึ่งสามารถระบุได้ว่านักฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ นักฟิสิกส์ทฤษฎี (Theoretical physicists) และนักฟิสิกส์ปฏิบัติ (Experimental physicists)

2. การศึกษาปัจจัยที่ส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ของนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ จากการพิจารณาเกี่ยวกับจำนวนครั้งที่ผู้ให้ข้อมูลสำคัญกล่าวถึงปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่ปัจจัยส่งเสริมต่อความเป็นนักฟิสิกส์ สามารถลำดับความสำคัญ สรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

2.1 ปัจจัยด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นทั้งการปฏิบัติและทฤษฎีควบคู่กันไปตามประเภทของนักฟิสิกส์ที่มีทั้ง นักฟิสิกส์ทดลองและนักฟิสิกส์ทฤษฎีที่สอดคล้องกับการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) สอดคล้องกับการศึกษาของมีชัย เทพนรินทร์ (2560) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ Thai - Active Physics ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่รวดเร็วและไม่แน่นอน เป็นการเรียนรู้ฟิสิกส์ด้วยตนเองผ่านการปฏิบัติหรือทดลองในสิ่งที่ตนสนใจ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งที่จะนำไปสู่การบูรณาการแบบ STEM ที่สามารถส่งเสริมการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้และเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้งสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมในการฟิสิกส์ในระดับชาติและระดับนานาชาติได้ในอนาคต

2.2 ปัจจัยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นความสนใจ ความชื่นชอบ ธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ และความเชื่อมั่นในคุณค่าของวิชาฟิสิกส์ที่มีความจำเป็น สามารถช่วยเหลือเพื่อนมนุษย์และพัฒนาประเทศชาติได้ สอดคล้องกับการศึกษาของภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ (2554) และวรภัทร เมฆขจร (2563) พบว่า ทัศนคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์หรือวิชาที่เรียน ทำให้เกิดความพยายามเชื่อว่าสิ่งที่ดีดลใจมีประโยชน์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้สามารถส่งเสริมพฤติกรรมแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ หรือพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ขึ้นได้ และสอดคล้องกับการศึกษาของฐฎิยา ชูสุวรรณ (2561) พบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคุณลักษณะที่ดีของนักวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกที่แสดงออกทางพฤติกรรมที่ส่งเสริมให้บุคคลแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา พัฒนาความคิดและการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

2.3 ปัจจัยด้านการสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความชื่นชอบในธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ สร้างทัศนคติที่ดีด้านฟิสิกส์ให้กับนักเรียนและสนับสนุนจนประสบความสำเร็จในด้านฟิสิกส์ของครูฟิสิกส์ สอดคล้องกับการศึกษาของภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ และขวัญ เพี้ยชัย (2552) พบว่า ครูสอนวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนากรอบความคิดแบบเติบโตในการเรียนวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความพยายามในการเรียนรู้ ครูมีการสร้างความสัมพันธ์อันดีกับนักเรียน เป็นแบบอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่ดี เปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีพฤติกรรมตามบทบาทของนักเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งการแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ นำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์และใช้ชีวิตในฐานะนักวิทยาศาสตร์ในที่สุด

2.4 ปัจจัยด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ เป็นโอกาสที่นักศึกษาสาขาฟิสิกส์ได้แสดงบทบาทนักฟิสิกส์ และใช้ทักษะกระบวนการอย่างเต็มที่ในการสร้างแนวคิด การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็นโอกาสในการทำงาน การทำวิจัย หรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้านฟิสิกส์ที่เกิดขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของนรินทร์ อินทวงศ์ และอรทัย เรืองสมบัติ (2556) และกาญจนา ภัทราวินธุ์ (2559) กล่าวว่า การจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมุมมองที่กว้างขึ้น ลักษณะการจัดกิจกรรมแบบเพิ่มพูนประสบการณ์เน้นกระบวนการคิด ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสนใจของตนเอง เช่น การจัดการค่ายวิทยาศาสตร์ การทำโครงงาน โครงการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กิจกรรมการประชุมวิชาการเป็นโอกาสที่ผู้เข้าร่วมได้แสดงความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แลกเปลี่ยนมุมมองและความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสังคมกับเพื่อน ๆ ได้ใช้ความรู้สร้างสรรค์ชิ้นงาน

ที่มีคุณค่า เหมือนกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เป็นเวทีสำหรับแสดงความสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจและศึกษาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์รักและเลือกอาชีพนักวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2.5 ปัจจัยด้านลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์ เป็นบุคลิกภาพ และพฤติกรรมในการทำงานที่มีแบบแผน โดยยึดหลักการที่มีเหตุผล สร้างความร่วมมือและการประยุกต์ใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ของนักวิทยาศาสตร์หรือนักฟิสิกส์ทั้งในและต่างประเทศ สอดคล้องกับการศึกษาของกาญจนา ภุทธาวิวัฒน์ (2559) และพุทธชาติ อังณะกูร (2563) พบว่า การนำเสนอเรื่องราวของบุคคลต้นแบบด้านวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้วิธีการทำงานจริง เกิดการพัฒนาทักษะ สร้างแรงบันดาลใจในการเรียน และมีโอกาสประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีที่เลี้ยงวิชาการทางออนไลน์ เช่น Ask an Expert International ,Telementor Program และ MadSci Network เป็นต้น และเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการประกอบอาชีพของเยาวชนไทย ตัวอย่างบุคคลต้นแบบด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ทูตสะเต็ม” (STEM Ambassador) เป็นบุคคลต้นแบบอาชีพด้านการบูรณาการวิทยาศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ให้คำแนะนำแลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงาน และสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้สนใจ ให้เห็นประโยชน์ของการบูรณาการวิทยาศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ไปใช้ในบริบทของชีวิตจริง (สินีนากู ทาบังภาพ, 2559)

2.6 ปัจจัยด้านบทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย เป็นการดูแลติดตาม การสอน การฝึกทักษะกระบวนการ การแสวงหาความรู้ทางฟิสิกส์ และการนำความรู้ทางฟิสิกส์มาประยุกต์ในชีวิตประจำวันให้กับนักศึกษาของอาจารย์ผู้สอนในสาขาฟิสิกส์ สอดคล้องกับการศึกษาของภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ (2554) พบว่า อาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีความสัมพันธ์ที่ดี ดูแลช่วยเหลือให้กำลังใจ และเปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โอกาสในการปฏิบัติงาน การทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน ตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดีในการประสบความสำเร็จด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนในบทบาทของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ได้

2.7 ปัจจัยด้านประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นการรับรู้ความสามารถตนเอง แสวงหาความรู้และประสบการณ์จากการเข้าร่วมกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในอดีตตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงก่อนเข้ามหาวิทยาลัย สอดคล้องกับการศึกษาของพุทธชาติ อังณะกูร (2563) พบว่า การวางแผนด้านการเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องเพื่อนำความรู้ไปพัฒนาตนเอง เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเลือกอาชีพ การทำงาน และความสำเร็จของงานที่ทำในอนาคต และสอดคล้องกับคำกล่าวของสินีนากู ทาบังภาพ (2561) ได้กล่าวถึงโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ เป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพในหลายด้าน ทั้งการเรียนในหลักสูตรที่เน้นทักษะการปฏิบัติ และการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนมีความชัดเจนในตัวตนด้านความถนัดมีประสบการณ์ที่ดีด้านวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และใฝ่ฝันที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์

จากการพิจารณาเกี่ยวกับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 4 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์ฟิสิกส์ นักฟิสิกส์/นักวิจัย ครูฟิสิกส์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ ซึ่งเป็นนักฟิสิกส์ในสายงานฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน พบว่า มี 5 ด้าน ที่กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญทั้ง 4 กลุ่มตัวอย่างกล่าวถึงเหมือนกัน คือ ด้านปัจจัยด้านรูปแบบการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ ปัจจัยด้านเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ ปัจจัยด้านการสนับสนุนของครูฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปัจจัยด้านโอกาสทางวิชาการด้านฟิสิกส์ และปัจจัยด้านบทบาทหน้าที่อาจารย์ฟิสิกส์ระดับมหาวิทยาลัย ส่วนปัจจัยด้านลักษณะของบุคคลต้นแบบทางฟิสิกส์มีกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 3 กลุ่มตัวอย่างกล่าวถึง ได้แก่ อาจารย์ฟิสิกส์ นักฟิสิกส์/นักวิจัย และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ และปัจจัยด้านประสบการณ์ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ 3 กลุ่มตัวอย่างกล่าวถึง ได้แก่ อาจารย์ฟิสิกส์ นักฟิสิกส์/นักวิจัย และครูฟิสิกส์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. สำหรับอาจารย์ผู้สอนฟิสิกส์ควรจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่สอดคล้องกับการค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ ควรสร้างความสัมพันธ์อันดีกับนักศึกษาแสดงออกถึงความห่วงใย ให้กำลังใจในด้านการเรียนและการทำงาน เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้ทำงานด้านฟิสิกส์ร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันซึ่งกันและกัน เรียนรู้พฤติกรรมการทำงาน พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเป็นนักฟิสิกส์ ตลอดจนเป็นแบบอย่างนักฟิสิกส์ที่ดีให้กับนักศึกษา

2. สำหรับนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ควรมีความสัมพันธ์อันดีกับผู้ประสบความสำเร็จด้านฟิสิกส์ ไม่ว่าจะเป็น การทำความรู้จักมักคุ้น ติดต่อกับแลกเปลี่ยนความรู้จากอาจารย์ฟิสิกส์ทั้งในและต่างสถาบัน แสวงหาความรู้หาโอกาส ในการเป็นผู้เข้าร่วม ผู้วิจัย หรือผู้นำเสนอผลงานวิจัยในงานวิชาการด้านฟิสิกส์หรือโอกาสด้านวิชาการทางฟิสิกส์อื่น ๆ อย่างสม่ำเสมอ และศึกษาชีวประวัติ แนวทางการทำงาน ติดตามผลงานของนักฟิสิกส์ทั้งในและต่างประเทศ ตลอดจนฝึกฝนพัฒนาตนเองเพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีของผู้ประสบความสำเร็จด้านฟิสิกส์

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาเพิ่มเติมในการนิยามความเป็นนักฟิสิกส์โดยการสังเกตพฤติกรรมหรือการสัมภาษณ์เพิ่มเติมจากผู้ที่เกี่ยวข้องหรือคนในครอบครัวของนักฟิสิกส์เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือมุมมองจากคนรอบข้างที่ไม่ใช่เจ้าของพฤติกรรม

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา ภัทราวิวัฒน์. (2559). การพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิจัยอนาคต. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*, 8(2), 151 - 168.
- โกวิทย์ เวชศาสตร์. (2547). *กระบวนการเข้าสู่ความเป็นนักฟิสิกส์ : กรณีศึกษานักเรียนในแผนการเรียน คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ฐายิกา ชูสุวรรณ. (2561). การสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้แนวการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม เรื่อง แสงที่มีผลต่อทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน มัธยมขนาดกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 3(1), 561-576.
- นวรรตน์ อินทวงศ์ และอรทัย เรืองสมบัติ. (2556). เรื่องเด่นประจำปี พุทธโศกวิทยาการสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ สำหรับผู้แทนประเทศไทยไปแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ. *นิตยสาร สสวท.*, 41(184), 24-28.
- พุทธชาติ อังณะกูร. (2563). การวิเคราะห์ความสนใจและเจตคติต่อเนื้อหาและอาชีพด้านสะเต็มของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(2), 105-125.
- ภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ และขวัญ เพี้ยชัย. (2552). เอกลักษณะของนักเรียนวิทยาศาสตร์. *วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 2(2), 165-175.
- ภิญญาพันธ์ ร่วมชาติ. (2554). ปัจจัยเชิงสาเหตุของความผูกพันต่อบทบาทเอกลักษณ์ของนักเรียนวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคลุมเครือในบทบาทที่มีผลต่อพฤติกรรมตามบทบาทของ

- นักเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์*, 17(1), 55-78.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2558). *หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์*. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2563 เข้าถึงได้จาก http://www.physics.kmutt.ac.th/version2558/cirriculum2558/bsc_applied_physics.html
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2560). *รายงานการประเมินตนเอง (Self-Assessment Report)*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- มีชัย เทพนุรัตน์. (2560). การสอนฟิสิกส์แบบ Thai-Active Physics ระดับมัธยมศึกษา. *วารสารฟิสิกส์สมาคมฟิสิกส์ไทย*, 35(2), 56-60.
- วรภัทร เมฆขจร. (2563). ปัจจัยทางจิตสังคมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการตัดสินใจในการเรียนด้วยตนเองของนักศึกษาปริญญาตรี. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา*, 12(1), 74-91.
- ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์. (2560). *รายงานประจำปี 2560. ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2563 เข้าถึงได้จาก http://thepcenter.org/upload02/ThEP_Annual_Report_2017/ThEP_annual_report_2017.pdf
- สถานีฟิสิกส์ศึกษา. (2557). *สถานีฟิสิกส์ศึกษา*. [แผ่นพับ]. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ ฯ. ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์ลาดพร้าว กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้นเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2563 เข้าถึงได้จาก <http://www.scimath.org/e-books/8437/flippingbook/2/index.html>
- สินีนากู ทาบังกาฬ. (2561). นานาสาระและข่าวสาร ทุน พสวท. และโอลิมปิกวิชาการ “ปิ่นผืนเด็กไทย เติบโตใหญ่สู่นักวิทยาศาสตร์”. *นิตยสาร สสวท.*, 46(211), 50-52.
- สินีนากู ทาบังกาฬ. (2559). สานฝันเยาวชนเปิดประตูสู่อาชีพด้านสะเต็มกับทูตสะเต็ม. *นิตยสาร สสวท.*, 44(201), 3-5.
- Whewell, W. (2014). *The Philosophy of the Inductive Sciences: Founded Upon Their History*. Cambridge Library Collection – Philosophy.