



วารสารอิเล็กทรอนิกส์  
ทางการศึกษา

OJED, Vol. 13, No. 3, 2018, pp. 401-412

OJED

An Online Journal  
of Education  
<http://www.edu.chula.ac.th/ojed>

การวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา  
FACTORS ANALYSIS AND INDICATORS OF SECONDARY SCIENCE TEACHER COMPETENCY

นางสาวภัณฑิรา ดวงจินดา\*

Pantira Doungjinda

รศ.ดร.ศิริเดช สุชีวะ \*\*

Assoc. Prof. Siridej Sujiva, Ph.D.

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา เป็นงานวิจัยเชิงบรรยาย มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. วิเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาตัวชี้วัดในการวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ 2. ตรวจสอบคุณภาพตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 468 คนที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ และจำนวน 658 คนที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ คือ แบบสอบถามสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย 3 ตอน คือ ข้อมูลพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ผู้ตอบแบบสอบถาม แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 15 ข้อคำถาม และแบบวัดสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 53 ข้อคำถาม การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS for windows ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน คือแบบวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วย 3 ตอน คือ ข้อมูลพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ผู้ตอบ แบบวัดความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อคำถาม และแบบวัดสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Lisrel version 8.80

ผลการวิจัยพบว่า (1) สมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) สมรรถภาพด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสัมพันธ์กับครอบครัวและชุมชน 2) สมรรถภาพด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) 3) สมรรถภาพด้านการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 4) สมรรถภาพด้านการสื่อสารและการใช้ภาษา และ 5) สมรรถภาพด้านบุคลิกลักษณะความเป็นครู (2) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าโมเดลสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาทุกด้านมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่า ไค-สแควร์สัมพัทธ์ของแต่ละโมเดลพบว่ามีค่าน้อยกว่า 2.00 คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.12 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ของแต่ละโมเดลมีค่ามากกว่า 0.95 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.99 – 1.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ของแต่ละโมเดลมีค่ามากกว่า 0.95 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.98 – 1.00 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 – 0.013 และค่าค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) มีค่าน้อยกว่า 0.05 คือมีค่าระหว่าง 0.00-0.013 และเมื่อเปรียบเทียบโมเดลทั้งหมดพบว่าโมเดลการสื่อสารและการใช้ภาษาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด (Chi-square = 0.00, df = 0, Relative Chi-Square = 0.00, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, RMR = 0.00, RMSEA = 0.00)

\* นิสิตมหาบัณฑิตสาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: pantirafah@gmail.com

\*\*อาจารย์ประจำสาขาวิชา; วิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

E-mail Address: Sujiva.siridej@gmail.com

ISSN

## Abstract

A study on the factors analysis and indicators of secondary science teacher competency is a descriptive research. The purposes of this research were 1. to study the components and indicators of competencies of secondary science teachers and, 2. to validate the indicators of competencies of secondary science teachers. The sample was the 468 of secondary science teachers in the secondary schools under Basic Education Commission in Bangkok for analyzing Exploratory Factor Analysis and 658 of secondary science teachers for analyzing Confirmatory Factor Analysis. Instrumentation for analyzing Exploratory Factor Analysis consists of 3 parts; 1) Science teacher's basic data 2) Science knowledge of measurement by 15 items 3) Science teacher competency of measurement by 53 items. The SPSS programs were used for data analyzing. Instrumentation for analyzing Confirmatory Factor Analysis consists of 3 parts; 1) Science teacher's basic data 2) Science knowledge of measurement by 10 3) Science teacher competency of measurement by 26 items. The Lisrel version 8.80 programs were used in analyzing the data. Results were as follows:

(1) Secondary science teacher competency consisted of 5 factors: 1) Student-centered science learning management and relate to family and community 2) The ability to manage learning in STEM education 3) Developing learner into 21st century learner 4) Communication and language 5) Teacher characteristic

(2) The result showed the confirmatory factor analysis with reasonable criteria for evaluating the fitness of measurement model. All model fit statistics fell within acceptable range, which indicated that the measurement model fit was reasonable. Consider from Relative Chi-Square less than 2.00, GFI > 0.95, AGFI > 0.95, RMR almost equal 0.00 and RMSEA < 0.05 so Communication and language is the most fit. (Chi-square = 0.00, df = 0, Relative Chi-Square = 0.00, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, RMR = 0.00, RMSEA = 0.00)

**คำสำคัญ:** การวิเคราะห์องค์ประกอบ / ตัวชี้วัด / สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์

**KEYWORDS:** FACTORS ANALYSIS / INDICATORS / SCIENCE TEACHER COMPETENCY

## บทนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นองค์กรหลักเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีได้ให้ความสำคัญกับการศึกษาแนวใหม่ คือ สะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นการบูรณาการระหว่างเนื้อหาและทักษะด้านวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) คณิตศาสตร์ (Mathematics) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และเทคโนโลยี (Technology) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในโลกยุคศตวรรษที่ 21 (รักษพล ธนานุวงศ์, 2556) ซึ่งมนุษย์มีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ทักษะต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไปวิทยาการต่าง ๆ ก็มีความก้าวหน้ามากขึ้น ทำให้การใช้ชีวิตของผู้คนนั้นสลับซับซ้อน และหนึ่งในทักษะสำคัญที่มนุษย์ศตวรรษที่ 21 จำเป็นต้องมี คือ ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557) เนื่องจากเทคโนโลยีเป็นสิ่งสำคัญ สำหรับการใช้ชีวิตของผู้คนมากจนอาจเรียกได้ว่าเทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตที่ผู้คนในยุคปัจจุบันไม่สามารถขาดได้ เทคโนโลยีนั้นได้ถูกนำมาประกอบเป็นเครื่องใช้และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตและการทำงานของมนุษย์ ทั้งนี้เทคโนโลยีต่าง ๆ นั้น ล้วนมีที่มาจากพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

เมื่อกล่าวถึงวิทยาศาสตร์แล้ว อาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งทำให้สังคมมนุษย์เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ช่วยให้ผู้คนได้พัฒนาวิธีคิด ให้มีความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล

คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์และวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996; Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2013) นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่ช่วยให้มนุษย์มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติเท่านั้นแต่ยังช่วยให้มนุษย์สามารถอธิบายถึงเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นได้ด้วย ดังนั้น มนุษย์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับเยาวชน

การปลูกฝังให้เยาวชนมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นสามารถทำได้จากทั้งที่บ้านและโรงเรียน ซึ่งในระดับโรงเรียนจะมีการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนนั้น ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและลึกซึ้งได้หรือไม่นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่ทางโรงเรียนจัดการเรียนการสอนให้แก่ผู้เรียนแล้วส่วนสำคัญส่วนหนึ่งยังขึ้นอยู่กับเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอน และความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของครูวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้นจุดเน้นที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์บทบาทหลักจึงอยู่ที่ครู โดยครูเป็นผู้สร้างโอกาสในการเรียนรู้ที่เหมาะสมแก่เด็ก (พงษ์จันทร์ จันทยศ, 2543) ครูวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553) มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ซึ่งการที่ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีผู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพนั้นคือ ครู และในการที่กล่าวหาว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดนั้นไม่ได้หมายถึงครูลดบทบาทหน้าที่ของตนเองลงแต่ตรงข้ามครูกลับมีบทบาทและความสำคัญมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นสุวิมล ว่องวานิช (2546) ยังกล่าวอีกว่า ครูจัดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อความสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูทำหน้าที่ในการถ่ายทอดวิชาการและวิชาชีพในด้านต่าง ๆ ช่วยเสริมสร้างและพัฒนาเยาวชนของชาติ ครูจึงเป็นผู้มีบทบาทสำคัญและจัดได้ว่าเป็นหัวใจของการศึกษา (ประสาร มาลากุล, 2530) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของไพบูลย์ แจ่มพงษ์ (2543), กาญจนา ไชยพันธุ์ (2545) และอารียา บุญทวีคุณ (2546) ที่ว่า ครูควรมีทักษะความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดสรรทรัพยากรสำหรับผู้เรียน การสอน การจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับการสร้างวัฒนธรรม ดังนั้นครูคือบุคคลที่สำคัญในการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา นอกจากนี้ในมาตรา 52 ยังให้ความสำคัญกับการผลิต และพัฒนาครู คณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษาให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง โดยการกำกับและประสานให้สถาบันที่ทำหน้าที่ผลิตและพัฒนาครู คณาจารย์ รวมทั้งบุคลากรทางการศึกษาให้มีความพร้อม และมีความเข้มแข็งในการเตรียมบุคลากรใหม่และการพัฒนาบุคลากรประจำการอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจะเห็นว่าครูเป็นบุคลากรที่สำคัญยิ่งเป็นผู้ที่ให้ความรู้แก่เยาวชนเพื่อให้เยาวชนเป็นบุคคลที่มีทั้งความรู้ความสามารถ คุณธรรมจริยธรรมที่เหมาะสม ผู้ที่สามารถเป็นต้นแบบกระตุ้นให้เยาวชนเกิดการแสวงหาความรู้ควรได้รับการสนับสนุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสมรรถภาพในการทำงาน โดย จิรประภา อัครบวร (2558) กล่าวว่า สมรรถภาพ หมายถึง ความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่จำเป็นในการทำงานใดงานหนึ่งให้สำเร็จและโดดเด่นกว่าคนอื่น ซึ่งแต่ละสมรรถภาพจะดีหรือไม่นั้น จะต้องดูจากองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านรวมกัน และองค์ประกอบในแต่ละด้านนั้นมีตัวชี้วัดเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมา สุพจน์ เต็มแย้ม (2541) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถภาพด้านการสอนของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยเป็นการศึกษาความเกี่ยวกับการเพิ่มสมรรถภาพด้านการสอนของครูทั้งหมด 3 ด้าน คือ สมรรถภาพด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านคุณลักษณะและทัศนคติ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1,849 คน พบว่า ครูมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการเพิ่มสมรรถภาพด้านการสอนอยู่ใน

ระดับมากทุกด้าน เมื่อเรียงลำดับความต้องการจากมากที่สุดไปยังน้อยที่สุด พบว่า ครูมีความต้องการเพิ่มสมรรถภาพด้านคุณลักษณะและทัศนคติ ด้านทักษะ และด้านความรู้ตามลำดับ

ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ได้มีผู้ศึกษาไว้ เช่น สมศักดิ์ ภูจรีต (2544) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยศึกษาทั้งหมด 5 ด้าน คือ ด้านวิชาการ ด้านทักษะภาคปฏิบัติ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านมนุษยสัมพันธ์ พบว่าสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ด้านอยู่ในระดับมาก ส่วนอภิญา วงศ์ประทุม (2544) ได้ศึกษาความต้องการเพิ่มสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร ทั้งหมด 7 ด้าน คือ ด้านการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านการวินิจฉัยและประเมินผลนักเรียน ด้านการวางแผนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการบริหารวัสดุอุปกรณ์และด้านการปรับปรุงความสามารถในการเป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ โดยพบว่าครูในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีความต้องการเพิ่มสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และรัศมี เลิศอารมย์ (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียล แห่งประเทศไทย ประจำปีการศึกษา 2549 จำนวน 14 โรงเรียน 233 คน พบว่า ตัวแปรระดับครูที่ส่งผลต่อสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ คือ อายุและบุคลิกภาพของครู ส่วนตัวแปรระดับโรงเรียนที่ส่งผลต่อสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ คือ ลักษณะของโรงเรียนและภาวะผู้นำของผู้บริหาร

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่ายังขาดความเป็นเอกภาพ และยังไม่เป็นไปตามที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนที่เน้นสะเต็มศึกษา และยังไม่สามารถตอบโจทย์การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการครูวิทยาศาสตร์ที่มีสมรรถภาพอยู่ในโลกยุคปัจจุบันได้ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในโลกปัจจุบันอาจจะต้องขาดความรู้ความเข้าใจเนื้อหาสาระ เข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังไม่ครอบคลุมหลักสูตรที่เป็นปัจจุบันซึ่งมีผลทำให้การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะปฏิบัติยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการปฏิรูปการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยพัฒนาครูให้มีความรู้ความเข้าใจกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (อัญชลี สิริพันธ์วรารงค์, 2543) ปัจจัยส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวคือ การที่ครูวิทยาศาสตร์ยังขาดสมรรถภาพในการทำงาน สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นองค์กรหลักระดับประเทศที่มีความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงได้ร่วมมือกับกระทรวงศึกษาธิการ และทบวงมหาวิทยาลัย (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา - สกอ. ในปัจจุบัน) ร่วมกันดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ขึ้น เพื่อผลิตครูที่มีคุณธรรมและจริยธรรม มีจิตวิญญาณความเป็นครูและเป็นครูมืออาชีพ มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในการจัดการเรียนรู้ทางการศึกษาคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์ หรือคอมพิวเตอร์ มีความสามารถใช้ภาษาต่างประเทศเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้และถ่ายทอดความรู้ เป็นครูนักวิจัยที่สามารถพัฒนาความรู้ในศาสตร์ที่เชี่ยวชาญหรือพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาโดยใช้กระบวนการวิจัย เป็นครูนักคิดอย่างเป็นระบบ สามารถคิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณ์ญาณ คิดแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ยุคใหม่ และมีการจัดการเรียนการสอนสอดคล้องกับมาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

จากประเด็นดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้ในการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีสมรรถภาพเป็นไปอย่างมีมาตรฐานและทัดเทียมกับนานาประเทศนั้นมีความสำคัญ โดยองค์ประกอบของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่สำคัญมีหลายด้าน เช่น ด้านการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ด้านความสามารถในการสอนทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับผู้เรียน

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ให้มีความเป็นปัจจุบันมากยิ่งขึ้น โดยผลการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ได้สารสนเทศเพื่อใช้ในการสร้างเครื่องมือวัด และสามารถนำสารสนเทศดังกล่าวไปวางแผนผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ ให้เป็นบุคลากรที่มีคุณภาพและมีมาตรฐาน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตามความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาแห่งชาติต่อไปได้

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาตัวชี้วัดในการวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา
2. เพื่อตรวจสอบคุณภาพตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ ครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ในโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพครู สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ มาตรฐานครูวิทยาศาสตร์และจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและพัฒนาตัวชี้วัดของเครื่องมือวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1) ทบทวนและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพครูและสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ตัวชี้วัดสมรรถภาพที่สำคัญของครูวิทยาศาสตร์

2) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ผู้เชี่ยวชาญที่ผู้วิจัยสัมภาษณ์ ประกอบด้วย ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ นักวิชาการที่ดำเนินการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยพิจารณาเลือกผู้เชี่ยวชาญแบบเจาะจงซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

2.1 ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น จำนวน 3 ท่าน โดยผู้ที่มีประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี มีผลงานที่แสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรือมีความสามารถในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นที่ยอมรับในสถานศึกษาหรือเป็นแบบอย่างของครูทั่วไป เป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณของความเป็นครู เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น

2.2 นักวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน โดยเป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องหลักกับการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 นักวิชาการที่ดำเนินการเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา (STEM Education) จำนวน 3 ท่าน ที่ได้รับการอบรมจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้รับการยอมรับให้เป็นวิทยากรในการอบรมเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

2.4 อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 5 ปี

3) นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์และศึกษาเอกสารมาวิเคราะห์เนื้อหา และทำการคัดเลือกตัวแปรสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้ตัวชี้วัดที่เหมาะสม

4) สร้างเครื่องมือฉบับร่าง ที่ประกอบไปด้วย 3 ตอน คือ ข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดแบบหลายตัวเลือกที่มีการตรวจให้คะแนนแบบ 0-1 และแบบวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ (5: มากที่สุด, 4: มาก, 3: ปานกลาง, 2: น้อย, 1: น้อยที่สุด) แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการวัดประเมินจำนวน 5 ท่านตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความครอบคลุมของข้อคำถาม ความชัดเจนของการใช้ภาษา ตรวจสอบคุณภาพของการวัดในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ในการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาจากดัชนี IOC (Item Objective Congruence)

5) เลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC มากกว่า 0.5 มาปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญได้ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 15 ข้อ และได้ตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์จำนวน 53 ตัวชี้วัด จากนั้นนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 468 คน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ แล้วพิจารณาตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามวัดความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และ ตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ จากการพิจารณาคุณภาพทำให้ข้อคำถามวัดความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์เหลือ 10 ข้อคำถาม และตัวชี้วัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ เหลือ 26 ตัวชี้วัด แล้วนำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งในการกำหนดตัวอย่างโดยใช้หลักการของ Hair JF ที่ว่าอัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและคำนวณพารามิเตอร์หรือตัวแปรขั้นต่ำควรจะเป็น 5 ต่อ 1 ส่วนเกณฑ์ โดยในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าทั้งหมด 53 ค่า ตัวอย่างที่เหมาะสมจึงควรมีอย่างน้อย 53x5 คน (Hair, J.F. Jr. , Anderson, R.E., Tatham, R.L., & Black, W.C., 1998) รวมทั้งหมด 265 คน ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลกับตัวอย่างจำนวน 468 คน ดังนั้นถือว่าผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากตัวอย่างได้ครอบคลุม และในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าทั้งหมด 26 ค่า ตัวอย่างที่เหมาะสมจึงควรมีอย่างน้อย 26x5 คน รวมทั้งหมด 130 คน ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลกับตัวอย่างจำนวน 658 คน ดังนั้นถือว่าผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากตัวอย่างได้ครอบคลุม โดยใช้วิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) โดยศึกษาข้อมูลรายชื่อโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และเขต 2 ในกรุงเทพมหานคร แล้วแบ่งโรงเรียนตามขนาดของโรงเรียน ได้เป็น 4 ขนาด คือโรงเรียนขนาดเล็ก โรงเรียนขนาดกลาง โรงเรียนขนาดใหญ่ และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ แล้วสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random Sampling) ตามขนาดของโรงเรียน โดยใช้การสุ่มอย่างง่ายเลือกโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ จนได้จำนวนตัวอย่างตามที่ต้องการ

### ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติบรรยาย (Descriptive statistics) อธิบายลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่เกิดขึ้นได้ โดยนำเสนอตารางแจกแจงความถี่ (frequency) อัตราร้อยละ (percentage)

2. วิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดองค์ความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์โดยมีการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ (อำนาจจำแนก) และการตรวจสอบคุณภาพทั้งฉบับ (ความตรงและความเที่ยง)

3. วิเคราะห์แบบสอบถามวัดสมรรถภาพของครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานแล้ว จึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) มีค่า KMO = 0.696 ทดสอบนัยสำคัญด้วย Bartlett's Test of Sphericity พบว่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แล้วสกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction) ด้วยวิธีแกนหลัก (Principal Axis Factoring :PAF) ร่วมกับการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal rotation) ด้วยวิธีอีควาแม็กซ์ (Equamax) ซึ่งทำให้ได้องค์ประกอบจำนวนน้อยที่สุดและแต่ละองค์ประกอบมีตัวแปรน้อยที่สุด โดยพิจารณาการจับองค์ประกอบ ที่มีค่า Eigenvalues > 1 ขึ้นไป และพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ที่มีค่ามากกว่า 0.3 ขึ้นไป ได้องค์ประกอบที่เหมาะสม 5 องค์ประกอบหลัก หลังจากตั้งชื่อองค์ประกอบแล้ว จึงทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ได้ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสัมพันธ์กับครอบครัวและชุมชน จำนวน 10 ตัวแปร 2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) จำนวน 5 ตัวแปร 3) การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จำนวน 4 ตัวแปร 4) การสื่อสารและการใช้ภาษา จำนวน 4 ตัวแปร และ 5) บุคลิกลักษณะความเป็นครู จำนวน 3 ตัวแปร โดยกำหนดเกณฑ์การตรวจสอบค่าน้ำหนักดัชนีความกลมกลืนของตัวชี้วัดและองค์ประกอบ ประกอบด้วยค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) < 5.00, ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI)  $\geq 0.95$  และค่าความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA)  $\leq 0.08$  จึงจะถือว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

### **ผลการวิเคราะห์**

จากการพัฒนาเครื่องมือเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวชี้วัดสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา และนำแบบวัดไปใช้กับตัวอย่าง จำนวน 468 คน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปประเด็นดังนี้

1. ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่า โมเดลสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาทุกด้านมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่า ไค-สแควร์สัมพัทธ์ของแต่ละโมเดลพบว่ามีค่าน้อยกว่า 2.00 คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 – 1.12 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) ของแต่ละโมเดลมีค่ามากกว่า 0.95 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.99 – 1.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ของแต่ละโมเดลมีค่ามากกว่า 0.95 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.98 – 1.00 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 – 0.013 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) มีค่าน้อยกว่า 0.05 คือมีค่าระหว่าง 0.00-0.013 และเมื่อเปรียบเทียบโมเดลทั้งหมด

พบว่าโมเดลการสื่อสารและการใช้ภาษาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลมากที่สุด (Chi-square = 0.00, df = 0, Relative Chi-Square = 0.00, GFI = 1.00, AGFI = 1.00, RMR = 0.00, RMSEA=0.00)

2. คุณภาพแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจสอบคุณภาพรายข้อ มีรายละเอียดดังนี้ ค่าความยาก (Difficulty index) พบว่าคำถามข้อมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.29 - 0.80 แสดงว่าคำถามทุกข้อมีค่าความยากที่เหมาะสม ส่วนการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected Item-Total Correlation) พบว่ามีค่าระหว่าง -0.128 - 0.383 ซึ่งตามเกณฑ์ข้อคำถามที่มีคุณภาพต้องมีค่าอำนาจจำแนกแบบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Corrected Item-Total Correlation) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป จากเกณฑ์ดังกล่าวพบว่า ข้อคำถามข้อที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 มีค่าน้อยกว่า 0.20 นั้นหมายถึงข้อคำถามข้อดังกล่าวจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำได้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนค่าความเที่ยงของแบบสอบพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.501 ซึ่งศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ได้กล่าวว่า การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบาคที่มีค่ามากกว่า 0.5 ถือว่าอยู่ในระดับใช้ได้

## อภิปรายผล

1. ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis หรือ EFA) ตัวแปรสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ที่ได้จากการศึกษาเอกสารงานวิจัย และการสัมภาษณ์ จำนวน 53 ตัวแปร และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มตัวแปร โดยเลือกสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีแกนหลัก (Principal Axis Factoring :PAF) ร่วมกับการหมุนแกนแบบมุมฉาก (Orthogonal rotation) ด้วยวิธีอีควาแม็กซ์ (Equamax) โดยตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) น้อยกว่า 0.3 จะถูกสกัดออก เนื่องจากแสดงให้เห็นว่าตัวแปรเหล่านั้นไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบใดๆ ทำให้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบ เหลือ 26 ตัวแปร ซึ่งสามารถสกัดองค์ประกอบได้ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ร่วมกันอธิบายสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ได้ร้อยละ 58.495 ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสัมพันธ์กับครอบครัวและชุมชน จำนวน 10 ตัวแปร

2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) จำนวน 5 ตัวแปร

3) การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จำนวน 4 ตัวแปร

4) การสื่อสารและการใช้ภาษา จำนวน 4 ตัวแปร

5) บุคลิกลักษณะความเป็นครู จำนวน 3 ตัวแปร

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจมาสร้างเป็นโมเดลสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นโมเดลสมมติฐานทางทฤษฎีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพบว่า โมเดลสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาทุกด้านมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2 / df$ ) ของแต่ละโมเดลพบว่ามิต้าน้อยกว่า 2.00 คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 - 1.12 ค่าดัชนีวัด

ระดับความกลมกลืน (GFI) ของแต่ละโมเดลมีค่ามากกว่า 0.95 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.99 – 1.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) ของแต่ละโมเดลมีค่ามากกว่า 0.95 คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.98 – 1.00 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (RMR) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ คือมีค่าตั้งแต่ 0.00 – 0.013 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) มีค่าน้อยกว่า 0.05 คือมีค่าระหว่าง 0.00-0.013 และเมื่อเปรียบเทียบโมเดลทั้งหมด พบว่าโมเดลการสื่อสารและการใช้ภาษาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากที่สุด ( $\chi^2 = 0.00$ ,  $df = 0$ ,  $\chi^2 / df = 0.00$ ,  $GFI = 1.00$ ,  $AGFI = 1.00$ ,  $RMR = 0.00$ ,  $RMSEA = 0.00$ )

จากการวิเคราะห์ความเที่ยงของตัวแปรแฝง (construct reliability : $\rho_c$ ) ขององค์ประกอบทั้ง 5 ด้าน โดยมีค่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ 0.60 (Diamantopoulos & Siguaw, 2000, p. 91 อ้างถึงในสุภมาส อังสุโชติ, 2557) พบว่ามีค่าความเที่ยงของตัวแปรแฝง จากสูงไปต่ำ คือ ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสัมพันธ์กับครอบครัวและชุมชน ด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) ด้านบุคลิกลักษณะความเป็นครู ด้านการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และด้านการสื่อสารและการใช้ภาษา โดยมีค่าความเที่ยงของตัวแปรแฝงเท่ากับ 0.71 0.71 0.64 0.60 และ 0.60 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (average variance extracted:  $\rho_v$ ) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของตัวแปรแฝงที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรสังเกตได้เมื่อเทียบกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัด พบว่าองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสัมพันธ์กับครอบครัวและชุมชน องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) องค์ประกอบการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 องค์ประกอบการสื่อสารและการใช้ภาษา และองค์ประกอบบุคลิกลักษณะความเป็นครู มีค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้เป็น 0.21 0.38 0.32 0.31 และ 0.38 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าทุกองค์ประกอบมีค่าน้อยกว่า 0.5 (Diamantopoulos & Siguaw, 2000, p. 91 อ้างถึงในสุภมาส อังสุโชติ, 2557) แสดงว่าทุกองค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรสังเกตได้ในองค์ประกอบได้น้อยกว่าร้อยละ 50

2. แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพเนื่องจากผู้วิจัยสังเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์จากหลายๆประเทศ โดยเอกสารที่สังเคราะห์นั้นเป็นแบบทดสอบที่มีมาตรฐานในระดับนานาชาติ แล้วนำมาปรับให้เป็นรูปแบบภาษาไทย หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ได้กำหนด เมื่อนำมาแปลและให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (IOC) แล้วได้ค่า  $IOC > 0.5$  ทุกข้อ นั้นแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทางเดียวกัน คือ แบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์นี้มีความตรงตามเนื้อหา ผู้วิจัยจึงปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไป Try out เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์รายข้อนี้ พบว่ามีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 แสดงว่าคำถามทุกข้อมีค่าความยากที่เหมาะสม ส่วนค่าอำนาจจำแนก (discrimination power) ใช้การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อกับคะแนนรวมในสเกล (corrected item total correlation) พบว่า คำถามส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า 0.2 แสดงว่าข้อคำถามส่วนใหญ่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้ มีเพียงข้อคำถามข้อที่ 1, 2, 3, 5 และ 6 เท่านั้นที่ไม่สามารถจำแนกกลุ่มผู้สอบได้ ผู้วิจัยจึงตัดข้อคำถามข้อ 1, 2, 3, 5 และ 6 ออก แล้วนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ผลคือแบบทดสอบความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์

มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ 0.687 ซึ่งอยู่ในระดับดีพอใช้ ศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่า ค่าความเที่ยงที่ใช้ได้ของแบบสอบถามคือ มีค่ามากกว่า 0.50 จะเห็นว่าความเที่ยงของแบบวัดทั้งฉบับถือว่าผ่านเกณฑ์ มีค่าความเที่ยงที่ใช้ได้ โดยศิริชัย กาญจนวาสี (2552) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อสัมประสิทธิ์ความเที่ยง ได้แก่ ความเป็นเอกพันธ์ของผู้สอบ ความยาวของแบบสอบถาม ความสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบ เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ และวิธีที่ใช้ในการประมาณค่าความเที่ยง

### ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้ได้ตัวชี้วัดและแบบวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาที่ประกอบไปด้วย 5 องค์ประกอบ คือ (1) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งสัมพันธ์กับครอบครัวและชุมชน (2) ความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM) (3) การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (4) การสื่อสารและการใช้ภาษาและ (5) บุคลิกลักษณะความเป็นครู สามารถนำไปใช้วัดครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาเพื่อประเมินสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา แล้วนำผลการประเมินมาพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาภายในสังกัดได้

2. แบบวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นในครั้งนี้สามารถวัดได้ 2 ลักษณะ คือ วัดด้านพุทธิพิสัย โดยใช้ตอนที่ 2 ของแบบวัด และด้านสมรรถภาพทั่วไป โดยใช้ตอนที่ 3 ของแบบวัด ถ้าหากต้องการวัดเพียงด้านใดด้านหนึ่งก็สามารถแบ่งวัดได้

### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อคำถามเชิงบวกเพียงอย่างเดียว และข้อคำถามในแต่ละข้อมีความหมายที่คล้ายคลึงกัน เพื่อลดความไม่ตั้งใจในการตอบของผู้ตอบควรสร้างข้อคำถามที่มีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ นอกจากนี้ข้อความในแต่ละข้อคำถามควรมีความหมายที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ตอบสามารถเข้าใจความหมายของข้อคำถามในแต่ละข้อได้อย่างชัดเจน

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาตัวชี้วัดในการวัดสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาวิจัยวิธีพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น

### รายการอ้างอิง

#### ภาษาไทย

- กัลยา วาณิชยปัญญา (2559). *การวิเคราะห์สถิติ สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กาญจนา ไชยพันธุ์. (2545). ตัวบ่งชี้ของผู้สอนกับผู้เรียนเป็นสำคัญ. *วารสารวิชาการ*, 5(8), 57-60.
- จิระประภา อัครบวร. (2560). *Competency คืออะไรกันแน่*. สืบค้นจาก

[http://www.poervison.co.th/mycorner/Exchange/HRM\\_5012\\_%20ehatisCompetency.pdf](http://www.poervison.co.th/mycorner/Exchange/HRM_5012_%20ehatisCompetency.pdf)

- นันทวัน นันทวนิช. (2558). การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 . ใน ขจรเดช บุตรพรม (บ.ก.), นิตยสาร สสวท ปีที่ 42 ฉบับที่ 186 (40-43). กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์.
- นันทวัน นันทวนิช. (2558). *คุยกันเรื่อง“การบ้าน” ผ่าน PISA in Focus* . ใน ขจรเดช บุตรพรม (บ.ก.), นิตยสาร สสวท ปีที่ 43 ฉบับที่ 194 (33-36). กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา และคณะ. (2530). *การวิจัยและการพัฒนารูปแบบการพัฒนาครูให้มีสมรรถภาพที่พึงประสงค์ตามหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โครงการวิจัยศึกษาด้านการผลิตและการใช้ครู (กพศ.16)*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงษ์จันทร์ จันทยศ. (2543). *การปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา*. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- พรพรรณ ไวย่างกูร และคณะ. (2558). *คู่มือผู้รับทุนโครงการ สกว.ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโททางการศึกษาประเภท Premium รุ่น 1*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2557). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพบุลย์ แจ่มพงษ์. (2543). การพัฒนาครูเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. *วารสารวิชาการ*, 3(3), 27-28.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2531). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2525*. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.
- รักษพล ธนानวงศ์. (2556). *รายงานสรุปอบรมเชิงปฏิบัติการ STEM Education*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- รัศมี เลิศอารมย์. (2549). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนในเครือมูลนิธิคณะเซนต์คาเบรียล แห่งประเทศไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- ศิริชัย กาญจนวาสี (2544). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมศักดิ์ ภูจิระ. (2544). *การศึกษาความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนเอกชน (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.
- สุพจน์ เต็มแถม. (2541). *การศึกษาความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถภาพด้านการสอนของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร.

- สุภมาส อังศุโชติ (2557). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เทคนิคการใช้โปรแกรมLisrel*. กรุงเทพมหานคร, เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- สุวิมล ว่องวาณิช (2546). การพัฒนามาตรฐานคุณภาพครูและผู้บริหารสถานศึกษาและการวางระบบประเมินภายใน. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*, 16(4).
- อภิญา วงศ์ประทุม. (2544). *ความต้องการเพิ่มสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดสกลนคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ไม่ได้ดีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- อารียา บุญทวีคุณ. (2546). การศึกษาดูงานวิทยาศาสตร์ ณ สหราชอาณาจักร. *วารสารครูวิทยาศาสตร์*, 11, 33-48.
- อัญชลี สิริพันธ์วรารงค์. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

### ภาษาอังกฤษ

- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.
- Hair, J.F. et al. (1998). *Multivariate Data Analysis, (5th Edition)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington d.c.: National academy press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2013). *Education at a Glance 2013*. Paris France: OECD Publishing.
- Spencer and Spencer. (1993). *Competency at work: Models for Superior Performance*. Retrieved from [www.Joe.org/Joe/1999december/iw4.html](http://www.Joe.org/Joe/1999december/iw4.html).