การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

The Development Of Guidelines To Promote Scientific Literacy For Programme International Student Assessment: PISA.

จิระวัฒน์ โต๊ะชาลี[1], สมบัติ ท้ายเรือคำ[2]

Jirawat Tochalee[1] , Sombat Tayraukham[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) 2) เพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 คน โดยเลือกแบบเจาะจง กลุ่มที่ 2 ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) จำนวน 600 คน และใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) จำนวน 1,020 คน โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) กลุ่มที่3 ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง 2) แบบสอบถามการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC) เท่ากับ 0.67 ถึง 1.00 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.346 ถึง 0.803 ความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.952 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1. การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ทั้ง 5 ด้าน 28 ตัวบ่งชี้มีค่าเป็นบวก ตั้งแต่ 0.765 ถึง 0.943 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ ด้านกลยุทธ์การสอน ด้านการวัดละประเมินผล ด้านการใช้สื่อและเทคโนโลยี ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.941, 0.895, 0.875, 0.861 และ 0.766

---

[1] นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

[2] รองศาสตราจารย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

[1] M.Ed. Candidate in Educational Research and Evaluation, Faculty of Education, Mahasarakham University

[2] Associate Professor Faculty of Education, Mahasarakham University

ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 654.26 ที่ค่าองศาอิสระ (df) เท่ากับ 345 ค่าค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) = 1.89 ค่า GFI = 0.958 ค่า AGFI = 0.951 ค่า CFI = 0.998 ค่า SRMR = 0.0536 RMSEA = 0.030 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง 2. ผลการพัฒนาแนวทางการส่งเสริมประกอบด้วยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) มีทั้งหมด 5 แนวทางได้แก่ การใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี, การจัดแหล่งเรียนรู้, การวัดละประเมินผล ,กลยุทธ์การสอน, การจัดกิจกรรมเสริมการเรียน

คำสำคัญ : ตัวบ่งชี้, การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์, แนวทางการประเมินผล PISA, ครูผู้สอน

Abstract

Purposes of this research were to: (1) to develop indicators that promote scientific literacy of the international student assessment program PISA), and 2) develop guidelines that promote scientific literacy of the international student assessment program (PISA). Samples used in the study were divided into 3 groups: group 1, 5 experts by purposive sampling, group 2, 3 experts by purposive sampling, and Group 3, 9 experts who supported and Promoted Scientific Literacy. The Service Area Office involved in the study used exploratory factor analysis (EFA) with 600 people and Confirmatory Factor Analysis: (CFA) with 1,020 people randomly selected by Multistage Random Sampling. Research instruments included: 1) a Semi – structured Interview form 2) A science teacher from high school grade 1 during the Academic Year 2017 Under the Office of the Basic Education Commission in the North East. The content validity (IOC) is 0.67 to 1.00.

The discriminative power is 0.346 to 0.803, the reliability is 0.952 for data analysis by basic statistical analysis Exploratory Factor Analysis (EFA) and Confirmatory Factor Analysis (CFA) using findings indicated that the analysis model elements the promoting indicators of Reading Literacy in PISA and 5 of the 28 indicators were positive, with values ranging from 0.765 to 0.943 with a statistical significance level 01. The factor loading, sorted descending by the weight of the sort from high to low, is to provide Learning Resources, Teaching Strategies, Measurement and Evaluation, Media Innovation and Technology and Teaching Activities. The factor loading was 0.941, 0.895, 0.875, 0.861 and 0.766 respectively with the index measure level of integration between models with empirical data. The chi – square value = 654.26 , Degree of Freedom (df) = 345 , Relative chi – square (χ^2/df) = 1.89, GFI =0.958, AGFI = 0.951, CFI = 0.998, SRMR= 0.0536, RMSEA=0.030, indicating that the model has validity. The result of promoting guidelines of reading literacy in data indicated 5 components of the guidelines: Media Innovation and Technology, Learning Resources, Measurement and Evaluation, Teaching Strategies, Teaching Activities

Keywords: Indicator, Promote Scientific Literacy, Development The Program for International Student Assessment (PISA), teachers

บทนำ

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสมรรถนะของบุคคลในการที่จะบ่งบอกและเข้าใจบทบาทของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อโลก ตัดสินใจในประเด็นต่างๆ บนพื้นฐานของความรู้ที่เข้มแข็ง และเพื่อใช้และผูกพันกับวิทยาศาสตร์ที่จะตอบสนองความจำเป็นต่อชีวิตของแต่ละบุคคล ในอันที่จะทำให้บุคคลนั้นเป็นผู้มีส่วนร่วมในสังคม โดยการนำความรู้วิทยาศาสตร์ แนวคิดวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็น การให้เหตุผล การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมาย การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ การติดตามและประเมินผลข้อโต้แย้ง การนำเสนอข้อมูลมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตจริง และเตรียมพร้อมสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีวิจารณญาณ มีความมั่นใจในตนเอง ห่วงใยและสร้างสรรค์สังคม และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นตัวชี้วัดบอกคุณภาพการศึกษา เพื่อการพัฒนาการประเมินทักษะเพื่อชีวิตมากกว่าการเรียนรู้หัวข้อวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรในโรงเรียน (โครงการ PISAประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). 2556. : 38) ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความเข้าใจเพื่อช่วยให้เข้าใจประเด็นหรือความจำเป็นต่างๆ และทำให้ภารกิจนั้นๆ สำเร็จลุล่วงไปได้ ดังนั้นการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จึงเน้นความชัดเจนที่ต้องการให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในชีวิต ในกระบวนการนี้ต้องการทักษะหลายอย่างเป็นต้นว่าทักษะการคิดและการใช้เหตุผล ทักษะการโต้แย้ง การสื่อสาร ทักษะ การสร้างตัวแบบ การตั้งปัญหาและการแก้ปัญหา การนำเสนอการใช้สัญลักษณ์ การดำเนินการ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ทักษะต่างๆ ที่หลากหลายมารวมกัน หรือทับซ้อนหรือคาบเกี่ยวกัน ทั้งนี้ โดยถือข้อตกลงเบื้องต้นว่าการที่คนคนหนึ่งจะใช้วิทยาศาสตร์ได้ คนคนนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐาน และทักษะทางวิทยาศาสตร์มากพออยู่แล้วซึ่งหมายถึง สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ได้ในขณะที่อยู่โรงเรียน (สุนีย์ คล้ายนิลและคณะ. 2551 : 177)

การประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ ของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA ที่ดำ เนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD พบว่าการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน เมื่อปี พ.ศ.2558 มีค่าเท่ากับ 421 คะแนน ต่ำ กว่าค่าเฉลี่ยของ OECD คือ 493 คะแนน (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559:1-3) ซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ 54 จากทั้งหมด 72 ประเทศ ส่วนสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลการศึกษา หรือ IEA ผู้ก่อตั้งโครงการประเมินผลวิทยาศาสตร์หรือ TIMSS ประเมินผลในระดับนานาชาติเพื่อสะท้อนผลสัมฤทธิ์ของ การจัดการศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6 เน้นการประเมิน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระ (Content domain) และด้านการคิดหรือการใช้ปัญญา (Cognitive domain) พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนอยู่ในอันดับที่ 24 (จากจำนวนประเทศที่เข้าร่วมโครงการ38 ประเทศ) และมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยนานาชาติ สะท้อนให้เห็นว่าสภาพของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทยใน ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนในปัจจุบันยัง บกพร่อง อ่อนแอ และต้องแก้ไขปรับปรุง

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นและจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบถึงองค์ประกอบและตัวบ่งชี้การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ แต่ยังไม่มีงานวิจัยที่แสดงถึงวิธีการหรือแนวทางสำหรับครูผู้สอน ในการที่จะนำไปใช้ในการส่งเสริมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวทางการรู้วิทยาศาสตร์ ที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) และหาแนวทางในการส่งเสริมตัวบ่งชี้ดังกล่าว โดยให้ผู้

เชี่ยวชาญพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้ซึ่งได้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วสร้างเครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) จากนั้นนำผลการวิจัยที่ได้ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญต่อ เพื่อหาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ตามองค์ประกอบในแต่ละด้าน ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นข้อสนเทศสำหรับครูและผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพและบรรลุจุดประสงค์ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

2. เพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

วิธีการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

ระยะที่ 2 การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในระยะที่ 1 คือ

1. เป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์, อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ในมหาวิทยาลัย , เจ้าหน้าที่ในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

2. เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) จำนวน 600 คน และใช้วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) จำนวน 1,020 คน โดยการสุ่มหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในระยะที่ 2 คือ

1) การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) จำนวน 9 คน โดยเลือกแบบเจาะจง โดยมีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปริญญาโทขึ้นไป และมีประสบการณ์ในด้านการสอนและการทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป จำนวน 9 คน ประกอบด้วย ครูผู้สอน และอาจารย์มหาวิทยาลัย ใช้ในการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) เพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยศึกษาจาก แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

เครื่องมือในระยะที่ 1 คือ แบบสอบถามการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

เครื่องมือในระยะที่ 2 คือ แบบบันทึกการสัมภาษณ์เชิงลึก

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน แบ่งเป็น 2 ระยะ มีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

1. การสร้างและคัดเลือกตัวบ่งชี้

1.1 ศึกษาแนวคิด เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสังเคราะห์และสร้างกรอบแนวคิด

1.2 ร่างตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ในแต่ละด้านได้จำนวน 6 ด้าน 71 ตัวบ่งชี้

1.3 นำร่างองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ในแต่ละด้าน มาสร้างแบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC) แล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 เพื่อคัดเลือกตัวตัวบ่งชี้ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (IOC)

1.4 นำแบบประเมินมาหาค่าเฉลี่ย และใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 และกรอบแนวคิดทั้งหมด 6 ด้าน จำนวน 71 ตัวบ่งชี้

1.5 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของตัวบ่งชี้การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ทั้งหมด 6 ด้าน จำนวน 71 ตัวบ่งชี้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 พิจารณาความเหมาะสมของตัวบ่งชี้

1.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และใช้เกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 ขึ้นไป และแก้ไขเพิ่มเติมในส่วนที่เป็นข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏว่าตัวบ่งชี้ผ่านเกณฑ์ทุกตัว โดยค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมของตัวบ่งชี้อยู่ระหว่าง 3.29 – 4.00 รวมทั้งหมด 62 ตัวบ่งชี้

1.7 สร้างแบบสอบถามการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) จากนั้นนำไปเก็บข้อมูลกับครูผู้สอนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 50 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถามโดยการหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม พบว่า ผ่านเกณฑ์ทุกข้อ โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือก df = N-2 = 50 – 2 = 48 ระดับนัยสำคัญที่.05 ซึ่งเป็นการทดสอบทางเดียว (One-tailed test) พบว่า มีค่าวิกฤติประมาณ 0.236 (ใช้การเทียบบัญญัติไตรยางค์) นั่นคือจะใช้ค่าดังกล่าวเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามซึ่งพบว่า ทุกข้อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม(Item Total Correlation) สูงกกว่าเกณฑ์หรือค่าวิกฤติ โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกมาให้แต่ละด้านใกล้เคียงกันจะได้ทั้งหมด 50 ตัวบ่งชี้ โดยมีค่าอำนาจจำแนก(Discrimination) ตั้งแต่ 0.346 ถึง 0.803 และความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.952

1.8 พิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่างกลุ่มที่ 2 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) ต่อไป

2. การสำรวจและยืนยันตัวบ่งชี้

2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

2.1.1 นำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 600 คน เพื่อสำรวจองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

2.1.2 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ว่าได้กี่องค์ประกอบ และมีกี่ตัวบ่งชี้ที่สำคัญในแต่ละองค์ประกอบ พบว่ามี 5 องค์ประกอบ 28 ตัวบ่งชี้ คือ 1. ด้านการใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี 2.ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ 3. ด้านการวัดและประเมินผล 4. ด้านกลยุทธ์การสอน 5. ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน

2.1.3 สร้างแบบสอบถามการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

ทั้งหมด 5 องค์ประกอบ จำนวน 28 ตัวบ่งชี้ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) เพื่อตรวจสอบความสอดล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ต่อไป

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

2.1.1 นำแบบสอบถามที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 620 คน เพื่อตรวจสอบความสอดล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.1.2 นำข้อมูลมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Confirmatory Factor Analysis: CFA) แล้วพิจารณาค่าสถิติที่สำคัญที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ระยะที่ 2 การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ(PISA)

2.1 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมาเรียงลำดับความสำคัญในแต่ละองค์ประกอบ แล้วนำไปสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้เชี่ยวชาญ ที่เป็นตัวอย่าง จำนวน 9 คน ในประเด็นคำถาม คือ องค์ประกอบแต่ละด้านควรมีวิธีดำเนินการอย่างไร จึงจะเป็นการพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 1

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

1.2 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation coefficient) เพื่อดูลักษณะความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้

1.3 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยวิธีการสกัดแบบตัวประกอบสำคัญ (Principal Component Analysis : PC) และหมุนแกนแบบออโธนอล (Orthogonal) โดยวิธีแวริแมกซ์ (Varimax) เพื่อสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ การวิเคราะห์ประมาณค่า Communality ซึ่งเป็นความแปรปรวนที่มีความสัมพันธ์แต่ละด้านร่วมกันในองค์ประกอบ

2. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA)

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อให้ทราบลักษณะการแจกแจงของข้อมูล โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis)

2.2 วิเคราะห์ค่าสถิติสำคัญที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistic) ควรมีค่าต่ำยิ่งเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์, ค่าไค-สแควสัมพันธ์ (Relative Chi-Square)เป็นค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลที่มีค่าองศาอิสระเท่ากัน โดยมีค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ไม่เกิน 3.00, ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน GFI (Goodness of Fit) มีค่าระหว่าง 0 ถึง โดยค่าดัชนี GFI ควรมีค่ามากกว่า 0.90 ค่าดัชนีวัดระดับกลมกลืนคะแนนมาตรฐาน ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองที่ปรับแก้แล้ว AGFI (Adjusted Goodness of Fit) ควรมีค่าต่ำกว่า GFI ค่าดัชนีวัดระดับกลมกลืนเปรียบเทียบ CFI ควรมีค่ามากกว่า 0.95 , ค่ารากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปของความคลาดเคลื่อนโดยประมาณ RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) เข้าใกล้ 0 ยิ่งดี

การวิเคราะห์ข้อมูลในระยะที่ 2

ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงลึก แล้วนำผลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เนื้อหา และใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความถี่ของผู้เชี่ยวชาญ ร้อยละ 60 ขึ้นไป แล้วสรุปเป็นแนวทางการส่งเสริมในแต่ละองค์ประกอบ

ผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) พบว่า ได้องค์ประกอบทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ซึ่งการพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบว่าตัวแปรแต่ละตัวควรจะอยู่องค์ประกอบใด ผู้วิจัยใช้เกณฑ์พิจารณาตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า .30 โดยคัดเลือกตัวแปรที่มีนำหนักองค์ประกอบสูงสุดบนองค์ประกอบนั้นถ้าตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบใกล้เคียงกันหลายค่ามากกว่า 1 องค์ประกอบ ผู้วิจัยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุด ที่สูงกว่าองค์ประกอบอื่นตั้งแต่ 10 ขึ้นไป ซึ่งจะถือว่าเป็นตัวแปรที่ไม่ซับซ้อน และองค์ประกอบที่ข้อคำถามหรือตัวแปรไม่ถึง 3 ข้อ ผู้วิจัยจะตัดองค์ประกอบนั้นออกเพราะถือว่าเป็นองค์ประกอบที่ไม่ชัดเจน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบปรากฏว่าได้องค์ประกอบใหม่ 5 องค์ประกอบ 28 ตัวบ่งชี้ มีค่า Communality (h^2) ค่าตั้งแต่ .675 ถึง .908 Eigen Value สามารถอธิบายความแปรปรวนได้ร้อยละ 61.298 ของความแปรปรวนของการส่งเสริม การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1

ลำดับ	ชื่อองค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ
1	ด้านการใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี	10	0.861
2	ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้	7	0.941
3	ด้านการวัดและประเมินผล	5	0.875
4	ด้านกลยุทธการสอน	3	0.895
5	ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน	3	0.766
รวมจำนวนตัวบ่งชี้		28	
Eigen Value % ความแปรปรวน = 61.298			

ดังนั้นจึงสามารถเขียนเป็นโมเดลโครงสร้างตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) จากองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ จำนวน 28 ตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยจึงทำการ วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง ได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.76 ถึง 0.941 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ 1.ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ 2.ด้านกลยุทธ์การสอน 3.ด้านการวัดและประเมินผล 4.ด้าน การใช้สื่อและเทคโนโลยี 5.ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.941, 0.895, 0.875, 0.861 และ 0.766 ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 654.26 ค่าความน่าจะเป็น เท่ากับ 0.000 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 345

ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/ df) เท่ากับ 1.89 ค่า GFI = 0 .958

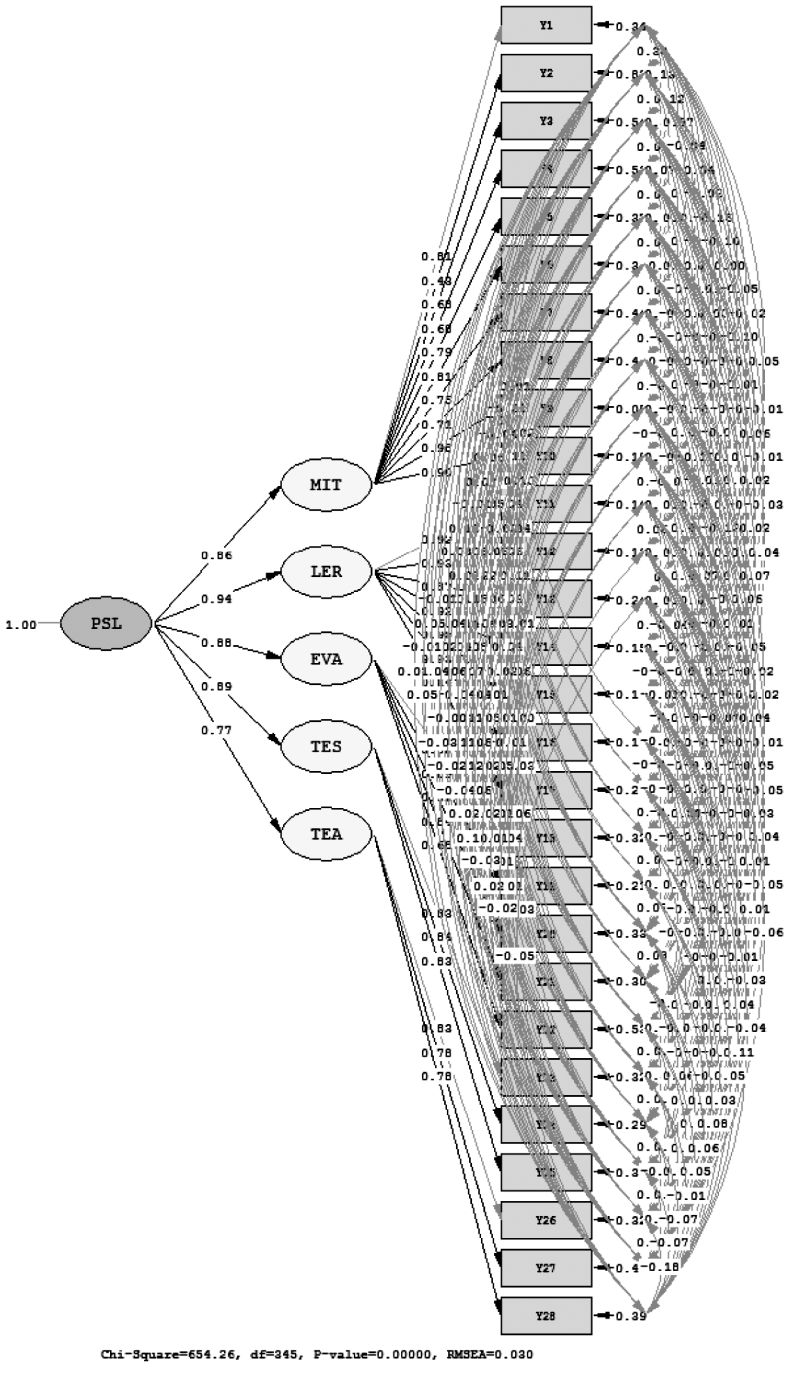
ค่า AGFI = 0.951 ค่า CFI = 0.998 ค่า SRMR = 0.0536 ค่า RMSEA = 0.030 เนื่องจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) มีนัยสำคัญ (p<.05) แต่ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2 /df) น้อยกว่า 3.00 ดัชนี GFI และ ดัชนี AGFI มีค่ามากกว่า 0.90 ดัชนี CFI มีค่ามากกว่า 0.95 ค่า SRMR มีค่าต่ำกว่า 0.08 และค่า RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.06 ถือว่าโมเดลองค์ประกอบมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (เสรี ชัดแช้ม, 2547 อ้างถึงใน สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555) (ตารางที่ 2 ภาพประกอบที่ 1)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
องค์ประกอบที่ 1 ด้านการใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี		0.861	0.742	**0.760**
Y1	1. ข้าพเจ้ามีการใช้สื่อการสอนเพื่อแก้ปัญหาการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	0.815	0.664	0.554
Y2	2. ข้าพเจ้ามีการเลือกสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีขนาดพอเหมาะและสะดวกต่อการใช้สอน	0.426	0.182	-0.349
Y3	3. ข้าพเจ้ามีการผลิตสื่อนวัตกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้	0.678	0.459	-0.224
Y4	4. ข้าพเจ้าผลิตสื่อการสอนที่มีความเหมาะสมกับระดับชั้นและระดับความสามารถของผู้เรียน	0.684	0.468	-0.096
Y5	5. ข้าพเจ้ามีการใช้สื่อการสอนช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์	0.791	0.625	0.724
Y6	6. ข้าพเจ้าสร้างชุดฝึกทักษะเพื่อเสริมกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์ตามความสนใจของผู้เรียน	0.812	0.659	0. 138
Y7	7. ข้าพเจ้ามีการเลือกใช้สื่อการสอนที่ใหม่ มีสภาพพร้อมใช้งานได้ทันที	0.751	0.564	0.447
Y8	8. ข้าพเจ้ามีการใช้สื่อประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีความหลากหลาย	0.711	0.506	-0.883
Y9	9. ข้าพเจ้ามีการฝึกนำความรู้ทางเทคโนโลยีไปใช้เพื่อผลิตชิ้นงาน ประยุกต์ใช้และต่อยอดความรู้	0.976	0.952	1.612
Y10	10. ข้าพเจ้ามีการจัดทำเอกสาร เว็บไซต์ ประชาสัมพันธ์โรงเรียนในด้านต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่สู่ชุมชน	0.903	0.816	0.294
องค์ประกอบที่ 2 ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้		0.941	0.885	0.934
Y11	1. ข้าพเจ้ามีการประชาสัมพันธ์แหล่งการเรียนรู้ต่างๆในโรงเรียนให้กับนักเรียน	0.918	0.843	-0.571
Y12	2. ข้าพเจ้ามีการจัดศูนย์การเรียนรู้ด้วยสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน	0.932	0.868	0.981
Y13	3. ข้าพเจ้าจัดระบบสืบค้นข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตแก่นักเรียน	0.873	0.762	0.151

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ตัวแปร	ตัวบ่งชี้	น้ำหนักองค์ประกอบ	R^2	สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ
Y14	4.ข้าพเจ้าชี้แนะกระบวนการเรียนรู้แหล่งเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสม	0.925	0.855	0.003
Y15	5. ข้าพเจ้าอำนวยความสะดวกในการเรียน ทำหน้าที่ในการให้เครื่องมือเพื่อสร้างความรู้สำหรับผู้เรียนกระบวนการทำงาน	0.946	0.895	0.052
Y16	6. ข้าพเจ้าสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน	0.928	0.862	0.751
Y17	7. ข้าพเจ้านำนักเรียนไปทัศนศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	0.845	0.713	0.069
องค์ประกอบที่ 3 ด้านการวัดและประเมินผล		0.875	0.766	0.810
Y18	1. ข้าพเจ้ามีการวัดและประเมินผลเมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย	0.824	0.679	0.160
Y19	2. ข้าพเจ้านำผลการวัดและประเมินการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาพัฒนาวิธีการสอน	0.890	0.792	0.385
Y20	3. ข้าพเจ้าให้นักเรียนประเมินผลตนเอง	0.820	0.672	-0.065
Y21	4. ข้าพเจ้าวัดและประเมินผลการเรียนเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของนักเรียน	0.836	0.699	0.310
Y22	5. ข้าพเจ้าใช้สื่อการสอนช่วยให้นักเรียนเรียนเกิดเข้าใจในการเรียนง่ายขึ้น	0.682	0.465	0.261
องค์ประกอบที่ 4 ด้านกลยุทธ์การสอน		0.895	0.801	0.804
Y23	1. ข้าพเจ้ามีการใช้ชุดฝึกทักษะวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้	0.825	0.681	0.231
Y24	2. มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นทักษะการทดลองในรายวิชาที่สอน	0.843	0.711	0.886
Y25	3. ข้าพเจ้ามีการนำวิธีการสอนที่หลากหลายมาใช้กับกิจกรรมการสอนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์	0.827	0.685	0.479
องค์ประกอบที่ 5 ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน		0.766	0.586	0.673
Y26	1. ข้าพเจ้าตั้งคำถามและเร้าความสนใจในการเรียน	0.826	0.682	0.575
Y27	2. ข้าพเจ้าสร้างแรงบันดาลใจทางการเรียนรู้เป็นตัวแบบ (Role Model) ที่ผู้เรียนสามารถยึดเป็นแบบอย่างในการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างมีความสุข	0.775	0.601	0.145
Y28	3. ข้าพเจ้าจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปความคิดรวบยอด	0.782	0.611	0.547
Chi-square = 654.26 df = 345 c^2/df = 1.89				
GFI = 0.958 AGFI = 0.951 CFI= 0.998 SRMR = 0.0536 RMSEA = 0.030				



Chi-square =654.26 df = 345 χ^2/df = 1.89

GFI = 0.958 AGFI = 0.951 CFI= 0.998 SRMR = 0.0536 RMSEA = 0.030

ภาพประกอบที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

ระยะที่ 2 การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองพบว่า ตัวบ่งชี้การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) มี 5 องค์ประกอบ 28 ตัวบ่งชี้ ผู้วิจัยนำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ครูผู้สอน และอาจารย์มหาวิทยาลัย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้แนวทางในการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) จาก 5 องค์ประกอบ ได้ทั้งหมด 23 ข้อ เมื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหา และใช้เกณฑ์ในการพิจารณาความถี่ของผู้เชี่ยวชาญ ร้อยละ 60 ขึ้นไป สามารถสรุปเป็นแนวทางในการส่งเสริมในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 รูปแบบของสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีคุณค่า กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางและต่อเนื่องตลอดเวลา องค์ประกอบที่ 2 สนับสนุนการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้สนับสนุนการจัดและการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่แล้วให้เกิดคุณค่าต่อการเรียนรู้อย่างแท้จริง องค์ประกอบที่ 3 ครูผู้สอนมีการวัดผลควรจัดทำแผนการประเมินผลในรายวิชาของตนเองตลอดภาคเรียน มีประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน ปลายภาคองค์ประกอบที่ 4 ครูผู้สอนมีความมุ่งมั่นในด้านการสอน ใช้วิธีการสอนแบบเปิดโอกาสในการแสดงความคิดเห็น (Brainstorming) องค์ประกอบที่ 5 ครูจัดกิจกรรมส่งเสริมการสอนให้ผู้เรียนสามารถ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ฝึกการคิดแบบสมมุติฐาน ฝึกคิดกลับทิศทาง ฝึกการใช้แบบสัญลักษณ์ใหม่ ฝึกวิเคราะห์ความ เกี่ยวโยง

อภิปรายผล

1. ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

1.1 ผลการสังเคราะห์ตัวบ่งชี้จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างกรอบแนวคิดการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ซึ่งประกอบด้วย 6 ด้าน 51 ตัวบ่งชี้ได้แก่ องค์ประกอบ ด้านการใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านกลยุทธการสอน และ ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน

1.1.1 ผลการเพิ่มเติมการคัดเลือกตัวบ่งชี้จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมซึ่งประกอบด้วยตัวบ่งชี้หลัก 6 ด้าน 71 ตัวบ่งชี้ย่อย

1.1.2 ผลการคัดเลือกตัวบ่งชี้ โดยผู้เชี่ยวชาญได้ตัวบ่งชี้หลัก 6 ด้าน 75 ตัวบ่งชี้ย่อย

1.2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ได้ 5 องค์ประกอบ 28 ตัวบ่งชี้ มีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .639 ถึง .811 ประกอบด้วยองค์ประกอบ ด้านการใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล ด้านกลยุทธ์การสอน ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน องค์ประกอบทั้งหมดสามารถอธิบายการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ได้ร้อยละ 67.095

1.3 ผลการวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) พบว่า ประกอบด้วย ทั้ง 5 องค์ประกอบ มีค่าเป็นบวก มีค่าตั้งแต่ 0.765 ถึง 0.943 มีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า โดยค่าน้ำหนักองค์ประกอบเรียงลำดับจากมากไปน้อย คือ ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ ด้านกลยุทธ์การสอน ด้านการวัดและประเมินผล ด้านการใช้สื่อและเทคโนโลยี ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.943, 0.896, 0.876, 0.864 และ 0.765ตามลำดับ มีดัชนีวัดระดับความกลมกลืนระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 654.26 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 345 ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/ df) เท่ากับ 1.89 ค่า GFI = 0 .958 ค่า AGFI = 0.951 ค่า CFI = 0.998 ค่า SRMR = 0.0536 ค่า RMSEA = 0.030 แสดงว่าโมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้าง

2. แนวทางการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) พบว่า ตัวบ่งชี้ในการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) มี 5 องค์ประกอบ จำนวน 28 ตัวบ่งชี้ นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 คน มีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ จำนวน 23 ข้อ ซึ่งแนวทางการส่งเสริมเหล่านี้จะส่งผลให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์หรือผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปวางแผนในการขับเคลื่อนให้ส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่า การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ของครูผู้สอน ผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญและส่งเสริมตามองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ โดยนำตัวบ่งชี้และแนวทางการส่งเสริมทั้ง 5 องค์ประกอบด้วยองค์ประกอบ 1.ด้านการใช้สื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยี 2.ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ 3.ด้านการวัดและประเมินผล 4.ด้านกลยุทธ์การสอน 5.ด้านการจัดกิจกรรมเสริมการเรียนการสอน มาพิจารณาวางแผน มีการประสานงานเพื่อได้แนวปฏิบัติร่วมกันเพื่อให้นักเรียนเกิดการการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)

1.2 จากผลการวิจัยองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากเป็นอันดับหนึ่ง คือ องค์ประกอบ คือ ด้านการจัดแหล่งเรียนรู้ น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ 0.943 ซึ่งแสดงให้เห็นแนวทางการพัฒนาการส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ต่อไป

1.3 การนำตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA ไปใช้นั้นควรพิจารณากลุ่มเป้าหมายในเรื่องบริบทที่แตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่นด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ควรศึกษาองค์ประกอบที่หลากหลาย แนวทางการพัฒนาเพิ่มเติม

2.2 จากตัวบ่งชี้การส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA) ที่ได้ ควรพัฒนาเครื่องมือ ที่หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์นักเรียนรู้อะไร*. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.

นิธิรัตน์ อาโยวงษ์. (2554). *การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ YUENYONG (2006)*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Bybee. (2009). “PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy,” *Journal of Research in Science Teaching*. 46(8) : 865–883.