



ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
The Causal Factors Affect Science Process Skills of Prathom Suksa VI
Students under the Jurisdiction of the Area Service Office
Nakhon Nayok Province

สุมาลี เซ็ม Sumalee Sem^๑

ไพรัตน์ วงษ์นาม Pairat Wongnam^๒

ณัฐกฤตา งามมีฤทธิ์ Natkrita Ngammeerith^๓

Received: October 05, 2019

Revised: November 03, 2019

Accepted: December 20, 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จำนวน ๑,๑๓๓ คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วยแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประเมินค่าและแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ ๔ ตัวเลือก และแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า ๕ ระดับ วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS และวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุด้วยโปรแกรม LISREL ๘.๗๒ ผลการวิจัยพบว่า ๑) ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การกำกับตนเองในการเรียน แรงจูงใจ ความตั้งใจ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจ และความตั้งใจ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ ๐.๖๐ ๒) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นและทักษะการพยากรณ์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง ๐.๐๙ ถึง ๐.๔๒ ด้านที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ ทักษะการคิดคำนวณ ๓) โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ที่ปรับเป็นโมเดลประหยัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการทดสอบ

^๑สาขาวิชาวิจัยวัดผลและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
semeel1818@gmail.com

^๒คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา pongthep@buu.ac.th

^๓คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา natkritan@gmail.com



χ^2 เท่ากับ ๒๗๓.๗๓ ค่า P-value เท่ากับ ๐.๐๐๐ ที่องศาอิสระ เท่ากับ ๑๖๗ ค่า χ^2/df เท่ากับ ๑.๖๓๙ ค่า GFI เท่ากับ ๐.๙๘ ค่า AGFI เท่ากับ ๐.๙๗ ค่า CFI เท่ากับ ๑.๐๐ ค่า RMSEA เท่ากับ ๐.๐๒๔ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจและตัวแปรแฝงความตั้งใจและตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ

คำสำคัญ : ปัจจัยเชิงสาเหตุ, โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were to study the causal factors affecting the science process skills of Prathom Suksa VI students under the jurisdiction of the Area Service Office Nakhon Nayok Province. The samples were 1,133 Prathom Suksa VI students, which were collected by multi-stage sampling. Data collection tools consisted of survey questionnaire rating scales, science process skills test with 4 multiple choice answers, and 5 points rating scales questionnaire. The data were analyzed by SPSS and analyzed causal relationship model by the LISREL 8.72 program. The findings were as follows: 1) Factors affecting scientific process skills consisted of self-regulated learning, motivation, attention, attitude towards science by the weight composition of the observed variables that have highest affect on the scientific process skills were motivation and intention, with weight composition of 0.60. 2) Scientific process skills consisted of observation, measurement, calculation, classification, relationship between space and space, and relationship between space and time with time, communicating, inferring and predicting, observed by the weight of the composition of the observed variables ranged from 0.09 to 0.42. The highest weight component was calculation skill. 3) Causal relationship model of factors related to science process skills of Prathom Suksa VI students was adjusted to economic model and it was consistent with empirical data. The results of test was 273.73, P-value at 0.000 degree of freedom was 167, /df value was at 1.639, GFI value was at 0.98, AGFI value was at 0.97, CFI value was at 1.00, and RMSEA value was at 0.024. The factors directly affecting science process skills were latent motivation variable and latent intention variable, and the factors indirectly affecting science process skills were attitude toward science through latent motivation variable and latent intention variable. Moreover, science process skills latent variables indirectly affecting latent motivation variable and latent intention variable.

Keywords : causal factors, causal relationship model, science process skills.



บทนำ

ในศตวรรษที่ผ่านมา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมุ่งเน้นความสำคัญของการวางพื้นฐานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มุ่งเรียนวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งความจริงแล้วเป็นนักเรียนกลุ่มน้อยเท่านั้นที่จะได้ใช้ นักเรียนส่วนใหญ่ที่ไม่ได้ใช้วิทยาศาสตร์ก็ถูกสอนเนื้อหาพื้นฐานของวิทยาศาสตร์เช่นกัน แต่ละเลยความรู้และทักษะที่จะสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริง อย่างไรก็ตาม ความซับซ้อนของการงานอาชีพสมัยใหม่แม้ไม่ใช่วิศวกรหรือแพทย์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญ ดังนั้นประชาชนจึงต้องได้รับความรู้และทักษะที่พร้อมใช้สำหรับอนาคตตัวเลขที่บอกสัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำจึงมีความสำคัญในการเป็นตัวชี้บ่งถึงศักยภาพของคนและของชาติโดยรวมในอนาคต สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ๒๕๕๔) การให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ ๒๑ ต้องเปลี่ยนแปลงทัศนะ (Perspective) จากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม (Tradition Paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (New Paradigm) ที่ให้โลกของนักเรียนเป็นการเรียนรู้ที่ไปไกลกว่าการได้รับความรู้แบบง่าย ๆ ไปสู่การเน้นการพัฒนาและทัศนคติทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา ถือเป็นสิ่งที่ท้าทายในการพัฒนาการเรียนเพื่ออนาคตที่มีทั้งความสำเร็จและมีความสุข (เกรียงไกร พลเสนธิ และพินิตา ฉัตรวัฒนา, ๒๕๖๑) ทักษะกระบวนกรทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่อาศัยอยู่ ซึ่งประสบการณ์ของคนเราก็คือเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เข้าใจเกี่ยวกับโลก ถ้าวิทยาศาสตร์เป็นการแสวงหาแบบแผน ดังนั้นทักษะกระบวนกรก็เป็นเครื่องมือในการแสวงหาแบบแผนนั้น ถ้าวิทยาศาสตร์เป็นการค้นหาแบบแผนและแบบแผนที่ค้นพบได้มาจากการใช้ทักษะกระบวนกร ดังนั้น การได้มาซึ่งทักษะกระบวนกรควรมีความสำคัญเท่าเทียมกับการค้นหาแบบแผนนั้น นักวิทยาศาสตร์หลายคนได้เห็นพ้องต้องกันว่าการใช้ทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการศึกษาควรเน้นการสอนผู้เรียนให้รู้จักและใช้ทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ต่างๆ การได้มาซึ่งทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือไปจากการได้ข้อเท็จจริงทางเนื้อหาวิชานั้นถือว่าเป็นคุณค่าสูงสุดของการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะไม่เพียงแต่ผู้เรียนจะใช้ทักษะเหล่านี้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ความเข้าใจ ทางเนื้อหาวิชาที่เรียนเท่านั้น ผู้เรียนยังใช้ทักษะดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายนอกห้องเรียนอีกด้วย (ชินันท์ พงษ์ประมุข, (๒๕๕๗) ที่กล่าวมานี้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การสรุปหรือการตีความหมายก็อาจเป็นไปได้หลายวิธี แต่สิ่งหนึ่งที่ไม่เปลี่ยนแปลงคือวิธีการที่จะได้มาซึ่งเนื้อหาหรือความรู้ใหญ่ซึ่งต้องอาศัยการใช้ทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ จากความสำคัญและปัญหา รวมทั้งการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก โดยผู้วิจัยได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ การกำกับตนเองในการเรียน ความตั้งใจเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แนวคิดการวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling : SEM) ที่มีจุดเด่นในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงสาเหตุระหว่างตัวแปรทั้งอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมของตัวแปรทำนายที่เป็นตัวแปรเหตุต่อตัวแปรตามได้



วัตถุประสงค์การวิจัย

๑. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก
๒. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย ดังนี้

๑. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๑.๑ ประชากรที่ใช้ดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๕๖ ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก จากโรงเรียนทั้งหมด ๑๓๖ โรงเรียน มีนักเรียนกำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ จำนวนทั้งหมด ๒,๕๒๑ คน

๑.๒ กลุ่มตัวอย่าง (Sample) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ปีการศึกษา ๒๕๕๖ ของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก กำหนดกลุ่มตัวอย่างจำนวน ๑,๑๓๓ คน ใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - Stage Random Sampling) โดยใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ ๕ - ๑๐ เท่าของจำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าในโมเดล Hair and Others (1998) การวิจัยครั้งนี้มีจำนวนตัวแปรสังเกตได้ที่ศึกษา จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้คือประมาณอย่างต่ำ ๔๖๐ คน ตัวแปรสังเกตได้ ทั้งหมดคือ ๑๘ ตัวแปร จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้คือประมาณ ๓๖๐ คน เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์การคัดเลือกโรงเรียนแล้ว พบว่า โรงเรียนที่มีจำนวนนักเรียนปัจจุบัน เป็นไปตามเกณฑ์การคัดเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง ๖๙ โรงเรียน จำแนกเป็น ขนาดเล็กจำนวนนักเรียนตั้งแต่ ๑-๑๒๐ คน ๓๙ โรงเรียนจำนวนนักเรียน ๔๐๔ คน ขนาดกลางจำนวนนักเรียนตั้งแต่ ๑๒๑-๖๐๐ คน ๒๔ โรงเรียน จำนวนนักเรียน ๔๖๙ คน โรงเรียนขนาดใหญ่จำนวนนักเรียนตั้งแต่ ๖๐๑-๑,๕๐๐ คน จำนวน ๔ โรงเรียน จำนวนนักเรียน ๑๖๐ คน และโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษจำนวนนักเรียนตั้งแต่ ๑,๕๐๐ คนขึ้นไป จำนวน ๒ โรงเรียน จำนวนนักเรียน ๑๐๐ คน รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น ๑,๑๓๓ คน

๒. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

๒.๑ ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสังเคราะห์เพื่อหาปัจจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงตัวบ่งชี้ของปัจจัยนั้น เพื่อนำไปสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามต่อไป

๒.๒ กำหนดกรอบโครงสร้างของเครื่องมือและออกแบบเครื่องมือ โดยวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดพิจารณาเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตัวแปรที่ต้องการวัดในแต่ละมิติ

๒.๓ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแบบประเมินนำแบบประเมินที่สร้างขึ้นที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน ๕ ท่าน ตรวจสอบและนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ (Index of Item Objectives Congruence: IOC) โดยดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมืออยู่ระหว่าง ๐.๖๐-๑.๐๐



๒.๔ นำแบบประเมินที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ มาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข และขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อปรับปรุงแบบประเมินให้ถูกต้องและเหมาะสม

๒.๕ นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) แบบประเมิน เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไข ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน ๓๐ คน

๒.๖ หาความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตรแอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient Method) ได้ค่า $\alpha=0.846$

๒.๗ นำแบบประเมิน ไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง

๓. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ ๒ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ ๓ แบบสอบถามการกำกับตนเองในการเรียน

ตอนที่ ๔ แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ตอนที่ ๕ แบบสอบถามแรงจูงใจ

ตอนที่ ๖ แบบสอบถามความตั้งใจเรียน

๔. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

๔.๑ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ๑) การหาค่าความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบประเมินโดยการวัดดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ๒) หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบประเมินโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach)

๔.๒ สถิติที่ใช้ในการประเมินนิยามตามกรอบแนวคิดในการประเมิน ได้แก่ ๑) หาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ๒) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ๓) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ โดยการวิเคราะห์เนื้อหา

๔.๓ การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้างโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยโปรแกรม LISREL ๘.๗๒ เพื่อพิจารณาว่าตัวบ่งชี้ที่ใช้ในการวัดเป็นตัวแทนของการวัดตัวแปรหรือไม่ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปร โดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สันเพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

๔.๔ การวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามการวิจัย โดยการวิเคราะห์ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับความเป็นสาเหตุของตัวแปรตามเป้าหมายที่สนใจ เพื่อศึกษาคัดเลือกตัวแปรหรือปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรทำนาย ประกอบด้วยตัวแปรต่างระดับ โมเดลเชิงสาเหตุตามสมมติฐานจึงจำเป็นต้องมีลักษณะเป็นโมเดลเชิงสาเหตุการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยส่วนนี้ใช้โปรแกรม LISREL ๘.๗๒

๔.๕ การวิเคราะห์ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าอิทธิพลทางตรง ค่า



อิทธิพลทางอ้อม และค่าอิทธิพลรวมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖

สรุปผลการวิจัย

๑. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ในโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายกผู้วิจัยโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation coefficient) เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ว่ามีความสัมพันธ์กันในลักษณะเชิงเส้นหรือไม่ มีขนาด (Strength) และทิศทาง (Direction) อย่างไร ซึ่งนำเสนอด้วยเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้และนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์โมเดล LISREL ต่อไป

ตารางค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรสังเกตได้

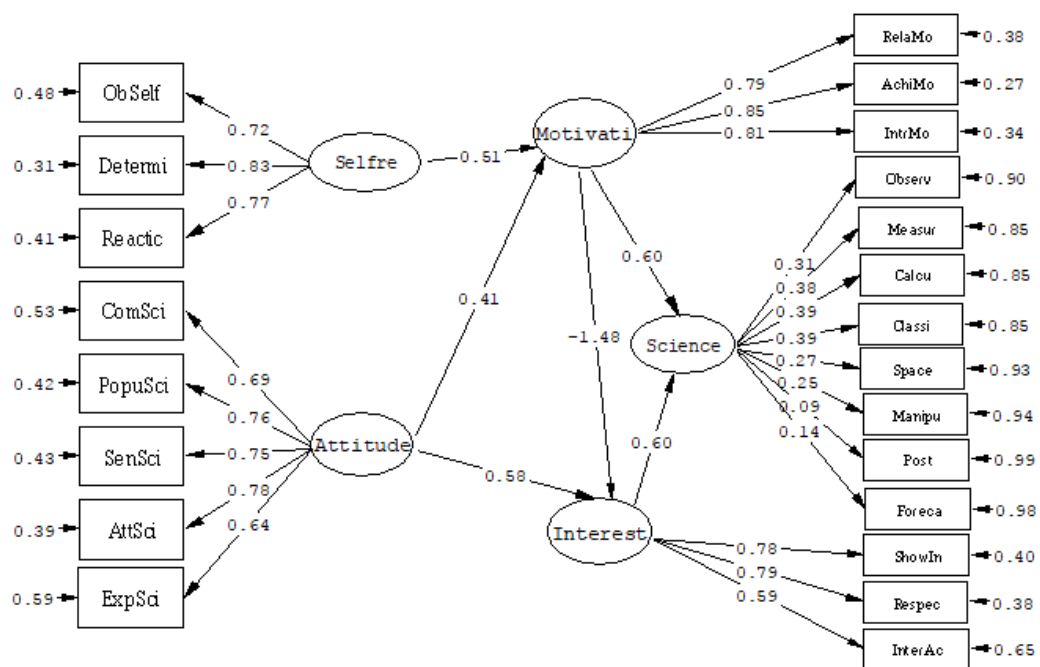
ตัวแปร	GPAS	Selfre	Attitude	Motivati	Interest	Science
GPAS	๑.๐๐					
Selfre	๐.๓๗*-๐.๔๑*	๑.๐๐				
Attitude	๐.๒๗*-๐.๓๘*	๐.๔๖*-๐.๖๔*	๑.๐๐			
Motivati	๐.๔๐*-๐.๔๒*	๐.๕๑*-๐.๖๖*	๐.๓๘*-๐.๖๐*	๑.๐๐		
Interest	๐.๓๗*-๐.๓๘*	๐.๓๕*-๐.๕๖*	๐.๒๕*-๐.๕๓*	๐.๔๖*-๐.๓๗*	๑.๐๐	
Science	-๐.๐๗*-๐.๐๐๑	-๐.๐๔*-๐.๐๘*	-๐.๐๔*-๐.๐๙*	-๐.๐๖*-๐.๐๘*	-๐.๑๑*-๐.๐๔	๑.๐๐

จากตาราง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงอื่นพบว่า มีความสัมพันธ์กันน้อยถึงปานกลางซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ดังนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๓๗ ถึง ๐.๔๑ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๒๗ ถึง ๐.๓๘ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๔๖ ถึง ๐.๖๔ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๔๐ ถึง ๐.๔๒ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๕๑ ถึง ๐.๖๖ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๓๘ ถึง ๐.๖๐ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรสังเกตได้เกรดเฉลี่ย GPAS มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๓๗ ถึง ๐.๓๘ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรแฝงการกำกับ



ตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๓๕ ถึง ๐.๕๖ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๒๕ ถึง ๐.๕๓ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest กับตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati มีค่าอยู่ระหว่าง ๐.๔๖ ถึง ๐.๗๗ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียน Selfre มีค่าอยู่ระหว่าง -๐.๐๔ ถึง ๐.๐๘ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ Attitude มีค่าอยู่ระหว่าง -๐.๐๔ ถึง ๐.๐๙ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงแรงจูงใจ Motivati มีค่าอยู่ระหว่าง -๐.๐๖ ถึง ๐.๐๘ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Science กับตัวแปรแฝงความตั้งใจ Interest มีค่าอยู่ระหว่าง -๐.๑๑ ถึง ๐.๐๔

๒. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก ดังแสดงในภาพนี้



Chi-Square=273.73, df=167, P-value=0.00000, RMSEA=0.024

ภาพโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก

จากภาพ พบว่า แสดงผลการวิเคราะห์โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษานครนายก พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบได้ค่า χ^2 เท่ากับ ๒๗๓.๗๓ ค่า P-value เท่ากับ ๐.๐๐ ที่องศาอิสระเท่ากับ ๑๖๗ ค่า χ^2/df เท่ากับ



๑.๖๓๙ ค่า GFI เท่ากับ ๐.๙๘ ค่า AGFI เท่ากับ ๐.๙๗ ค่า CFI เท่ากับ ๑.๐๐ ค่า RMSEA เท่ากับ ๐.๐๒๔ เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลที่ส่งผลต่อตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ ๐.๖๐ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยแรงจูงใจสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ ๐.๖๐ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัจจัยความตั้งใจสูง จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย ตัวแปรแฝงแรงจูงใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ ๐.๕๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ตัวแปรแฝงแรงจูงใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ ๐.๔๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ตัวแปรแฝงความตั้งใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ ๐.๕๘ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ตัวแปรแฝงความตั้งใจได้รับอิทธิพลตรงจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -๐.๔๘ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ เมื่อพิจารณาเส้นทางอิทธิพลทางอ้อม พบว่า ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงการกำกับตนเองในการเรียนผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -๐.๑๕ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจและตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ ๐.๒๓อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจ มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ -๐.๘๘ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ตารางค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายกที่ปรับเป็นโมเดลประหยัด

ตัวแปรสังเกตได้	Relamo	Achimo	IntrMo	ShowIn	Respec	InterAc
ความเที่ยง	๐.๖๒	๐.๗๓	๐.๖๖	๐.๖๐	๐.๖๒	๐.๓๕
ตัวแปรสังเกตได้	Observ	Measur	Calcu	Classi	Space	Manipu
ความเที่ยง	๐.๑๐	๐.๑๕	๐.๑๕	๐.๑๕	๐.๐๗	๐.๐๖
ตัวแปรสังเกตได้	Post	Foreca	ObSelf	Determi	Reactic	ComSci
ความเที่ยง	๐.๐๑	๐.๐๒	๐.๕๒	๐.๖๙	๐.๕๙	๐.๔๗
ตัวแปรสังเกตได้	PopuSci	SenSci	AttSci	ExpSci		
ความเที่ยง	๐.๕๘	๐.๕๗	๐.๖๑	๐.๔๑		
ตัวแปรแฝง	Science	Motivati	Interest			
R ^๒	๐.๐๓	๐.๘๓	๑.๐๐			



จากตาราง พบว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ ๐.๐๓ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์แรงจูงใจ มีค่าเท่ากับ ๐.๘๓ ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ความตั้งใจ มีค่าเท่ากับ ๑.๐๐ และค่าความเที่ยงของตัวแปรสังเกตได้ อยู่ระหว่าง ๐.๐๑ ถึง ๐.๗๓

ตารางสมการโครงสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก

สมการโครงสร้าง	ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕	R ^๒
๑. Motivati = ๐.๔๑* Attitude+๐.๕๑*Selfre	Attitude,Selfre	๐.๘๓
๒. Interest = -๑.๔๘*Motivati+๐.๕๘*Attitude	Motivati,Attitude	๑.๐๐
๓. Science = ๐.๖๐*Motivati+๐.๖๐*Interest	Motivati,Interest	๐.๐๓

จากตาราง พบว่า สมการโครงสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครนายก ตามสมมติฐาน พบว่าปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และปัจจัยการกำกับตนเองในการเรียน สามารถอธิบายปัจจัยแรงจูงใจ ได้ร้อยละ ๘๓ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ปัจจัยแรงจูงใจและปัจจัยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายปัจจัยความตั้งใจ ได้ร้อยละ ๑๐๐ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ ปัจจัยแรงจูงใจและปัจจัยปัจจัยความตั้งใจ สามารถอธิบายปัจจัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ร้อยละ ๓ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

อภิปรายผลการวิจัย

๑. ปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการกำกับตนเองในการเรียน แรงจูงใจ ความตั้งใจ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยตัวแปรที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดของปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ แรงจูงใจ และความตั้งใจ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ ๐.๖๐

๒. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นและทักษะการพยากรณ์ โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง ๐.๐๙ ถึง ๐.๔๒ ด้านที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุด คือ ทักษะการคิดคำนวณ

๓. โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ผลการทดสอบ χ^2



เท่ากับ ๒๗๓.๗๓ ค่า P-value เท่ากับ ๐.๐๐๐ ที่องศาอิสระ เท่ากับ ๑๖๗ ค่า χ^2/df เท่ากับ ๑.๖๓๙ ค่า GFI เท่ากับ ๐.๙๘ ค่า AGFI เท่ากับ ๐.๙๗ ค่า CFI เท่ากับ ๑.๐๐ ค่า RMSEA เท่ากับ ๐.๐๒๔ ปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงแรงจูงใจ และตัวแปรแฝงความตั้งใจ และปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือตัวแปรแฝงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ผ่านตัวแปรแฝงแรงจูงใจและตัวแปรแฝงความตั้งใจและตัวแปรแฝงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้รับอิทธิพลทางอ้อมจากตัวแปรแฝงแรงจูงใจผ่านตัวแปรแฝงความตั้งใจวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับมะลิวรรณ พันธุ์นิล (๒๕๕๓) ที่ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือความตั้งใจ ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครู ความรู้พื้นฐานเดิม ความถนัดทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในรูปแบบที่เป็นสาเหตุโดยทางอ้อม ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนได้ประมาณร้อยละ ๗๕.๔๐

ข้อเสนอแนะ

๑. ด้านการวางแผนงานในการปฏิบัติตนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ครู และผู้ปกครองควรร่วมมือกันจัดกิจกรรมที่จะส่งเสริมสนับสนุนดูแลเอาใจใส่ในนักเรียนทั้งด้านการเรียนและการดำเนินชีวิตด้วยความรัก คอยให้กำลังใจ อบรมสั่งสอนให้คำแนะนำ และปลูกฝังให้ผู้เรียนมีสภาพแวดล้อมทางบ้านที่เหมาะสมและส่งเสริมการเรียนรู้ มีความมุ่งมั่น อดทน พยายาม และใฝ่เรียนรู้ แนะนำให้ผู้เรียนมีอัตมโนทัศน์ในทางบวกเพื่อเป็นแนวทางที่จะทำให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเป็นผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีแรงจูงใจในตนเอง สามารถแก้ปัญหาและแสดงออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีสัมพันธภาพที่ดีกับบุคคลอื่นเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

๒. ควรมีการเพิ่มระดับกลุ่มข้อมูลในการศึกษาจากงานวิจัยนี้เป็น ๒ ระดับจะทำให้ได้ข้อความรู้ที่สมบูรณ์ ใช้เป็นสารสนเทศในการตัดสินใจที่จะส่งเสริมสนับสนุนหรือวางแผนกำหนดนโยบายในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นต่อไป

๓. ควรมีการศึกษารูปแบบหรือแนวทางในการพัฒนาโมเดลการวัดตัวแปรแฝงแต่ละตัวที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ว่ามีรูปแบบใดบ้างที่จะทำให้พฤติกรรมที่สังเกตได้จากตัวแปรแฝงเหล่านี้ ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน หรือเกิดขึ้นในตัวครูผู้ทำการสอน เพราะเมื่อทุกปัจจัยที่ศึกษาได้รับการพัฒนาด้วยแนวทางที่ชัดเจนดีแล้ว ย่อมส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย

๔. ควรมีการศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการศึกษาติดตามผลหรือวัดซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อศึกษาพัฒนาการ และปัจจัยที่มีผลต่อพัฒนาการของผู้เรียนอันจะได้ทั้งความรู้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น



บรรณานุกรม

- เกรียงไกร พลະสนธิ และพินิตา ฉัตรวัฒนา. (๒๕๖๑). **พัฒนาเทคนิคศึกษา**. ปีที่ ๓๐ ฉบับที่ ๑๐๖. เมษายน-มิถุนายน ๒๕๖๑.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (๒๕๕๔). **ปัจจัยที่ทำให้ระบบโรงเรียนประสบความสำเร็จ**. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- ชนินันท์ พฤกษ์ประมุล. (๒๕๕๗). **สุทธิปริทัศน์**. ปีที่ ๒๘ ฉบับที่ ๘๖ เมษายน-มิถุนายน.
- มะลิวรรณ พันธุ์นิล. (๒๕๕๓). **ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการวิจัยการศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Hair, J.F. and Others. (1998). **Multivariate Data Analysis**. 5th ed. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice-Hall.