

ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร CAUSAL FACTORS INFLUENCING GRADE 6 STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT IN WATTANA DISTRICT, BANGKOK

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย

Porntip Siripatharachai

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Prasarnmit Demonstration School (Elementary), Srinakharinwirot University, Thailand.

Corresponding author, E-mail: porntipkk@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 2) ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนในโรงเรียนเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 11 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน รวมเป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 554 คน

เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบสอบถาม 5 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ 2) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ 3) แบบสอบถามการสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบสอบถามคุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์ 5) แบบวัด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การวิเคราะห์แบบเส้นทาง (Path Analysis) โดยใช้โปรแกรม LISREL version 8.54

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุ ได้แก่ การสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ส่วนตัวแปรสาเหตุ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. โมเดลสมมติฐานไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพบว่ามีค่าไคแอสควร์ (χ^2) เป็น 17.6250 ($df = 6, p = 0.0079$), GFI = 0.9922, AGFI = 0.9532, SRMR = 0.0319 และค่า RMSEA = 0.0589

หลังจากปรับแก้โมเดลแล้วทำให้ได้โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าไค-สแควร์ (χ^2) เป็น 6.7501 ($df = 12, p = 0.8737$) GFI = 0.9970, AGFI = 0.9910, SRMR = 0.0161, RMSEA = 0.0

3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ($\beta = 0.4721$) ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ($\beta = 0.1717$) และการสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ($\beta = 0.1085$)

4. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ($\beta = 0.0917$) และการสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ($b = 0.0217$) ตัวแปรทั้งสองมีอิทธิพลทางอ้อมโดยผ่านทางทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

5. ตัวแปรสาเหตุทั้ง 5 ตัวแปรสามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 63.26

คำสำคัญ: ปัจจัยเชิงสาเหตุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษา

Abstract

The purposes of this study were 1) to study the relationships between the causal factors and science achievement, 2) to test whether the hypothetical model is consistent with the empirical data of Grade 6 students, 3) to study the causal factors that influence science achievement in Grade 6 students in Wattana District, Bangkok.

The population of this study was the sixth grade students in the second semester of the academic year 2008 from school located in Wattana district, Bangkok. There were 11 schools. One classroom from each school was selected random as the sample. The sample size of this study was 554.

The research instruments composed of 2 tests: 1) a scientific reasoning skills test; 2) an aptitude test; and 5 questionnaires on the following: 1) home educational support for learning science 2) motivation 3) school support 4) science teaching quality 5) scientific attitudes. The hypotheses were tested and the data were analyzed by Path Analysis through LISREL version 8.54. The results were the following:

1. The simple correlation coefficients show that causal variables; home educational support, aptitude, scientific reasoning skills, school support, and scientific attitude were statistically significant related towards science achievement at 0.01 level, however the motivation was at 0.05 level;

2. The hypothetical model was not consistent with the empirical data. Chi-square (χ^2) was 17.6250 ($df = 6, p = 0.0079$), goodness of fit index (GFI) = 0.9922, adjusted goodness of fit index (AGF) = 0.9532, standardized root mean square of approximation (SRMR) = 0.0319, and root mean square error of approximation (RMSEA) = 0.0589;

The revised model by measuring model fit using chi-square (χ^2) was 6.7501 ($df = 12, p = 0.8737$), goodness of fit index (GFI) = 0.9970, adjusted goodness of fit index (AGFI) = 0.9910, standardized root mean square of approximation (SRMR) = 0.0161, and root mean square error of approximation (RMSEA) = 0.0;

3. The variables positively affecting on science achievement directly were aptitude ($\beta = 0.4721$), scientific reasoning skills ($b = 0.1717$), and home educational support ($\beta = 0.1085$);

4. The variables affecting on science achievement indirectly were aptitude ($\beta = 0.0917$) and school support ($\beta = 0.0217$) and by mediating through scientific reasoning skills, and

5. The revised model explained 63.26% of the variance in science achievement.

Keywords: Causal factors, Science achievement, Primary Student

บทนำ

การสอนวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ เกิดความเข้าใจในหลักการ ขอบเขตธรรมชาติ เกิดการพัฒนากระบวนการคิด และสามารถนำความรู้นั้นไปถ่ายทอดให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิตประจำวัน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ด้านต่างๆ เป็นความรู้แบบองค์รวมเพื่อใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนและสังคม [1] การที่จะจัดการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายและมีคุณภาพดังกล่าวในข้างต้นนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการ โดยมีตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตัวหนึ่งคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน [2] ดังที่อนาตาซี [3] กล่าวว่า ความสำเร็จสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านสติปัญญา และด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา แต่การรู้ว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำอย่างเดียวนั้นยังไม่เพียงพอ นักการศึกษาจึงต้องวิเคราะห์ปัจจัยสาเหตุทั้งทางตรงและทางอ้อม

เพื่อการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังนี้ [4-10]

1. ปัจจัยด้านผู้เรียน เช่น สติปัญญาผู้เรียน เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (Attitude towards Science) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) นิสัยการเรียนของผู้เรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของผู้เรียน ความถนัดทางการเรียน ความสามารถด้านการคิด การมีวินัย ความรับผิดชอบ

2. ปัจจัยด้านตัวผู้สอน เช่น เจตคติของผู้สอนที่มีต่อการสอนและผู้เรียน ความรู้ในเนื้อหาคุณภาพการสอน ประสิทธิภาพการสอน พฤติกรรมการสอน หรือ สมรรถภาพของผู้สอน การสนับสนุนของครูผู้สอน

3. ปัจจัยด้านโรงเรียน เช่น นโยบายการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ ความเป็นผู้นำด้านการบริหาร การจัดสรรบุคลากร งบประมาณ การจัดหาแหล่งเรียนรู้ การอำนวยความสะดวกขนาดห้องเรียนขนาดโรงเรียน บรรยากาศการเรียน

4. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางบ้าน เช่น ระดับการศึกษา ผู้ปกครอง บิดา มารดา อาชีพ ฐานะทางเศรษฐกิจ การเอาใจใส่และส่งเสริมการเรียนรู้ รูปแบบการอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนความคาดหวังที่มีต่อบุตร

นอกจากนี้จากการศึกษายังพบอีกว่าปัจจัยดังกล่าวข้างต้นนี้มีอิทธิพลที่แตกต่างกันไป โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้แก่ความสามารถทางเหตุผล แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความสามารถเชิงภาษา และคณิตศาสตร์ คุณภาพการสอน ส่วนครอบครัว กลุ่มเพื่อน สื่อ เวลา และบรรยากาศในชั้นเรียน มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ [11-12] ซึ่งนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่แตกต่างกัน หรือในบริบทที่แตกต่างกันก็อาจมีปัจจัยต่างๆ ที่ส่งอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันด้วย

การสอบ O-NET เป็นการสอบเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญส่วนหนึ่งของการวัดคุณภาพการศึกษาของนักเรียนที่ดำเนินการสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ สทศ. ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการสอบระดับชาติเพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นมาตรฐานอย่างหนึ่งของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนั้นจึงมักพบว่าโรงเรียนต่างๆ มักนำผลคะแนน O-NET เป็นข้อมูลในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนโดยจากการศึกษาผลคะแนนการสอบ O-NET ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะพบว่านักเรียนสอบได้ไม่ถึงร้อยละ 50 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และจากการสังเคราะห์งานวิจัยรวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังกล่าวมานั้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัจจัยต่างๆ และสนใจทำการศึกษาสารวจหาตัวแปรที่น่าจะมี

อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนเขตพัฒนา กรุงเทพมหานคร โดยผลการศึกษาค้นคว้านี้จะใช้เป็นแนวทางในการให้ผู้ที่เกี่ยวข้องวางแผนการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น ซึ่งตัวแปรที่นำมาศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือปัจจัยด้านคุณลักษณะผู้เรียนได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความถนัดทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ปัจจัยด้านคุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ คุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์ ปัจจัยด้านโรงเรียน ได้แก่ การสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และปัจจัยด้านครอบครัว ได้แก่ การสนับสนุนของครอบครัวในการเรียนรู้อิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตพัฒนา กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. เพื่อศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทั้งทางตรงและอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เขตพัฒนา กรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ตัวแปรสาเหตุมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
2. โมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ปัจจัยเชิงสาเหตุมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมดังนี้

3.1 การสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผ่านทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.3 การสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผ่านทางทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

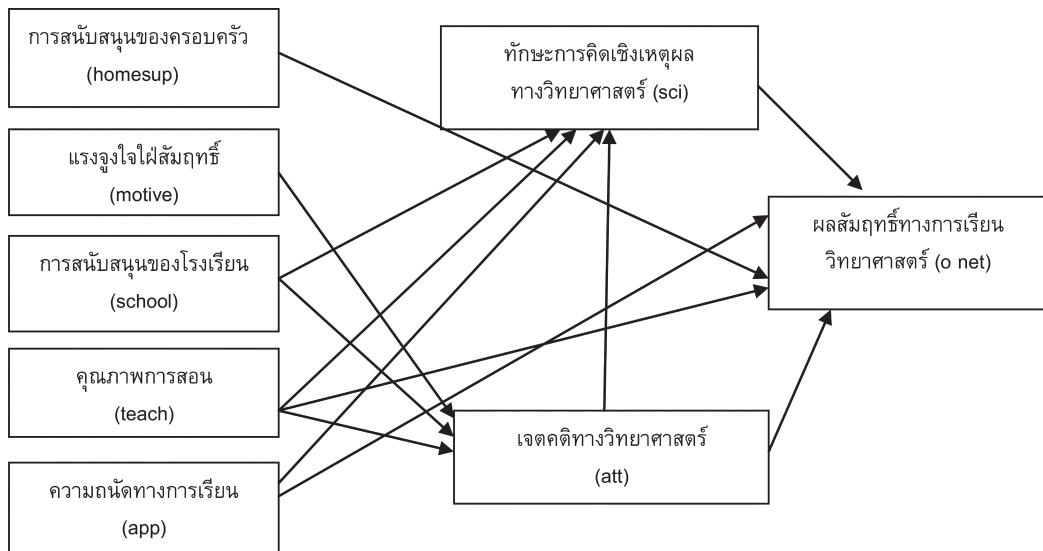
3.4 คุณภาพการสอนมีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

และมีอิทธิพลทางอ้อมโดยผ่านทางทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.5 ความถนัดทางการเรียนอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมโดยผ่านทางทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.6 เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีอิทธิพลทางอ้อมโดยผ่านทางทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3.7 ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากสมมติฐานการวิจัยดังกล่าวข้างต้นสามารถเขียนเป็นโมเดลสมมติฐานได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โมเดลสมมติฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยมีประชากรเป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนต่างๆ ในเขตพัฒนา จำนวน 11 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายเพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน เป็นจำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 554 คน

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดเชิงเหตุผล ทางวิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน และแบบสอบถาม 5 ฉบับ ได้แก่ 1) แบบสอบถามการสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้อุตสาหกรรม 2) แบบวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ 3) แบบสอบถามการสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบสอบถามคุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์ 5) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการเขตพัฒนา และผู้อำนวยการโรงเรียนในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้มีการประสานงานร่วมกับอาจารย์ผู้สอนเพื่อวางแผนเก็บข้อมูล โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน การวิเคราะห์แบบเส้นทาง (Path Analysis) เพื่อหาตัวแปรสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม LISREL version 8.54

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพบว่าตัวแปรบางตัวมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้อุตสาหกรรม เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนของโรงเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ส่วนตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ส่วนคุณภาพการสอนเป็นตัวแปรสาเหตุที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. โมเดลสมมติฐานไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) ซึ่งมีค่าเป็น 17.6250 อัตราส่วนระหว่าง χ^2 และ df มีค่ามากกว่า 2 ค่า p มีค่าเป็น 0.0079 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเป็น 0.9922 และ 0.9532 ตามลำดับ ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองส่วนที่เหลือ (SRMR) และค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) มีค่า 0.0319 และ 0.0589 ตามลำดับ จึงได้มีการปรับปรุงโมเดลโดยอาศัยความรู้ทางทฤษฎีประกอบกับคำแนะนำของการปรับปรุงโมเดลทำให้ได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ เท่ากับ 6.7501 ที่ชั้นความเป็นอิสระ (df) 12 มีความน่าจะเป็น P เท่ากับ 0.8737 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.9970 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.9910 ค่ามาตรฐานดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองส่วนที่เหลือ (SRMR) เท่ากับ 0.0161 และค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) มีค่าประมาณ 0.0 และค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.6326 แสดงว่า ตัวแปรสาเหตุทั้งหมด 8 ตัว

ในโมเดลนั้นสามารถอธิบายความแปรปรวนของทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 63.26

3. ปัจจัยเชิงสาเหตุบางตัว มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ในทางบวกและบางตัวมีอิทธิพลทางลบ เมื่อพิจารณาในรูปคะแนนมาตรฐาน พบว่า

1. ตัวแปรที่มีอิทธิพลรวมสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความถนัดทางการเรียน รองลงมาได้แก่ ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ การสนับสนุนของครอบครัวในการเรียนวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนของโรงเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าอิทธิพลรวมเป็น 0.5638, 0.1717, 0.1085, และ 0.0217 ตามลำดับ

2. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางตรงสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน รองลงมาได้แก่ ทักษะการคิดเชิงเหตุผล

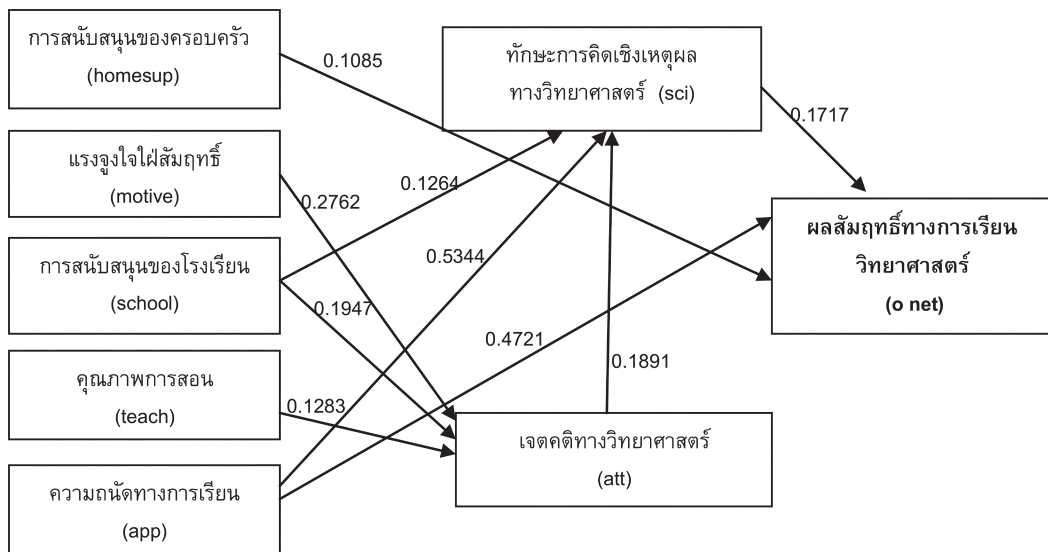
ทางวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนของครอบครัวในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมีค่าอิทธิพลเป็น 0.4721, 0.1717 และ 0.1085 ตามลำดับ

3. ตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ซึ่งมีค่าอิทธิพลเป็น 0.0917 รองมาได้แก่ การสนับสนุนของโรงเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าอิทธิพลเป็น 0.0217

4. ตัวแปรภายนอกที่มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ การสนับสนุนของโรงเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ และคุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าอิทธิพลเป็น 0.2762, 0.1947, และ 0.1283 ตามลำดับ

5. ตัวแปรภายนอกที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน และการสนับสนุนของโรงเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าอิทธิพลเป็น 0.5344 และ 0.1264 ตามลำดับ

จากข้อสรุปดังกล่าวข้างต้นนี้ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โมเดลที่ปรับปรุงแล้วซึ่งแสดงค่าอิทธิพลที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปและอภิปรายผล

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเรียงน้ำหนักอิทธิพลจากมากไปน้อย ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนของครอบครัวในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าความถนัดทางการเรียนมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยส่งผ่านไปยังทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ส่วนการสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยส่งผ่านไปยังทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยจากผลการศึกษานี้สามารถอธิบายได้ว่าความถนัดทางการเรียนเป็นขีดระดับความสามารถขั้นสูงสุดของบุคคลที่ได้ต่อการเรียนรู้และฝึกฝนในวิทยาการตลอดทักษะต่างๆ และเป็นสิ่งที่บ่งชี้ถึงความสามารถทางสมองในการเล่าเรียนวิชาต่างๆ ซึ่งเรามักจะพบว่าผู้ที่มีความถนัดในเรื่องใดก็มักจะประสบความสำเร็จในการเรียนด้านนั้นๆ ได้ดีส่งผลให้ผู้นั้นสามารถเรียนหรือกระทำกิจกรรมใดๆ สำเร็จได้โดยง่าย [13] นอกจากนี้แล้วความสามารถในการเรียนนี้ยังครอบคลุมไปถึงการมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ โดยเรามักจะพบว่าความถนัดทางการเรียนสามารถใช้เป็นตัวพยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนได้อีกด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าผู้ที่มีความสามารถทำคะแนนแบบวัดความถนัดได้สูงจะประสบความสำเร็จในการเรียนมากกว่าผู้ที่ทำคะแนนได้น้อยกว่า [14]

ตัวแปรด้านทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยที่ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะ

การคิดขั้นสูง หรือการคิดแบบวิจารณ์ญาณซึ่งมีชื่อที่หลากหลาย ได้แก่ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ทักษะการสืบเสาะ (Inquiry Skills) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หรือการคิดแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking) ซึ่งทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ เช่น การจัดกิจกรรมต่างๆ ของโรงเรียน วิธีการสอน หรือความรู้ความสามารถของนักเรียนหรือสติปัญญา และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับเนื้อหาหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Content) นำไปสู่การพัฒนาความรู้ ความเข้าใจในองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ง่ายมากขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

ตัวแปรด้านการสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายความว่านักเรียนที่ได้รับการสนับสนุนของครอบครัวเพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดีย่อมทำให้ผู้นั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้นด้วย ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่ากิจกรรมต่างๆ ที่ผู้ปกครองจัดให้กับนักเรียนนั้นเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในครอบครัว เกิดการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ร่วมกัน รูปแบบการเลี้ยงดูที่เป็นประชาธิปไตย มีการทำกิจกรรมร่วมกัน การสนทนา การแบ่งปัน ความรู้สึก ความคิด การแลกเปลี่ยนมุมมองต่างกัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างดี เช่น การอ่านหนังสือร่วมกัน การดูรายการโทรทัศน์ร่วมกันหรือการช่วยเหลือเกี่ยวกับการบ้าน ฯลฯ จะส่งเสริมให้ลูกมีการคิดเป็นเหตุผล พัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นนี้จะเกิดขึ้นตลอดช่วงเวลาของการอยู่ร่วมกันตั้งแต่เด็กจนโต ถึงแม้ว่าลูกจะเข้าเรียนในโรงเรียนแล้วก็ตาม บทบาทของพ่อ แม่ ครอบครัวยังไม่ได้ลดน้อย หรือลดความสัมพันธ์ลงไปถึงที่ เกรสัน, อิลิน และซาอูเบิล [15] โครวเลย์ [16]

และเกรสัน [17] กล่าวว่าไว้ว่า การศึกษามีจุดเริ่มต้นที่บ้านเป็นแห่งแรก และมาเรีย อีวาน [18] นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเนวาดา ในกรุงเรโน กล่าวว่า กิจกรรมการอ่านหนังสือร่วมกันในครอบครัวหรือหนังสือในบ้านคือเคล็ดลับความสำเร็จของเด็กๆ ทั้งในสหรัฐอเมริกาและจีน ในการที่จะคาดการณ์ระดับการศึกษาของเด็กภายในบ้าน หนังสือต่างๆ ภายในบ้านมีความสำคัญกว่าเมืองที่อยู่อาศัยหรือฐานะทางบ้าน การมีหนังสือไว้ในบ้านอย่างน้อย 20 เล่ม ก็สามารถส่งผลต่อความก้าวหน้าทางการศึกษาของเด็กได้ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ลูกๆ นั้น ผู้ปกครอง พ่อแม่สามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ลูกได้ตลอดเวลา โดยต้องคำนึงและให้ความสำคัญคือ สิ่งแวดล้อมและความสนใจของเด็กๆ ต้องสร้างบรรยากาศสบายๆ ไม่กดดันลูกๆ ซึ่งพ่อแม่สามารถสร้างประสบการณ์ใหม่ๆ ให้ลูกได้ทุกประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นด้านภาษาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่มารยาททางสังคม คุณธรรมจริยธรรม [19] ทั้งนี้ความสัมพันธ์เหล่านี้จะช่วยให้ลูกประสบความสำเร็จในการเรียน

การสนับสนุนของโรงเรียนเพื่อการเรียนวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยส่งผ่านไปยังทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายได้ว่ากิจกรรมต่างๆ ที่โรงเรียนจัดให้หรือกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกเหนือจากที่มาตรฐานและสาระที่หลักสูตรกำหนดให้ นั้น ได้แก่ การทัศนศึกษา การทำโครงงาน การจัดค่ายวิทยาศาสตร์ กิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์หรือการจัดนิทรรศการ การอบรมต่างๆ นั้นมีผลทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น มีโอกาสลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น เป็นกิจกรรมที่เสริมทักษะประสบการณ์ของผู้เรียน เช่น กิจกรรมโครงงาน เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเน้นกระบวนการ การแก้ปัญหา พัฒนาความคิดเป็นทำเป็น ผู้เรียนมีความสนใจ

เนื่องจากเป็นผู้ที่สนใจและเลือกเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง [20-21] นอกจากนี้แล้วการทำกิจกรรมต่างๆ ที่ทางโรงเรียนจัดขึ้นนี้ยังเป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ฝึกการแสวงหาความรู้ให้ตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นๆ และยังเป็นการสร้างเสริมให้เกิดการคิดแบบวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ส่วนตัวแปรด้านคุณภาพการสอนไม่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดังสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่มีอิทธิพลทางตรงต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น และเมื่อพิจารณาจากการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับคุณภาพการสอนของครูพบว่าคุณภาพการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำซึ่งหมายความว่า ครูผู้สอนสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคุณลักษณะนิสัยต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เท่านั้น เช่น ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ หรือความซื่อสัตย์ แต่ไม่สามารถทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนหรือสร้างองค์ความรู้ได้ โดยครูอาจจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนสนุกสนานมีส่วนร่วมบ้าง แต่ไม่ทำให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิดซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังที่จากการศึกษาวิจัยพบว่าครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาชั้นนั้นมักจะขาดความมั่นใจในการสอนเนื่องจากครูส่วนใหญ่มีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ จึงทำให้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นไปทางด้านความสนุกสนาน การปฏิบัติทดลอง การสรุปผลการสำรวจตรวจสอบตามที่ครูกำหนด หรือการทำกิจกรรมการเรียนแบบ Hands-on มากกว่าการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Instruction) ซึ่งกิจกรรมการเรียนแบบ Hands-on เป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถทำให้นักเรียน

เกิดกระบวนการพัฒนาการคิด ทักษะการคิดเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากเท่าที่ควร [22-24]

ข้อเสนอแนะ

1) ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ด้านอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ อาจารย์ผู้สอนควรพัฒนาการสอนอย่างสม่ำเสมอ โดยการพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มพูนทักษะการสอนของตนที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะสืบเสาะหาความรู้ เกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูควรมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ กระบวนการและธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ตลอดจนสื่ออุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. ผู้บริหารและโรงเรียน ควรให้ความสำคัญในการวางแผนเพื่อที่จะพัฒนานักเรียนทุกๆ ระดับ ควรพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่เน้นกระบวนการพัฒนาการคิดของเด็ก ส่งเสริมการจัดสื่อวัสดุอุปกรณ์ หนังสืออ่านเพิ่มเติมเสริมความรู้รวมทั้งการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อเสริมทักษะและประสบการณ์ให้กับนักเรียน

3. ด้านผู้ปกครอง หน่วยงานต่างๆ เช่น โรงเรียน องค์กรเอกชนที่เกี่ยวข้อง แพทย์ หรือหน่วยงานทางสาธารณสุขควรให้ความสำคัญกับแนวทางการให้ความรู้เพื่อให้ผู้ปกครอง พ่อ แม่ หันมาใส่ใจให้ความสำคัญเกี่ยวกับการทำกิจกรรมต่างๆ ในครอบครัวเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในครอบครัว กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตั้งแต่วัยเยาว์ซึ่งจะสามารถส่งผลให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิดและการเรียนรู้ในด้านต่างๆได้

2) ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ สามารถอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 63.26 เท่านั้น ที่เหลือเป็นตัวแปรที่ไม่ได้นำมาศึกษาในโมเดลการวิจัย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรมีการนำตัวแปรอื่นๆ มาร่วมพิจารณาด้วย ได้แก่ ตัวแปรด้านผู้ปกครอง เช่น ความสัมพันธ์ในครอบครัว ระดับการศึกษา ความคาดหวังของผู้ปกครอง ตัวแปรด้านนักเรียน เช่น แบบการคิด ความมั่นใจตนเอง และตัวแปรอื่นๆ ด้านโรงเรียน เช่น บรรยากาศการเรียน ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมชั้น ฯลฯ

2. ด้านการวัดทักษะและความสามารถอื่นๆ การพัฒนาด้านเครื่องมือการวัดโดยการใช้วิธีการวัดที่หลากหลายมากขึ้น เช่น การสัมภาษณ์ การสังเกต การวัดและประเมินตามสภาพจริง จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้นและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์* กระทรวงศึกษาธิการ.
- [2] Bloom, Benjamin S.; et al. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- [3] Anastasi., Anne. (1969). *Psychological Testing*. New York: McMillan.
- [4] ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2537). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัตะและวิธีวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 8-12. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- [5] เพ็ญกานต์ แก้วกล้า. (2546). *ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถจำแนกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ กรมสามัญศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- [6] บุญชม ศรีสะอาด. (2524). *รูปแบบของการเรียนในโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [7] นวรัตน์ ประทุมตา. (2546). *ปัจจัยเชิงสาเหตุต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดขอนแก่น. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา) มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- [8] พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์. (2549). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- [9] นันทยา ใจตรง. (2548). *ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- [10] พิไลพร แสนชมภู. (2546). *การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- [11] Parkerson and others. (1984, August). Exploring Causal Model of Educational Achievement. *Journal of educational Psychology*. 76: 638-646.
- [12] ทศนีญ บุญเดิม. (2538). *ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4: การวิเคราะห์เส้นทางตามโมเดลลิสเรลที่มีตัวแปรแฝง. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- [13] ดวงเดือน คันทะพรหม. (2543). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*

- [14] Gottfredson, Linda et al. (1994). *Mainstream Science on Intelligence*. Retrieved September 16, 2004, from <http://www.mugu.com/cgi-bin/Upstream/mainstream-on-iq>.
- [15] Gleason, Heffron, Mary Ellen. & Schauble, Leona. (1999, May). *Parent's Assistance of Their Children's Scientific Reasoning. Cognition and Instruction*. 17(4): 343-378.
- [16] Crowley. (2001, May). Parents Explain more often to Boys than to Girls during Share Scientific Thinking. *Psychological Science*. 2 (3): 258-261.
- [17] Gleason, Heffron. (2003). *When the Helpers Need Help: Assisting Parents to Assist Their Children's Scientific Reasoning*. Dissertation, Ph.D. (Behavioral Science) Madison: Graduate School, University of Wisconsin. UMI No. 3089657.
- [18] แผนงานส่งเสริมวัฒนธรรมการอ่าน. (2553). หนังสือในบ้านทำให้เด็กเรียนสูงขึ้น. สืบค้นเมื่อ 15 กรกฎาคม 2553, จาก <http://www.happyreading.in.th/article/detail.php?id=14>
- [19] กุลา ตันติผลาชีวะ. (2553). *เรียนรู้วิถีชีวิตร่วมกัน ประสบการณ์พ่อแม่ถึงลูก*. สืบค้นเมื่อ 3 กรกฎาคม 2553, จาก <http://www.panyathai.or.th>
- [20] ชีระชัย ปุณณโชติ. (2531). *กรณีศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [21] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- [22] พิศาล สร้อยรุหฺร่า. (2544). *วิทยาศาสตร์ศึกษาในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- [23] Blosser, Praticia E. (1987). *Science Misconceptions Research and Some Implications for the Teaching of Science to Elementary School Students*. Retrieved September 12, 2004, from <http://www.ericdigests.org/pre-925/science.htm>. ED282776.
- [24] Cherilynn A. Morrow. (2000, April). *Misconceptions scientists have about the NRC Science Education Standards*. Retrieved July, 12, 2000, from www.space-science.org/education/extra/resources_scientists_cd/Source/Miscon.pdf