

โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ด

A Multilevel Structural Equation Model of factors Influencing
 Basic Science Process Skills of Pratomsuksa 6 students
 at Roi-et Province

สุมาลี จันทร์หัวโตน¹

วราพร เอรารวรรณ²

พัฒนพงษ์ วันจันทิก³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพระระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ด 2) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพระระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1,356 คน จาก 90 โรงเรียน ได้จากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.74 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.82 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) เท่ากับ 0.972 แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานประกอบด้วย 4 ด้าน มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r_{xx}) ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (α) เท่ากับ 0.959 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงบรรยาย การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (CFA) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพระระดับ (MCFA) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับ (MSEM) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพระระดับพบว่าโมเดลการวัดพระระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ $X^2 = 47.195$, $df = 39$, $P\text{-value} = 0.172$, $CFI = 0.995$, $TLI = 0.993$, $RMSEA = 0.012$, $SRMR_w = 0.033$, $SRMR_B = 0.043$ และค่า $X^2/df = 1.210$

2. โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดร้อยเอ็ดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ $X^2 = 688.918$, $df = 346$, $P\text{-value} = 0.000$, $CFI = 0.961$, $TLI = 0.956$, $RMSEA = 0.027$, $SRMR_w = 0.029$, $SRMR_B = 0.169$, และค่า $X^2/df = 1.990$ พบว่าตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐานอย่างมีสำคัญที่ระดับ .01 คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.454 และตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

¹ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

³ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คือเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลเท่ากับ 0.624 และบรรยากาศในชั้นเรียนมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.506 ทั้งนี้ชุดตัวแปรทำนายระดับนักเรียนและระดับห้องเรียนสามารถอธิบายความแปรปรวนในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ร้อยละ 16.4 และ 76.6 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน, โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับและ ปัจจัยที่มีอิทธิพล

Abstract

Basic science process skills are important skills in science learning and teaching and for studying at higher level. The activities that help teach the students to used process skills. The system thinking knowledge how to solve problems by step and promote creativity. The objectives of this research were 1) to study multilevel confirmatory analysis basic science process skills of Pratomsuksa 6 student in Roi-et Province 2) to validate the process the process multilevel structural equation model of factors in fluencing to basic science process skills of Pratomsuksa 6 student in Roi-et Province. The sample in this study consisted of 1,356 , grade 6 student 's in primary school in Roi-et Province. In the first semester of academic year 2014 from 90 classroom selected by a multi-stage random sampling. The instruments used in the study were : 40 item a basic science process skills test with difficulties (p) 0.22 - 0.74 , discriminating power (r) ranging 0.37 - 0.82 and a reliability of 0.972 ; a scale on factor influencing the basic science skills comprising 4 parts with discriminating powers ranging (r_{xy}) 0.27 - 0.75 and a reliability (α) of 0.959. collected data were analyzed using descriptive statistics, confirmatory factor analysis (CFA) , multilevel confirmatory factor analysis (MCFA), structural equation model analysis (SEM) and multilevel structural equation modeling (MSEM).

The results of research showed that :

1. The multilevel confirmatory factor analysis(MCFA) of basic Science process skills fit quite well with the empirical set $X^2 = 47.195$, $df = 39$, $P\text{-value} = 0.172$, $CFI = 0.955$, $TLI = 0.933$, $RMSEA = 0.012$, $SRMR_w = 0.033$, $SRMR_b = 0.043$ และค่า $X^2/df = 1.210$ The statistical analysis showed further that, the Factor loading of observe variables ranging the 0.1 level of significance. All of the noticeable variables could have in class correlation more than 0.05, showing that the noticeable variables had variances at the student and classroom levels to be appropriate to use for are analyzing multi-level.

2. The structural equating model of multilevel factor influencing Basic science process skills of Pratomsuksa 6 student in Roi-et province was harmonious congruence with the empirical data by considering from the statistic used for checking the validity of the model: set $X^2 = 688.918$, $df = 346$, $P\text{-value} = 0.000$, $CFI = 0.961$, $TLI = 0.956$, $RMSEA = 0.027$, $SRMR_w = 0.029$, $SRMR_b = 0.169$ and $X^2/df = 1.990$ statistical analysis showed further that, the Student level variable influencing to basic science process skills of significance

included: Attitude toward science (0.454) respectively. Where for the classroom level variables, attitude toward science of (0.624) ,atmosphere in the classroom (0.506) of the significance to basic science process skills.

In sum, the finding indicated that achievement motivation , attitude toward science process skills in student level , teaching behaviors and atmosphere in the classroom have influenced to basic science process skills in classroom level. Therefore, teachers and ones who related in the process should support and develop those factors to be better which help student's basic science process skills to be higher.

Keyword : Mathematical skills and processes, Research and Development, Polya concept, Cooperative learning

บทนำ

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based-society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1-4)ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2532 : 59) มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาทิเช่น เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (นันทยา ใจตรง. 2548 : 144 ; บุปผา จุลพันธ์. 2550 : 95-96 ; มณีวรรณ พันธุ์นิล. 2554 : 2 ; พิระพร แก้วแดง. 2554 : 128) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (นันทยา ใจตรง. 2548 : 144 ; มณีวรรณ พันธุ์นิล. 2554 : 2 ; พิระพร แก้วแดง. 2554 : 128) พฤติกรรมการสอนของครู (บุปผา จุลพันธ์. 2550 : 95-96) และบรรยากาศในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jack (2011) ที่พบว่าตัวแปรนักเรียนและโรงเรียนที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ให้ห้องทดลองที่มีอุปกรณ์ครบและห้องที่ไม่มีความพร้อมมีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปัญหาของการวิเคราะห์ระดับเดียวสามารถแก้ไขได้โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์แบบหลายระดับที่เรียกว่าการวิเคราะห์พหุระดับ (Multilevel Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรอิสระหลายตัวแปร และตัวแปรอิสระเหล่านั้น สามารถจัดเป็นระดับ ได้อย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป โดยตัวแปรระดับเดียวกันต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและได้รับผลร่วมกันจากตัวแปรระดับอื่นๆ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2540 : 277-278) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาว่ามีตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการศึกษานี้แบ่งเป็น 2 ระดับ ประกอบด้วยตัวแปรระดับนักเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของนักเรียนได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และศึกษาตัวแปรระดับห้องเรียน ได้แก่ พฤติกรรมการสอนของครูและ บรรยากาศในชั้นเรียน ซึ่งเป็นตัวแปรระดับที่ 2 ผู้วิจัยจึงได้คำนึงถึงรายละเอียดของข้อมูลแต่ละระดับแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์พหุระดับ(Multilevel Analysis) เพราะข้อมูลเป็นข้อมูลต่างระดับกันการวิเคราะห์พหุระดับจะทำให้สอดคล้องกับธรรมชาติและโครงสร้างของข้อมูลทางการศึกษา และผลการวิเคราะห์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยใช้โปรแกรม Mplus version 6.12

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันยันพหุระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ด
2. เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ด

สมมติฐานของการวิจัย

1. โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันยันพหุระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
2. โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนในจังหวัดร้อยเอ็ด เป็นจำนวน 11,582 คน จาก 795 โรงเรียน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ของโรงเรียนในจังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 1,356 คน จาก 90 โรงเรียน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่
 - 2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่
 - 2.1.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์
 - 2.1.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - 2.1.3 พฤติกรรมการสอนของครู
 - 2.1.4 บรรยากาศในชั้นเรียน
 - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 2 ฉบับประกอบด้วย

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 40 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.37 ถึง 0.82 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.972
2. แบบวัดปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ข้อคำถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติต่อการเรียน พฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียน จำนวนทั้งหมด 72 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.73 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.959

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นซึ่งได้รับการตรวจสอบแล้วและนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ส่งเครื่องมือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคามถึงผู้อำนวยการโรงเรียนทุกโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2557
2. นำหนังสือราชการขอความร่วมมือ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล จัดทำตารางสอบพร้อมกำหนดวันสอบ
3. นำเครื่องมือไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
4. เก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรโดยการหาค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
2. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรสังเกตได้ภายในโครงสร้างมีความแปรปรวนระดับกลุ่มเหมาะที่จะนำมาวิเคราะห์พหุระดับหรือไม่ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ (MCFA)
3. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์พหุระดับโดยการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (ICC) ระหว่างตัวแปรทั้ง 2 ระดับ
4. วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับ พบว่าโมเดลการวัดพหุระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความตรงเชิงโครงสร้างหรือมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และสามารถวัดได้ทั้งระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยพิจารณาได้จากค่า ดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลได้แก่ $X^2 = 47.195$, $df=39$, $p\text{-value}=0.172$, $CFI= 0.995$, $TL = 0.993$, $RMSEA= 0.012$, $SRMR_W= 0.033$, $SRMR_B = 0.043$ และค่า $X^2/df= 1.210$ และตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (ICC) มากกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ภายในโครงสร้างมีความแปรปรวนทั้งในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์พหุระดับ
2. ผลการวิเคราะห์พบว่าโมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีความตรงเชิงโครงสร้างในระดับค่อนข้างมาก และสามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้ทั้งในระดับนักเรียนและระดับห้องเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้โดยพิจารณาได้จากค่าดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดล ได้แก่ $X^2 = 688.918$, $df= 346$, $p\text{-value}= 0.000$, $CFI= 0.961$, $TLI = 0.956$, $RMSEA=0.027$, $SRMR_W= 0.029$, $SRMR_B= 0.169$ และค่า $X^2/df= 1.990$ จากการวิจัยพบว่าตัวแปรระดับนักเรียนที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญได้แก่ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยค่าอิทธิพลมีค่าเท่ากับ (0.454) ส่วนตัวแปรระดับห้องเรียนที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ (0.624) และบรรยากาศในชั้นเรียน (0.506) ตามลำดับ

อภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับนักเรียนพบว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านอำนาจการพยากรณ์ตัวแปรทำนายได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ร่วมกันทำนายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้ร้อยละ 16.3 สามารถแยกอภิปรายผลได้ดังนี้

1.1 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ลงผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงก็จะทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และทำให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงตามไปด้วย สาเหตุเนื่องจากผู้เรียนมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในตนเองนอกจากนี้แล้วผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะรู้ว่าเมื่อตัดสินใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งลงไปแล้วจะเกิดผลอย่างไรตามความสามารถคาดผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าได้จากการกระทำของตนเอง จึงทำให้บุคคลกลุ่มนี้ พยายามทำปัจจุบันให้ดีที่สุดด้วยคุณลักษณะเหล่านี้ย่อมทำให้ผู้เรียนที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงส่งผลให้เป็นผู้ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับทฤษฎีของ McClellan (1953 : 207-250) ที่กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ต้องมีความกระตือรือร้นในการกระทำสิ่งใหม่ๆทำงานที่ท้าทายความสามารถของตนเองมั่นใจ สามารถตัดสินใจและติดตามผลการตัดสินใจของตนเอง มีพฤติกรรมการทำงานที่เป็นระบบ สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำและสอดคล้องกับงานวิจัยของสอดคล้องกับงานวิจัยของมณีวรรณ พันธุ์นิล(2553 : 116) แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา และอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยส่งผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงจะส่งผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงตามไปด้วย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรให้ความสำคัญของการส่งเสริมและปลูกฝังเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนเพราะว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสิทธิ์ ศุภวิทยาเจริญกุล (2546 : 97) พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ความสัมพันธ์ทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประณีต หงส์หา (2548 : 96) พบว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของบุปผา จุลพันธ์ (2550: 94-95) พบว่า ปัจจัยด้านพฤติกรรมการสอนของครู ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ส่งผลทางบวกต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของมณีวรรณ พันธุ์นิล (2553 : 113) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา โดยอิทธิพลทางตรงส่งผลในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับห้องเรียนผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการสอนของครู และบรรยากาศในชั้นเรียนร่วมกันทำนาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ร้อยละ 76.6 แยกอภิปราย รายปัจจัยได้ดังนี้

2.1 พฤติกรรมการสอนของครู เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ครูผู้สอนจะต้องใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ใช้หลักจิตวิทยาที่เหมาะสมในการสอนในใช้หลักการวัดผลและประเมินผลให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายซึ่งสอดคล้องกับ Bloom(1976 : 167-169) ที่กล่าวว่าครูที่มีคุณภาพการสอนสูงจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุปผา จุลพันธ์ (2550 : 94-95) พบว่าปัจจัยด้านพฤติกรรมการสอนของครูส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมากที่สุดและสอดคล้องกับงานวิจัยของมณีวรรณ พันธุ์นิล (2553 : 116) ที่พบว่าพฤติกรรมการสอนของครูเป็นที่มีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา โดยอิทธิพลทางตรงส่งผลในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางความรู้พื้นฐานเดิม แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความตั้งใจเรียนและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของลัดดาพร จุปะมะตัง (2554 : 263) พบว่าตัวบ่งชี้ด้านพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งได้แก่ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม ครูมีการเตรียมสื่อและอุปกรณ์ล่วงหน้า ผู้ปกครองจะพูดให้กำลังใจแม้ว่านักเรียนจะสอบได้คะแนนลดลง ครูมีการสาธิตการใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ครูมีการให้นักเรียนกิจกรรมกลุ่ม ครูอธิบายขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อนักเรียนปฏิบัติผิดหรือเข้าใจผิด ครูได้ช่วยให้เห็นแนวทางวิธีปฏิบัติที่ถูกต้อง ค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดคือผู้ปกครองพูดให้กำลังใจแม้ว่าจะได้คะแนนลดลงเป็นการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 บรรยากาศในชั้นเรียน เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าบรรยากาศในชั้นเรียนมีอิทธิพลทางตรงและส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งหมายความว่า ห้องเรียนที่มีบรรยากาศดีก็จะส่งผลทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานดีตามไปด้วย กล่าวคือ ห้องเรียนที่มีการจัดเก็บของเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความสะอาด มีจำนวนโต๊ะ เก้าอี้ เพียงพอกับจำนวนนักเรียน มีพื้นที่บริเวณมากพอในการที่จะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน มีแสงสว่าง ไม่มีเสียงดังหรือกลิ่นเหม็นมารบกวน ย่อมเป็นสื่อให้นักเรียนมีความต้องการเข้าไปเรียนในห้องเรียนนี้มากขึ้น และเมื่อเข้าห้องแล้วได้พบครูที่ให้ความสนทสนมคุ้นเคย มีความเป็นกัลยาณมิตร คอยดูแล อบรมให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเองช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดการอยากเรียนรู้ อันจะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงตามไปด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุนทร จันพิลา (2555 : 65-167) ที่พบว่า บรรยากาศในชั้นเรียนส่งผลทางตรงต่อคุณภาพการสอนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 สำหรับผู้บริหารสถานศึกษาควรมีการวางแผนนโยบายในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาโดยนำเสนอส่งเสริมให้ครูได้สร้างแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ให้กับนักเรียนและสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมบูรณาการกับวิชาอื่นๆ จัดกิจกรรมส่งเสริมทางด้านการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เช่น

1.2 สำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงขึ้นโดยนำผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันฯ พหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานพบว่า ตัวแปรห้องเรียนที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุด คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้นในระดับนักเรียนครูผู้สอนควรจัดบรรยากาศในชั้นเรียนกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติจริงให้ได้ทำเป็น คิดเป็น ปลูกฝังคุณธรรมในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ยังมีตัวแปรอื่นๆที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน

2.2 จากผลการวิจัยพบว่า โมเดลสมการโครงสร้างพหุระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน พบว่าตัวแปรระดับนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลทางตรงต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อาจมีตัวแปรอื่นที่ยังไม่ได้ศึกษาที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น คุณภาพการสอนการสนับสนุนทางการเรียนของผู้ปกครอง ความรู้พื้นฐานเดิม จึงควรมานำศึกษาในครั้งต่อไป

2.3 การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับห้องเรียนเป็นการศึกษาเฉพาะนักเรียนในระดับประถมศึกษา ซึ่งผลการวิเคราะห์อาจให้ข้อมูลอาจจะไม่ค่อยชัดเจน ผู้วิจัยอาจเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากครูผู้สอน หรือจากผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงกับสภาพเป็นจริงของห้องเรียน

เอกสารอ้างอิง

- นันทยา ใจตรง. ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยด้านคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดมุกดาหาร. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- บุปผา จุลพันธ์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550.
- ประณีต หงษ์หา. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- พีระพร แก้วแดง. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- ภพ เลหาโทบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช , 2540.
- มณีนววรรณ พันธุ์นิล. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ลัดดาพร จุปะมะตัง. “การวิเคราะห์องค์ประกอบการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 4” วารสารการวัดผลการศึกษา. ปีที่ 17 (ฉบับที่ 1) : 259-263 ; กรกฎาคม 2554.

- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์ันท์ เตชะคุปต์. **กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.** กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2532.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546.
- สุนทร จันทร์ศิลา. **โมเดลสมการโครงสร้างพระระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุรินทร์.** วิทยานิพนธ์. กศ.ม. มหาสารคาม. มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 2554.
- Gladys U. Jack. The Influence of Identified Student and School Variables on Students' Science Process Skills Acquisition. **Journal of Education and Practice.** 4(5) : 16 , 2013.
- McClellan, David C. Student' perception of factors influencing acouisation of science procee sklls in practical chemistry. and other. **The Achievemtn Motive.** New York : Appleton Century Croffs, Inc, 1953.