



โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียน  
พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดุษฎีนิพนธ์

ของ

ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา  
ธันวาคม 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียน  
พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ดุษฎีนิพนธ์

ของ

ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา  
ธันวาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

THE STRUCTURAL EQUATION MODEL OF CASUAL FACTORS OF THE PROJECT  
MANAGEMENT EFFECTIVENESS OF THE ENRICHMENT PROGRAM  
OF SCIENCE, MATHEMATICS, TECHNOLOGY, AND ENVIRONMENT  
IN THE NORTHEAST REGION

BY

ACTING SUB. LIEUTENANT DECHATHON BONGBOOT

A Dissertation Submitted to Partial Fulfillment of the Requirement for  
The Doctor of Philosophy Degree in Educational Administration  
at Sakon Nakhon Rajabhat University

December 2022

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



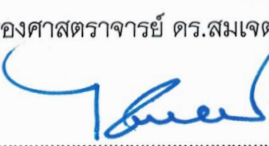





ใบรับรองคุณวุฒิ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาการบริหารการศึกษา

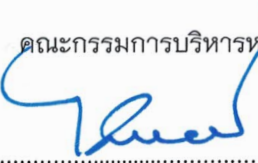
ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ  
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร

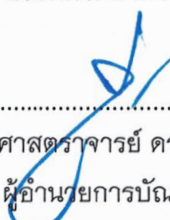
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

|   |                   |  |                   |
|---|-------------------|--|-------------------|
|    | ประธานกรรมการสอบ  |   | กรรมการสอบและ     |
| (รองศาสตราจารย์ ดร.สมเจตน์ ภูศรี)   | และผู้ทรงคุณวุฒิ  | (รองศาสตราจารย์ ดร.ทิกานต์ เพียรบุญญกรณ์)  | ประธานที่ปรึกษา   |
|   |                   |  | วิทยานิพนธ์       |
|   | กรรมการสอบ        |  | กรรมการสอบและ     |
| (รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร)   | แต่งตั้งเพิ่มเติม | (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วัฒน์)   | กรรมการที่ปรึกษา  |
|   |                   |  | วิทยานิพนธ์       |
|  | กรรมการสอบ        |  | กรรมการสอบ        |
| (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัฒนา สุวรรณไตรย์)   | แต่งตั้งเพิ่มเติม | (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพลินพิศ ธรรมรัตน์)   | แต่งตั้งเพิ่มเติม |

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร)  
ประธานหลักสูตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 25 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2565  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ เป็นอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ ประธานกรรมการ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วัฒน์ กรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจ ใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณทุนวิจัยสนับสนุน จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริม วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) จนทำให้การวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งผู้วิจัยได้รับทุนอุดหนุนเพื่อการวิจัยกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) โดยผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ และผลงานนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้วิจัยแต่ผู้เดียว

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนและครูผู้เกี่ยวข้องกับโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทุกโรงเรียนที่กรุณาให้ข้อมูลโดย การตอบแบบสอบถามงานวิจัยนี้

และสำคัญที่สุด ขอขอบคุณพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งสมาชิกในครอบครัว ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน คอยดูแลและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดาของ ผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตนและบรรลุผล สำเร็จในปัจจุบัน

ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร

## สารบัญ

| บทที่   | หน้า |
|---|------|
| 1 บทนำ .....  | 1    |
| ภูมิหลัง .....  | 1    |
| คำถามของการวิจัย .....  | 7    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย .....   | 8    |
| สมมติฐานของการวิจัย .....   | 8    |
| ความสำคัญของการวิจัย .....  | 8    |
| ขอบเขตของการวิจัย .....   | 9    |
| กรอบแนวคิดของการวิจัย .....   | 10   |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....   | 12   |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....  | 19   |
| ตอนที่ 1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโครงการห้องเรียนพิเศษ<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาค<br>ตะวันออกเฉียงเหนือ .....  | 20   |
| ความหมายของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br>เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม .....  | 20   |
| สาระสำคัญของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br>เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม .....   | 21   |
| ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับประสิทธิผลการบริหารโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม<br>ความหมายของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม..... | 22   |
| ประสิทธิผลของการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม .....  | 24   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| <p>นิยามและตัวบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบประสิทธิผลการบริหาร<br/>           โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี<br/>           และสิ่งแวดล้อม .....</p>             | 50   |
| <p>ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยของประสิทธิผลห้องเรียน<br/>           พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม<br/>           ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....</p> | 59   |
| <p>ปัจจัยของประสิทธิผลห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br/>           เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ .....</p>   | 59   |
| <p>เส้นทางอิทธิพลของปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ</p>   | 67   |
| <p>ศึกษาเส้นทางอิทธิพลของปัจจัยแฝงภายในที่มีผลร่วมกัน .....</p>  | 72   |
| <p>การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล<br/>           การบริหารโครงการฯ .....</p>   | 77   |
| <p>นิยาม แนวคิด และองค์ประกอบของแต่ละปัจจัยของประสิทธิผลการ<br/>           บริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br/>           เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.....</p>       | 82   |
| <p>ตอนที่ 4 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM)</p>  | 130  |
| <p>ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมการโครงสร้าง (Structural equation<br/>           modeling : SEM) .....</p>  | 130  |
| <p>ตอนที่ 5 โมเดลสมมติฐานการวิจัย .....</p>  | 136  |
| <p>3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</p>  | 139  |
| <p>ระยะที่ 1 สร้างโมเดลสมมติฐาน .....</p>  | 140  |
| <p>ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร .....</p>  | 140  |
| <p>ขั้นที่ 2 การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ .....</p>   | 141  |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| ระยะเวลาที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ .....  | 142  |
| ขั้นที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....  | 142  |
| ขั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย .....  | 145  |
| ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....  | 149  |
| ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และแปลความหมาย .....   | 149  |
| ระยะเวลาที่ 3 การหาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อ<br>ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ | 154  |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 159  |
| ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ<br>ของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย<br>ที่เกี่ยวข้อง.....                               | 163  |
| ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์.....  | 165  |
| ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุของโครงการห้องเรียนพิเศษ.....  | 165  |
| ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลการบริหารโครงการ ห้องเรียนพิเศษ<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม<br>ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....  | 173  |
| ผลการวิเคราะห์ค่า ความเบ้ และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้.....   | 175  |
| ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร.....  | 178  |
| ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก และโมเดลการวัด<br>ตัวแปรแฝงภายใน.....   | 182  |
| ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นตรงและวิเคราะห์<br>ค่าอิทธิพล.....  | 192  |
| ตอนที่ 3 การหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล<br>การบริหารโครงการฯ จากผู้เชี่ยวชาญ.....  | 204  |



## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| 5  |      |
| สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....                     | 211  |
| สรุปผลการวิจัย.....  | 213  |
| อภิปรายผลการวิจัย.....   | 217  |
| ข้อเสนอแนะ.....  | 229  |
| ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้.....                      | 229  |
| ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป.....                          | 230  |
| บรรณานุกรม.....  | 233  |
| ภาคผนวก .....  | 259  |
| ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....                             | 261  |
| ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์.....                         | 267  |
| ภาคผนวก ค หนังสือรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์.....              | 289  |
| ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                      | 293  |
| ภาคผนวก จ การหาคุณภาพเครื่องมือ.....                           | 313  |
| ภาคผนวก ฉ ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรแฝง.....           | 319  |
| ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ... | 327  |
| ภาคผนวก ซ ภาพประกอบการวิจัย.....                               | 357  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย.....                                     | 363  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง   | หน้า |
|---|------|
| 1 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม .....                                       | 42   |
| 2 สังเคราะห์และปรับตัวแปรใหม่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลการบริหาร<br>โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี<br>และสิ่งแวดล้อม .....                    | 49   |
| 3 องค์ประกอบ นิยามและตัวชี้วัดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ .....   | 56   |
| 4 วิเคราะห์ปัจจัยของประสิทธิผลห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br>เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ .....  | 63   |
| 5 สังเคราะห์ตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม<br>ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ..... | 66   |
| 6 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของการบริหารสถานศึกษา .....   | 87   |
| 7 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการบริหารสถานศึกษา .....   | 96   |
| 8 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผู้ปกครอง ....  | 101  |
| 9 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการมีส่วนร่วมของนักเรียน<br>และผู้ปกครอง.....  | 106  |
| 10 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ .....  | 112  |
| 11 สังเคราะห์และปรับตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพใหม่ ...  | 114  |
| 12 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการสภาพแวดล้อมทางกายภาพ .....   | 117  |
| 13 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์<br>และคณิตศาสตร์ .....  | 121  |
| 14 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์<br>และคณิตศาสตร์ .....  | 127  |
| 15 จำนวนประชากร.....  | 143  |
| 16 จำนวนบุคคลที่เป็นหน่วยทดลองใช้เครื่องมือ (Try Out) .....   | 148  |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง | หน้า  |
|-------|---|
| 17    | ค่าดัชนีที่นิยมใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ..... 153  |
| 18    | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการบริหารจัดการสถานศึกษา (n = 561)..... 165   |
| 19    | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (n = 561)..... 167  |
| 20    | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (n = 561)..... 169  |
| 21    | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (n = 561).. 171   |
| 22    | ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ด้านประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (n = 561)..... 173 |
| 23    | ผลการวิเคราะห์ ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ ก่อนแปลงคะแนน..... 175   |
| 24    | ผลการวิเคราะห์ ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ หลัง แปลงคะแนน..... 177  |
| 25    | เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง..... 178   |
| 26    | เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้..... 180   |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง  | หน้า |
|--|------|
| 27 ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity และค่าดัชนีไกเซอร์ เมเยอร์-ออลคิน Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy ของโมเดล<br>สมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ | 181  |
| 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการบริหารจัดการสถานศึกษาด้วย<br>ข้อมูลเชิงประจักษ์.....   | 183  |
| 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและ<br>นักเรียนด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....   | 185  |
| 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วย<br>ข้อมูลเชิงประจักษ์.....   | 187  |
| 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการจัดการเรียนการสอน<br>วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ .....  | 189  |
| 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ<br>ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....  | 191  |
| 33 ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับ.....   | 193  |
| 34 ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับ.....   | 195  |
| 35 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรผลในภาพรวม....   | 200  |
| 36 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบสอบถามกับนิยาม<br>เชิงปฏิบัติการจากผู้ทรงคุณวุฒิ (rating scale).....  | 315  |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ   | หน้า |
|---|------|
| 1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....  | 11   |
| 2 โมเดลการวัดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ .....  | 50   |
| 3 ปัจจัยด้านการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหาร<br>โครงการฯ .....   | 67   |
| 4 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผู้ปกครองส่งผลต่อประสิทธิผลการ<br>บริหารโครงการฯ .....   | 69   |
| 5 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหาร<br>โครงการฯ.....  | 70   |
| 6 ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ส่งผลต่อ<br>ประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ .....   | 71   |
| 7 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผู้ปกครองส่งผลต่อการจัดการเรียน<br>การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ .....  | 73   |
| 8 ปัจจัยการบริหารสถานศึกษาส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ .....  | 75   |
| 9 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอน<br>วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.....   | 76   |
| 10 โมเดลสมมติฐานความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยของประสิทธิผลการ<br>บริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี<br>และสิ่งแวดล้อม..... | 81   |
| 11 โมเดลการวัดการบริหารสถานศึกษา .....  | 88   |
| 12 โมเดลการวัดการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน .....  | 102  |
| 13 โมเดลการวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ .....  | 115  |
| 14 โมเดลการวัดการจัดการเรียนการสอน .....  | 122  |
| 15 โมเดลสมการโครงสร้าง .....  | 132  |
| 16 โมเดลสมมติฐานสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ .....  | 137  |

## บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ   | หน้า |
|---|------|
| 17 โมเดลสมมติฐานสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.....                            | 164  |
| 18 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษาที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....   | 184  |
| 19 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....  | 186  |
| 20 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....   | 188  |
| 21 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....  | 190  |
| 22 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายในการประสิทธิผลการบริหารโครงการฯที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์.....  | 192  |
| 23 ผลการวิเคราะห์โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับ.....  | 194  |
| 24 ผลการวิเคราะห์โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับ.....  | 196  |
| 25 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ หลังปรับโมเดล.....   | 197  |
| 26 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของสมการโครงสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม..... | 202  |
| 27 โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ.....   | 210  |
| 28 โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม.....   | 215  |

## บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

| ภาพประกอบ  | หน้า |
|--|------|
| 29 สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม<br>(ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล).....              | 359  |
| 30 สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม<br>(ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล) ทางออนไลน์..... | 359  |
| 31 บรรจุแบบสอบถามการวิจัยใส่ในซองน้ำตาล เพื่อส่งไปรษณีย์ไปยัง<br>โรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างวิจัย จำนวน 51 โรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....   | 360  |
| 32 การยืนยันโมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการ<br>บริหารโครงการฯ โดยทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion)<br>ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน.....                    | 360  |
| 33 หาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อ<br>ประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ โดยทำการสนทนากลุ่มออนไลน์<br>กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน.....                           | 361  |
| 34 ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมทำการสนทนากลุ่มออนไลน์ ผ่านโปรแกรม Zoom<br>ในวันที่ 30 ตุลาคม 2565 เวลา 09.00 – 11.00 น.....   | 361  |

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 มาตรา 54 หมวด 5 หน้าหนึ่งของรัฐ วรรคสอง ได้กำหนดให้รัฐต้องดำเนินการให้ประชาชนได้รับการศึกษา ตามความต้องการในระบบต่าง ๆ รวมทั้งส่งเสริมให้การเรียนรู้ตลอดชีวิต และจัดให้มีการร่วมมือกันระหว่างรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และภาคเอกชนในการจัดการศึกษา ทุกระดับ โดยรัฐมีหน้าที่ดำเนินการ กำกับ ส่งเสริม และสนับสนุนให้การจัดการศึกษา ดังกล่าวมีคุณภาพได้มาตรฐานสากล (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2561, หน้า 2) ซึ่งรัฐบาลไทยได้ดำเนินการตามหน้าที่ของรัฐในกฎหมายรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 เพื่อแก้ไขปัญหาความแตกต่างของคุณภาพการศึกษาระหว่าง สถานศึกษา ปัญหาความเหลื่อมล้ำในโอกาสและความเสมอภาคทางการศึกษา ปัญหาการ รวมอำนาจเข้าสู่ส่วนกลาง การกระจายอำนาจไปสู่สถานศึกษากับการบริหารจัดการที่ขาด ความรับผิดชอบต่อนักเรียน มุ่งเชิงปริมาณมากกว่าคุณภาพ และผลิตกำลังคนมา ตอบสนองความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศ (ณัฐกรณ์ ดำชะอม และวรกาญจน์ สุขสดเขียว, 2560, หน้า 873) และได้จัดทำแผนพัฒนาการศึกษาของ กระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564) ในยุทธศาสตร์ข้อที่ 3 มีใจความว่า เป็นยุทธศาสตร์ผลิตและพัฒนากำลังคน รวมทั้งงานวิจัยที่สอดคล้องกับความต้องการของ การพัฒนาประเทศ และมีองค์ความรู้ เทคโนโลยี นวัตกรรม สนับสนุนการพัฒนาประเทศ อย่างยั่งยืน ซึ่งตอบสนองการพัฒนาในด้านคุณภาพและด้านการตอบโจทย์บริบท ที่เปลี่ยนแปลง และสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2564) ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้คู่คุณธรรม มีคุณภาพชีวิตที่ดีมีความสุข ในสังคม (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2559, บทสรุปผู้บริหาร) โดยดำเนินการ จัดการศึกษาสำหรับเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ซึ่งเป็นเยาวชนกลุ่มความหวังเพื่อพัฒนา ประเทศให้ทัดเทียมประเทศต่าง ๆ ในโลก



กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษ พ.ศ. 2563 – 2565 เพื่อส่งเสริมนักเรียนกลุ่มดังกล่าวให้สามารถพัฒนาความสามารถพิเศษของตนได้อย่างเต็มศักยภาพ โดยกระทรวงศึกษาธิการได้มีแนวทางการจัดระบบ การเสาะหา การผลิต พัฒนาบุคลากร การสร้างและการถ่ายทอดองค์ความรู้ ในการ จัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ ประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์สำคัญ ได้แก่

- 1) การพัฒนากลไกและระบบงานการบริหารจัดการ
- 2) การพัฒนาระบบการศึกษา
- 3) การผลิตและพัฒนาบุคลากร
- 4) การสร้างและการถ่ายทอดองค์ความรู้
- 5) การพัฒนาเด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษระดับสูง และ
- 6) การสร้างความเป็นเลิศในด้านต่าง ๆ

ให้แก่ประเทศ ซึ่งเป็นทิศทางให้หน่วยงานการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปกำหนด แนวทางการดำเนินงานในการจัดการศึกษาและกิจกรรมต่าง ๆ แก่เด็กและเยาวชนที่มีความสามารถพิเศษอย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นระบบ ครบวงจร เกิดความเสมอภาคทั่วถึง และเป็นธรรมแก่เด็กเยาวชนแก่กลุ่มนี้ให้กระจายทั่วประเทศ สำหรับยุทธศาสตร์ ทั้ง 6 แนวทาง (สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559, หน้า 2 – 3)

การจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ นับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ ของการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไข เพิ่มเติมทุกฉบับ มาตรา 10 วรรคสี่ ว่า “การจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถ พิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถพิเศษของบุคคลนั้น” กำหนดให้มีการจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความสามารถพิเศษ ต้องจัดด้วยรูปแบบ ที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคล ตามมาตรา 22 กำหนดว่า การจัดการ ศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญ ที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและ เต็มศักยภาพ ประกอบกับแนวความคิดในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนให้มีทักษะด้านการ เรียนรู้การศึกษาต่อและทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ในมาตรา 24 ว่าด้วยการจัด กระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความ ถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผูกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง มีการผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล (สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553, หน้า 15 – 16) คนส่วนใหญ่ควรได้ตระหนัก ในการส่งเสริมการผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพมีศักยภาพสูงสุด

โดยกระบวนการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน โดยพัฒนาความสามารถตนให้เต็มศักยภาพได้เป็นลักษณะพิเศษเฉพาะของแต่ละบุคคล เด็กแต่ละคนมีความสามารถและความถนัดและวิธีการเรียนรู้ มีความแตกต่างกัน นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ทุกสิ่งทุกอย่างจะต้องเรียน แต่ทุกคนสามารถเลือกเรียนสิ่งที่ต้องการได้ การจัดการศึกษาจึงควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยการออกแบบกิจกรรมของแต่ละสาระการเรียนรู้ที่ตอบสนองความสามารถส่วนบุคคลเหมาะสมกับชีวิตและวัฒนธรรมท้องถิ่นของผู้เรียน (วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา, 2561, หน้า 3 – 7) ส่วนการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีหลักการสำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนากำลังคนให้เป็นนักวิจัย นักประดิษฐ์ นักคิดค้นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูงระดับนานาชาติ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยยังขาดแคลนอยู่มากที่ผ่านมาการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยทั้งระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาเป็นการเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีความสามารถในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพและรู้เท่าทัน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็น กลุ่มที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อการดำรงชีวิต เพื่อให้คนไทยทุกคนสามารถนำพื้นฐานความรู้ด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนกระบวนการคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการดำรงชีวิต สามารถเลือกและใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัย กลุ่มที่ 2 เป็นการศึกษาเพื่อการประกอบอาชีพ สำหรับคนที่ต้องใช้ทักษะความรู้ ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นำไปใช้ในการประกอบอาชีพโดยตรง ซึ่งต้องมีทักษะและความสามารถเฉพาะทางสูงกว่ากลุ่มที่ 1 สามารถประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดและปลอดภัย ตัวอย่างวิชาชีพดังกล่าว ได้แก่ แพทย์ พยาบาล วิศวกร ครู วิทยาศาสตร์ นักอุตสาหกรรม นักเทคโนโลยี ฯลฯ ที่ผ่านมาจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในประเทศไทยยังไม่เพียงพอเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเป็นนักค้นคว้า นักวิจัย นักประดิษฐ์คิดค้น มีความริเริ่มสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งนี้ด้วยเพราะการจัดสรรงบประมาณในการสนับสนุนส่งเสริมผู้ที่มีความสามารถพิเศษยังจำกัดอยู่กับนักเรียนบางกลุ่ม จึงทำให้เกิดผลกระทบ

ต่อการสร้างสรรค์ภูมิปัญญาแก่ประเทศชาติหลายประการ ซึ่งการจัดการศึกษาสำหรับ ผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต้องดำเนินการคู่ไปกับการ สร้างแนวทางการบริหารจัดการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อมด้วยซึ่งเป็นอีกหนึ่งวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิผลได้ (ธงชัย ชิวปรีชา, 2555, หน้า 8 - 10)

การบริหารจัดการห้องเรียนพิเศษ จึงนับเป็นหนึ่งในแนวคิดที่สำคัญต่อการจัดการ เรียนรู้สำหรับนักเรียนพิเศษ โดยมีคำกล่าวตอนหนึ่งว่า “การจัดการที่ดีเท่ากับสำเร็จไป แล้วเกินครึ่งหนึ่ง (มัทนา วังถนอมศักดิ์, 2557, หน้า 242) ดังนั้นการจัดการในห้องเรียน พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ครูเป็นปัจจัยป้อนที่สำคัญ ในการจัดการให้ผู้เรียนเกิดแก่ผู้เรียนในห้องเรียน สร้างบรรยากาศเชิงบวกสำหรับการ เรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย มีหลักการและแนวคิดที่ส่งเสริมนักเรียน ให้เป็นไปตามความต้องการของแต่ละบุคคล มีความเป็นกันเองระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้สอนเอาใจใส่ ดูแลเอาใจใส่ต่อผู้เรียน และผู้เรียนมีความสนใจตั้งใจศึกษาเรียนรู้ ในบทเรียนเกิดความรู้อย่างประสพการณ์และเป็นประโยชน์ต่อการจัดการห้องเรียนมากที่สุด ดังนั้นการจัดการในห้องเรียน จึงมีความจำเป็นต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์สำคัญที่ควร เกิดขึ้นแก่นักเรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ 1) เพื่อจัดและปรับสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้ เหมาะสมกับการเรียนการสอนและความเป็นอยู่ของนักเรียน 2) เพื่อให้ให้นักเรียนรักและ ภูมิใจในห้องเรียนของตน 3) เพื่อให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา 4) เพื่อให้นักเรียนมีความเป็นระเบียบรักสวยงามและ มีรสนิยมที่ดี และ 5) เพื่อให้ห้องเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ที่เป็นตัวอย่างที่ดีของโรงเรียน (ปรียาภรณ์ ตั้งคุณานันต์, 2558, หน้า 36) ซึ่งจากหลักการบริหารดังกล่าวห้องเรียน นับได้ว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่ครูได้ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อจัดการเรียนการสอน ในขณะที่นักเรียน กลุ่มหนึ่งประมาณ 20 - 30 คน หรืออาจมากกว่านั้น มีการจัดการเรียนรู้โดยมีนักเรียน นั่งรวมกันในห้องเรียนเวลาไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมงต่อวัน นักเรียนบางคนมีความกระตือรือร้น บางคนมีพฤติกรรมไม่นั่งอยู่ บางคนรู้สึกเบื่อหน่าย ครูจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจในด้านการบริหารจัดการห้องเรียน และพยายามหาวิธีต่าง ๆ มาจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริม การเรียนรู้ของนักเรียน ในปัจจุบันมีนักเรียนจำนวนมากมีปัญหา ขาดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งมีสาเหตุมาจากการบริหารจัดการชั้นเรียนที่ล้มเหลว นักเรียนต้องอยู่ในสภาพแวดล้อม ที่ไม่ต่อการเรียนรู้ บั่นทอนจิตใจ ส่งผลต่อเจตคติที่ดีในการใฝ่รู้ใฝ่เรียน อีกทั้งการบริหาร

จัดการห้องเรียนที่ดีมีสภาพบรรยากาศที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความปลอดภัยและเกิดผลดีต่อนักเรียน นักเรียนจะมีความรู้สึกที่โรงเรียนเปรียบเสมือนบ้านแห่งที่สองที่ต้องใช้ชีวิตหลายชั่วโมงในแต่ละวัน ผู้บริหาร ครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องจึงควรจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียนให้คล้ายกันหรือดีกว่าที่บ้าน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้สึกอบอุ่นเมื่อมาอยู่ร่วมกัน เกิดความรู้สึกอยากมาโรงเรียน มีความอบอุ่น สบายใจตอบสนองความต้องการของนักเรียนทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม จิตใจและสติปัญญา (เพียงใจ ผลโภค, 2545, หน้า 75 - 76)

การเปิดห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้มีแนวทางการส่งเสริมการจัดหลักสูตรพิเศษ เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงทำให้เกิดความร่วมมือกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันอุดมศึกษาหน่วยงานและองค์กร เปิดห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีแนวทางการส่งเสริมการจัดหลักสูตรพิเศษ โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สังกัด สพฐ. เป็นผู้ดำเนินโครงการสนับสนุนโรงเรียนจำนวน 220 โรงเรียน สรรหานักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาเข้าเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรการเรียนรู้ที่มีลักษณะพิเศษแตกต่างจากห้องเรียนทั่วไป และยังทำหน้าที่คัดเลือกอุปกรณ์สถานที่ ครูผู้สอน เพื่อส่งเสริมประการณ์ให้แก่แก่นักเรียนและพัฒนาศักยภาพนักเรียนห้องเรียนพิเศษให้ประสบความสำเร็จ โดยโรงเรียนที่ได้รับคัดเลือกเป็นหน่วยผลิตนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษมีปัจจัยและเงื่อนไขสำคัญ 5 ประการในการดำเนินงานให้บรรลุผลสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย 1) กระบวนการสรรหาและคัดเลือกนักเรียนที่ดี (มีกระบวนการค้นหา เพชรแท้ที่ดี) 2) หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมพัฒนานักเรียนที่ดี (มีกระบวนการ เจียระไนเพชรที่ดี) 3) ครู ผู้บริหารและบุคลากรที่เก่งและดี (มีช่างเจียระไนเพชรมือดี) 4) สื่อ เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ดี (มีเครื่องมือและอุปกรณ์เจียระไนเพชรที่ดี) 5) ระบบการบริหารจัดการที่ดี (มีระบบบริหารจัดการโรงงานเจียระไนเพชรที่ดี) โดยจากปัจจัยความสำเร็จ 5 ประการข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการห้องเรียนพิเศษ หลักสูตร กิจกรรมการเรียนการสอน และกิจกรรมพัฒนานักเรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการดำเนินงานโครงการห้องเรียนพิเศษดังกล่าว (ธงชัย ชิวปรีชา, 2555, หน้า 8 - 10) ในส่วนการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ

วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมของภูมิภาค ได้มีการแบ่งออกเป็นภูมิภาค และแต่ละภูมิภาคร่วมกันพัฒนานักเรียนของตน ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายในการบริหารจัดการ ซึ่งตามแนวทางนี้ โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เครือข่ายภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและตอนล่าง รวมทั้งสิ้น จำนวน 60 โรงเรียน ซึ่งแต่ละเครือข่ายได้วางแนวทางกำหนดกิจกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6 เพื่อศักยภาพให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น สนับสนุน เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์การแก้ปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นไปอย่างมีคุณภาพ (โรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย, 2562, ออนไลน์) และการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านมาพบว่า มีงานวิจัยที่รายงานว่ามีองค์ประกอบการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ฯ ทั้งหมด 13 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การสรรหาและคัดเลือกนักเรียน 2) การปกครองนักเรียน 3) การใช้สื่อในห้องเรียน 4) การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล 5) การจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียน 6) การพัฒนาบุคลิกภาพความเป็นครู 7) การพัฒนาความสามารถเฉพาะทางของครู 8) การสร้างบรรยากาศในห้องเรียน 9) การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ 10) การคัดเลือกครูห้องเรียนพิเศษ 11) การสร้างเครือข่ายสนับสนุนการเรียนรู้ 12) การให้นักเรียนมีส่วนร่วม 13) การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร (ณัฐกรณ์ คำชะอม และวรกาญจน์ สุตสดีเชียว, 2562, หน้า 872)

ในการพิจารณาว่าปัจจัยใดที่ทำให้การบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มีผลสำเร็จมากน้อย มีปัจจัยหลาย ๆ ปัจจัย ซึ่งบางปัจจัยอาจส่งผลทางอ้อมและบางปัจจัยส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อผลสำเร็จหรือประสิทธิผล ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากเป็นการศึกษาค้นคว้าจากทฤษฎีไปสู่การสร้างโมเดลที่แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งโมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model: SEM) เป็นการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของโมเดลที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วทดสอบความสอดคล้องของโมเดล เป็นเทคนิคทางสถิติเทคนิคหนึ่งที่ใช้ทดสอบ (testing) และประมาณค่า (estimate) ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (causal relationships) ในการสร้างโมเดลสมการ โครงสร้างนั้น มีได้ทั้งเพื่อการยืนยันและเพื่อการสำรวจ หรืออาจกล่าวได้ว่าการสร้าง โมเดลมีวัตถุประสงค์เพื่อการยืนยันหรือทดสอบทฤษฎี หรือการพัฒนาทฤษฎี และยังมีความเหมาะสมกับการวิจัย

ยุคสังคมความรู้ (knowledge society) เป็นประโยชน์ทั้งการเสริมสร้างและขยายองค์ความรู้ใหม่ นำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นเลิศ (วิโรจน์ สารรัตน์, 2556 หน้า 11) และมีแนวคิดที่จะทดสอบทฤษฎีและยืนยันโครงสร้างของทฤษฎีด้วยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างว่าสามารถนำไปใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้จริง โดยใช้โปรแกรม LISREL ในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่มีจุดเด่น คือ 1) แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในส่วนที่เป็นข้อความและแผนภาพประกอบทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้อง 2) มีดัชนีที่ใช้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลจำนวนมากเสมือนมีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านช่วยยืนยันและตรวจสอบว่าโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ และ 3) สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างซับซ้อนเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น (พูลพงศ์ สุขสว่าง, 2557, หน้า 136) เพื่อสร้างและตรวจสอบความตรงของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมและเพื่อหาแนวทางการพัฒนาประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ทำให้การวิจัยครั้งนี้นำไปสู่แนวทางของความสำเร็จในการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษประเภทต่าง ๆ ในสถานศึกษาต่อไป

## คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นอย่างไร
2. โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ อย่างไร
3. แนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรง ส่งผลทางอ้อมและส่งผลรวมต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือควรเป็นอย่างไร

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาลักษณะของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. เพื่อตรวจสอบโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์
3. เพื่อหาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรง ส่งผลทางอ้อม และส่งผลรวมต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

## สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัย ไว้ดังนี้

โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

## ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ด้านวิชาการ เนื่องจากโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้ ได้จากการศึกษาวิเคราะห์จากหลายแหล่งซึ่งมีความชัดเจน ครบคลุม และสมบูรณ์ในเชิงวิชาการมากขึ้น อีกทั้งโมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้น ได้มีการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทำให้ได้โมเดลสมการโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับบริบทสังคมไทย โดยนักวิชาการ นักวิจัย ผู้บริหารทางการ

ศึกษาหรือครุฑลวดจนผู้สนใจ สามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นประโยชน์ในเชิงวิชาการ ได้ดังต่อไปนี้

1.1 ทราบถึงปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรง ทางอ้อมและผลรวมต่อ ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.2 ใช้เป็นโมเดลตั้งต้นเพื่อขยายขอบเขตการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุ ที่มีต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้กว้างขวางและลึกซึ้งต่อไป

2. ด้านการนำผลการวิจัยไปใช้ ผลจากการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ได้โมเดล ที่ได้รับการตรวจสอบด้วยกระบวนการทางการวิจัย และเป็นโมเดลที่มีความเหมาะสม กับบริบทสังคมไทย สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการบริหารการศึกษาดังต่อไปนี้

2.1 นำไปใช้ในการสร้างและพัฒนากลยุทธ์ในการบริหารสถานศึกษา ให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

2.2 นำไปใช้ในการสร้างโปรแกรมการพัฒนามาตรฐานและกลวิธีอีกทั้งเป็น แนวทางในการกำหนดนโยบาย และวางแผนเพื่อการดำเนินงาน ส่งเสริมประสิทธิผลของ โรงเรียนให้มีมากขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ไว้ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับในโครงการ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวน 960 คน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียน 60 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน 180 คน ครูผู้สอนในสาระ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ 240 คน ครูผู้สอน ในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 240 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 240 คน จาก 60 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม



ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีการศึกษา 2564 จำนวน 51 โรงเรียน ๆ ละ 11 คน ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 3 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 3 คน ได้กลุ่มตัวอย่างงานวิจัย รวมทั้งสิ้น 561 คน

## 2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย เนื่องจากเป็นการศึกษาโมเดลสมการโครงสร้างที่อธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบเส้นตรงระหว่างตัวแปรที่เป็นสาเหตุหรือเรียกว่า ตัวแปรแฝงภายนอก (exogenous latent variable) ตัวแปรคั่นกลาง (intervening latent variable) หรือตัวแปรส่งผ่าน (mediating latent variable) และตัวแปรภายใน (endogenous latent variable) ดังนี้

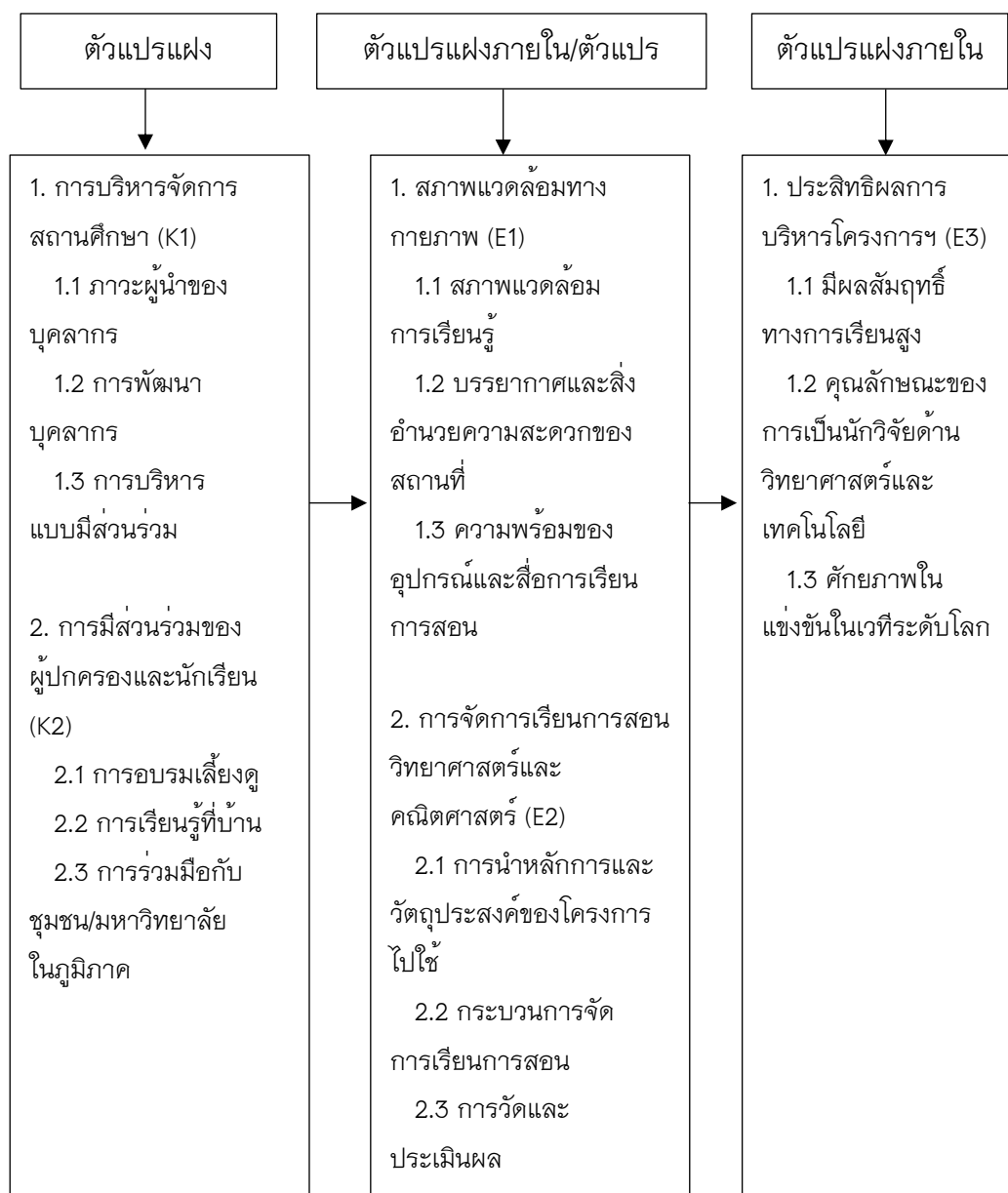
2.1 ตัวแปรแฝงภายนอก มี 2 ตัวแปร คือ 1) การบริหารจัดการสถานศึกษา และ 2) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

2.2 ตัวแปรแฝงภายใน ได้แก่ 1) สภาพแวดล้อมกายภาพ 2) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และ 3) ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

## กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal Comparative Research) โดยสร้างโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ให้สอดคล้องกับองค์ความรู้ทั้งทางทฤษฎีและผลการวิจัยเชิงประจักษ์และสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น (assumptions) เพื่อสร้างโมเดลสมการโครงสร้างที่เป็นโมเดลการวิจัยหรือโมเดลสมมติฐานโดยผลลัพธ์จะได้โมเดลสมมติฐานที่ประกอบด้วย โมเดลการวัดและโมเดลสมการโครงสร้างดำเนินการวิจัยตามวิธีการวิจัยทางสถิติ เพื่อตอบคำถามการวิจัยว่าโมเดลสมการโครงสร้างที่สร้างขึ้น โดยมีทฤษฎีและงานวิจัยที่สนับสนุนนั้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม LISREL ผลที่ได้คือโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของ

ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะ ไว้ดังนี้

1. โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ หมายถึง รูปแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยเขียนเป็นแผนภาพจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น
2. ปัจจัยเชิงสาเหตุ หมายถึง ตัวแปรแฝงที่ผู้วิจัยศึกษาและวิเคราะห์แล้วเลือกเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย ตัวแปรแฝงภายนอก และตัวแปรแฝงภายใน โดยวัดได้จากแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดได้จากแบบสอบถามการรับรู้ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ตัวแปรแฝงภายนอก (exogenous latent variable) หมายถึง ตัวแปรที่เป็นจุดเริ่มต้นของเส้นทางอิทธิพลหรือหัวโมเดลสมการโครงสร้าง ไม่มีตัวแปรอื่นที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรเหล่านี้ ในการวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรแฝงภายนอก ดังนี้

2.1.1 การบริหารจัดการสถานศึกษา หมายถึง กระบวนการดำเนินงานในกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของสถานศึกษา ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป โดยมีผู้บริหาร ครู อาจารย์ และองค์คณะบุคคลฝ่ายต่าง ๆ ของชุมชนในท้องถิ่น ร่วมวางแผนการจัดการการศึกษาภายในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานกำหนดไว้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ สามารถวัดได้จากองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร 2) การพัฒนาบุคลากร และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม

2.1.1.1 ภาวะผู้นำของบุคลากร หมายถึง พฤติกรรมของผู้บริหารและครูผู้สอนที่มีอิทธิพล มีศีลธรรม สติ สมานิติและปัญญาเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถใช้กระบวนการจูงใจหรือชักนำให้บุคคลอื่นประพฤติปฏิบัติตามความมุ่งหมายของกลุ่ม เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายในการทำงานภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ นำไปยังจุดหมายทิศทางเดียวกัน

2.1.1.2 การพัฒนาบุคลากร หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ให้ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษามีความ

ชำนาญในการทำงาน ตลอดจนมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานให้เป็นไป  
ทิศทางเดียวกัน

2.1.1.3 การบริหารแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การบริหารโดย  
ผู้บริหารให้ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องใน  
กระบวนการได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมปฏิบัติงาน ร่วมรับผิดชอบเพื่อพัฒนา  
งานที่ปฏิบัติให้มีคุณภาพสูงสุด

2.1.2 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน หมายถึง การเปิด  
โอกาสให้ผู้ปกครอง นักเรียน ตลอดจนบุคคลอื่นซึ่งอาจจะเป็นบุคคลภายในหรือ  
บุคคลภายนอกหน่วยงานเข้ามามีส่วนร่วมตัดสินใจ ร่วมคิด ร่วมในการดำเนินการและ  
ร่วมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีความเจริญงอกงามทั้งด้านร่างกาย จิตใจ  
สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สามารถ  
วัดได้จากองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การ  
เรียนรู้ที่บ้าน และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค

2.1.2.1 การอบรมเลี้ยงดู หมายถึง การที่บิดามารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็ก  
ปฏิบัติต่อเด็กด้วยกิริยาต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการจำเป็นของเด็ก บิดามารดาหรือ  
ผู้เลี้ยงดูเด็กสามารถลงโทษให้รางวัลในการกระทำของเด็กได้ เพื่อให้เด็กประพฤติดี  
มีระเบียบวินัย และเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสมตามพัฒนาการร่างกายและ  
จิตใจตรงตามอายุของนักเรียนและจัดกิจกรรมการอบรมเลี้ยงดูที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดการ  
เรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

2.1.2.2 การเรียนรู้ที่บ้าน หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนในปัจจุบัน  
มีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา ทำให้ต้องมีการพัฒนา ปรับตัว คิดหาวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัย  
ความร่วมมือของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง ไม่ว่าจะเป็น ครู พ่อแม่ และ  
ผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกันเกี่ยวข้องกับจัดกิจกรรมการอบรมเลี้ยงดู  
ที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สิ่งแวดล้อม โดยมีวิธีการเสริมแรงและให้กำลังใจเด็กในการเรียนรู้ตามพัฒนาการในแต่ละ  
ช่วงวัย และมีการส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ให้เก่ง ดี และมีความสุข

2.1.2.3 การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค หมายถึง การทำ  
กิจกรรมร่วมกันระหว่างโรงเรียนกับชุมชน โดยมีการสร้างความเข้าใจระหว่างชุมชนและ  
โรงเรียน โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมกำหนดหลักการ ข้อตกลง วางแผนการทำกิจกรรมต่าง ๆ

ของโรงเรียนและประเมินผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกันและตรงกับความต้องการของชุมชน และมีส่วนร่วมในการวางแผนการดำเนินงานห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนงบประมาณดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนมีประสบการณ์และศักยภาพมาตรฐานสากล อีกทั้งสถานศึกษามีความร่วมมือด้านวิชาการจากมหาวิทยาลัยในภูมิภาค

2.2 ตัวแปรแฝงภายใน หมายถึง ตัวแปรสมการโครงสร้างทุกตัว ยกเว้นตัวแปรแฝงภายนอกเป็นตัวแปรที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่นหรือมีอิทธิพลต่อตัวแปรอื่น โดยมีเส้นทางอิทธิพลก่อนหรือหลังตามที่มีทฤษฎีและงานวิจัยสนับสนุนในการวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรแฝงภายในดังนี้

2.2.1 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ หมายถึง สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในสถานศึกษาทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่ใช่อสิ่งมีชีวิต ทั้งทางกายภาพและทางสังคมทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข วัดได้จากองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ และ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน

2.2.1.1 สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ หมายถึง สภาพแวดล้อมที่อยู่ภายนอกจับต้องได้ โดยเป็นสถานที่หรือแหล่งศึกษาเรียนรู้ สำหรับใช้จัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม รวมถึงสถานที่ปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ได้แก่ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือสิ่งก่อสร้างเป็นอาคารหรือห้องแห่งการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ภายในโรงเรียนและพื้นที่แหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ โดมผีเสื้อ หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงาอาคารหรือร่มไม้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.2.1.2 บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ หมายถึง การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ได้แก่ แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ถ้าเป็นห้องเรียนก็จะมีโต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ ป้ายนิเทศ รูปภาพประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

### 2.2.1.3 ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน

หมายถึง ความพร้อมของสถานศึกษาและครูผู้สอนที่ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนที่มีจำเป็นต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้แก่ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ ลูกโลก อุปกรณ์ และสื่อประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

### 2.2.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

หมายถึง กระบวนการตามแนวคิดทฤษฎี เทคนิควิธีการอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนเพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน สามารถวัดได้จากองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล

#### 2.2.2.1 การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้

หมายถึง การที่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เรียนรู้และมีความเข้าใจกับหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างดีจนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลทางบวกต่อผู้เรียน โดยมีการร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย นโยบายและแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม สถานศึกษามีการอบรมความรู้เกี่ยวกับการเปิดห้องเรียนพิเศษ ก่อนขอเปิดห้องเรียนจาก สพฐ./หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ และครูผู้สอนมีการอบรม/ประชุมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของห้องเรียนพิเศษวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทุกภาคการศึกษา

#### 2.2.2.2 กระบวนการจัดการเรียนการสอน หมายถึง แนวทาง

ดำเนินของกระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกให้บุคคลอื่นรู้ว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์ อย่างมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนแล้วจบ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย โดยมีกระบวนการบริหารจัดการในการนำแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมตามหลักสูตรและผู้เรียนได้มีประสบการณ์เป็นนักวิจัยอย่างต่อเนื่องและ

ร่วมกันส่งเสริมสนับสนุน ยกย่อง เชิดชูเกียรติและให้ขวัญกำลังใจครูและนักเรียนที่มีผลงานดีเด่นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

2.2.2.3 การวัดและประเมินผล หมายถึง กระบวนการกำหนด ตัวเลขให้แก่พฤติกรรมของบุคคลที่ได้แสดงออกในการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือ เกณฑ์มาตรฐาน เพื่อที่จะได้รวบรวมผลทั้งหมดไปพิจารณาตัดสินและมีระบบที่นำข้อมูล จากการวัดผลมาตีค่าและตัดสินคุณค่าของนักเรียน ซึ่งการวัดผลและการประเมินผล เป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง โดยสถานศึกษาจัดทำรายงานผลการดำเนินโครงการ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทุกปีการศึกษาและ ครูผู้สอนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จัดทำ รายงานการปฏิบัติงานและผลการประเมินตนเองรายบุคคล (SAR) ทุกปีการศึกษา

2.2.3 ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม หมายถึง ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมตามโครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และมีการคัดเลือกนักเรียนและการจัดหลักสูตร พิเศษ เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีความร่วมมือกับสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานองค์กรที่เกี่ยวข้องในโครงการเสริมสร้าง ศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งดำเนินการจัดขึ้น ให้เป็นไปตามนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษาเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดำเนินการคัดเลือกโรงเรียนที่มีความ พร้อมทั้งด้านอุปกรณ์ สถานที่ครูและนักเรียน พร้อมทั้งเป็นโรงเรียนที่มีกิจกรรมเสริมที่เป็น ส่วนหนึ่งที่อยู่ในการพัฒนา ศักยภาพนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีประสบการณ์ในการจัดหลักสูตรพิเศษ สามารถวัดได้จากองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูง 2) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ 3) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก วัดได้จากแบบสอบถามการรับรู้ของผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.2.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับสูง (เกรดเฉลี่ยแต่ละรายวิชา

ไม่ต่ำกว่า 3.50) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง และสถานศึกษามีผลการสอบ O-NET สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่า ค่าเฉลี่ยระดับประเทศ

2.2.3.2 คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการเป็นนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น มีความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความพยายามและความอดทนที่เกิดขึ้นจากการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกรหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยแสดงพฤติกรรมออกมาทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

2.2.3.3 ศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแข่งขันจากการเพิ่มขีดความสามารถและผลของลงทุนสร้างหรือผลิตนวัตกรรม เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การประกอบกิจการ โดยตัวบ่งชี้ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ได้แก่ 1) ด้านการยกระดับคุณภาพการศึกษา 2) ด้านการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา 3) ด้านการมุ่งความเป็นเลิศในระดับนานาชาติและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน 4) ด้านการปรับปรุงระบบการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ

3. ผู้เกี่ยวข้อง หมายถึง บุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารและจัดการเรียนการสอนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

3.1 ผู้บริหารสถานศึกษา หมายถึง ผู้อำนวยการโรงเรียนและรองผู้อำนวยการโรงเรียนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการและดำเนินการเปิดสอนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

3.2 ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จัดการเรียนการสอนในวิชาชีววิทยา สิ่งแวดล้อม เคมี ฟิสิกส์ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ โครงการงานวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

3.3 ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จัดการเรียนการสอนในรายวิชา



คณิตศาสตร์พื้นฐานและเพิ่มเติม โครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

3.4 ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ หมายถึง ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่จัดการเรียนการสอนในรายวิชาการออกแบบและวิทยาการคำนวณ การเขียนโปรแกรมไพทอน คอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบ โครงการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี ให้กับนักเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

4. โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เปิดสอนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

5. แนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หมายถึง การที่ผู้วิจัยนำผลการวิจัยในส่วนของปัจจัยที่ส่งผลทางตรง ส่งผลทางอ้อม และส่งผลรวมต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไปจัดกระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ร่วมทำกระบวนการสนทนากลุ่มทางออนไลน์ เพื่อนำเสนอวิธีการพัฒนาปัจจัยดังกล่าว ให้อยู่ในสภาพที่ดีและมีความพร้อมมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์หลักการ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จากเอกสาร ตำรา วารสาร บทความ งานวิจัยและแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำไปสู่การพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.1 ความหมายของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ฯ

1.2 สาระสำคัญของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ฯ

ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

2.1 ความหมายของประสิทธิภาพการบริหารโครงการฯ

2.2 ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

2.3 นิยามและตัวบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3.2 เส้นทางอิทธิพลของปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการฯ

3.3 ศึกษาเส้นทางอิทธิพลของปัจจัยแฝงภายในที่มีผลร่วมกัน

3.4 การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อ  
ประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

3.5 นิยาม แนวคิด และองค์ประกอบของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อ  
ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 4 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling :SEM)

4.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมการโครงสร้าง (Structural equation  
modeling : SEM)

ตอนที่ 5 โมเดลสมมติฐานการวิจัย

## ตอนที่ 1 โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### 1. ความหมายของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2558, ออนไลน์) ได้ให้ความหมายของ  
โครงการ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อนำมาลงทุนสร้างผลงาน  
ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมาย โดยกิจกรรมดังกล่าวจะต้องเป็นหน่วยอิสระ  
ที่สามารถทำการวิเคราะห์ วางแผน และบริหารได้ นอกจากนั้นจะต้องมีวัตถุประสงค์  
ที่ชัดเจน มีกำหนดเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดที่แน่ชัดการดำเนินงานจะต้องอยู่ภายใต้  
งบประมาณที่ได้ตั้งไว้ และได้ผลงานที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งโครงการห้องเรียน  
พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายฐาน  
การพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ  
โดยที่มุ่งเน้นพัฒนาพลเมืองในสาขาที่ขาดแคลน คือ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
ตามยุทธศาสตร์การแข่งขันของประเทศที่สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ดำเนินการ  
ส่งเสริมและพัฒนานักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งโครงการดังกล่าวดำเนินงาน  
โดยสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สังกัด สพฐ.

ดังนั้นความหมายของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการมุ่งพัฒนากำลังคน

ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สังกัด สพฐ.

## 2. สาระสำคัญของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เป็นความร่วมมือระหว่างสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อขยายฐานการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศซึ่งเป็นโครงการที่ตอบโจทย์ที่สำคัญในการพัฒนาคนที่เป็นกำลังของชาติ และเป็นส่วนหนึ่งในการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 ที่มุ่งเน้นพัฒนาพลเมืองโดยเฉพาะสาขาที่ขาดแคลน คือ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ตามยุทธศาสตร์การแข่งขันของประเทศตามนโยบายของรัฐบาล โดยใช้หลักสูตรการเรียนการสอนพิเศษแตกต่างจากเด็กปกติทั่วไป (สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2559, หน้า 10) โดยสรุปสาระสำคัญของโครงการได้ดังนี้

### 2.1 เป้าหมายโครงการ

นักเรียนที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทุกคนได้รับการพัฒนาศักยภาพ ตามมาตรฐานสากล

### 2.2 ตัวชี้วัดโครงการ

ร้อยละของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาศักยภาพตามมาตรฐานสากล รวมทั้งศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

### 2.3 ผลผลิตของโครงการ (output)

นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทุกคนได้รับการพัฒนาศักยภาพตามมาตรฐานสากล รวมทั้งศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

## 2.4 ผลลัพธ์ของโครงการ (outcome)

- 2.4.1 มีโรงเรียนที่มีมาตรฐานระดับเดียวกับโรงเรียนชั้นนำของนานาชาติ (World Class) กระจายอยู่ทุกภูมิภาคของประเทศไทย
- 2.4.2 การช่วยเพิ่มโอกาสให้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่กระจายอยู่ในทุกภูมิภาค
- 2.4.3 ประเทศไทยมีศักยภาพการแข่งขันในระดับนานาชาติสูงขึ้น

## ตอนที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

### 1. ความหมายของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

อารีรัตน์ แต่งเทียนและภักครดา ฉายอรุณ (2561, หน้า 206) ให้นิยามคำว่า ประสิทธิภาพว่าเป็นการบรรลุเป้าหมายของงานที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือบรรลุเป้าหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดและมีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ซึ่งระดับประสิทธิผลมี 2 ระดับ ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของบุคคล คือ ลักษณะบุคคลที่มีความสามารถปฏิบัติงานใด ๆ หรือปฏิบัติกิจกรรมใด ๆ แล้วประสบความสำเร็จ ทำให้บังเกิดผลตรงและครบถ้วนตามที่มีวัตถุประสงค์ไว้ ผลที่เกิดขึ้นมีลักษณะคุณภาพ เช่น ความถูกต้อง ความมีคุณค่า ความเหมาะสมดีงาม ตรงกับความหวังและความต้องการของหมู่คณะ สังคม และนำผลนั้นไปใช้ ผลที่ได้จากการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ คือ เป็นการปฏิบัติด้วยความพอใจ ปฏิบัติเต็มความสามารถ ปฏิบัติด้วยการเลือกสรรกลวิธีและเทคนิควิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้บรรลุทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพอย่างสูงสุดแต่ใช้ทุนทรัพยากรและเวลาน้อยที่สุด 2) ประสิทธิภาพองค์การ ประกอบด้วย การผลิต ประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ การปรับเปลี่ยนและการพัฒนา (Steers, 1977, p. 55 อ้างถึงใน สุพัตรา จุณณะปิยะ, 2561, หน้า 172 – 173) สอดคล้องกับแนวคิดของ Harold Kerzner (1998, อ้างถึงใน จารุวรรณ ยิ้มจันทร์ และบุญชริกา บุญภักดี, 2564, หน้า 3) ได้กล่าวว่าประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจะต้องเกิดตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าแนวคิดประสิทธิผลเป็นตัววัดและตัดสินใจว่า บริหารองค์การประสบความสำเร็จหรือไม่โครงการฯ มีโครงสร้างบริหารการดำเนินการเหมือนกับองค์กรหรือองค์กรอื่น ต้องดำเนินงานเพื่อให้

สำเร็จตามเป้าหมายและเพื่อให้เกิดประสิทธิผลของโครงการจัดการห้องเรียนพิเศษตาม หลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ สำหรับผู้วิจัยคิดว่า โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เป็นโครงการหนึ่งที่อยู่ภายใต้การดูแลของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ โดยจัดทำหลักสูตร พิเศษขึ้นที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระวิชาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และมีการบริหารดำเนินโครงการในรูปแบบ องค์การ กล่าวคือ มีการขับเคลื่อนโครงการเป็นกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนในส่วนภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ความร่วมมือกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันอุดมศึกษาและ หน่วยงานองค์กรที่เกี่ยวข้องในโครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิชาการในรูปแบบ “โครงการเป็นฐาน” โดยมีวัตถุประสงค์ที่ตรงกันเพื่อพัฒนาเยาวชนให้สามารถศึกษา ต่ออุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เป็นผู้มีความรู้ตาม มาตรฐานสากลจนพัฒนาให้เป็นการกำลังคนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สามารถ แข่งขันในเวทีระดับนานาชาติ จึงนับว่าการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งระยะสั้นและระยะยาวนี้ จะเป็นประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษนี้ต่อไป

สรุปได้ว่า ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม หมายถึง ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมตามโครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และมีการคัดเลือกนักเรียนและการจัดหลักสูตร พิเศษ เพื่อพัฒนาศักยภาพนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีความร่วมมือกับสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันอุดมศึกษาและหน่วยงานองค์กรที่เกี่ยวข้องในโครงการเสริมสร้าง ศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ซึ่งดำเนินการจัดขึ้นให้ เป็นไปตามนโยบายสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักวิชาการและ มาตรฐานการศึกษาเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ดำเนินการคัดเลือกโรงเรียนที่มีความพร้อม ทั้งด้านอุปกรณ์ สถานที่ครูและนักเรียน พร้อมทั้งเป็นโรงเรียนที่มีกิจกรรมเสริมที่เป็น

ส่วนหนึ่งที่อยู่ในการพัฒนา ศักยภาพนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งมีประสบการณ์ในการจัดหลักสูตรพิเศษ

## 2. ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) (อ้างถึงใน ธงชัย ชิวปรีชา, 2555, หน้า 8 - 10) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการศึกษาด้าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มผู้มีความสามารถ พิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาไปสู่ความเป็นนักวิจัยและนักประดิษฐ์ คิดค้นที่มีความสามารถสูง สามารถทำงานวิจัยร่วมกันหรือแข่งขันกับนักวิจัยชั้นนำของ นานาชาติได้ จึงได้จัดทำโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อสรรหา ส่งเสริมและพัฒนานักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้เป็นตัวอย่างที่มี คุณภาพสูงเยี่ยมเข้าศึกษาต่อด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (วิทยาศาสตร์ ประยุกต์) ในทุกสาขาตามความถนัดและความสนใจของตนเอง เพื่อพัฒนาไปสู่การเป็น นักปราชญ์ นักคิด นักวิจัย นักประดิษฐ์ และนักนวัตกรรมที่มีความสามารถระดับสูงเยี่ยม สามารถทำงานร่วมกับและแข่งขันกับนักวิจัยชั้นนำของนานาชาติได้ สามารถสร้างองค์ ความรู้ ประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้ประเทศชาติและสังคมไทยในอนาคต ลดการพึ่งพาองค์ความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมจากต่างชาติช่วยพัฒนาประเทศชาติให้ สามารถดำรงอยู่และแข่งขันในประชาคมโลก เป็นสังคมผู้ผลิตที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น สร้างภูมิปัญญา การเรียนรู้ สังคมแห่งคุณภาพ การแข่งขัน และสังคมที่ยั่งยืนพอเพียง มีความสมานฉันท์เอื้ออาทรต่อกัน

2. เพื่อสร้างโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระจายอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศ

3. เพื่อเพิ่มจำนวนผู้มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนา อย่างเต็มศักยภาพในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็น ตัวอย่างที่มีคุณภาพสูงเยี่ยม สามารถศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยวิจัยชั้นนำของโลกจนถึง ระดับปริญญาเอก หรือหลังปริญญาเอกได้

#### 4. เพื่อส่งเสริมสนับสนุนนโยบายการพัฒนากำลังคนด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของรัฐ

โดยประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจะต้องเกิดตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวและปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าแนวคิดประสิทธิผล เป็นตัววัดและตัดสินใจว่าบริหารองค์การ ประสบความสำเร็จหรือไม่ โครงการฯ มีโครงสร้างบริหารการดำเนินการเหมือนกับองค์กร หรือองค์กรอื่น ต้องดำเนินงานเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมายและเพื่อให้เกิดประสิทธิผลของ โครงการจัดการห้องเรียนพิเศษตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการ (คณาวุฒิ ขอดอนุ, 2564, หน้า 24) จากกรอบแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัย ได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและ ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับประสิทธิผลบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พบว่า เป้าหมายของโครงการมุ่งเน้นนักเรียน ที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทุกคนได้รับการพัฒนาศักยภาพ ตามมาตรฐานสากล รวมทั้งศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและมี ศักยภาพการแข่งขันในระดับนานาชาติสูงขึ้น (ธงชัย ชิวปรีชา, 2555, หน้า 8 – 10) จากเป้าหมายโครงการข้างต้น เป็นผลลัพธ์ที่บ่งชี้ให้เห็นถึงประสิทธิผลการบริหารโครงการ หรือการดำเนินงานโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลลัพธ์จากรายงานการดำเนินโครงการฯ เพื่อบ่งชี้ ความสำเร็จของโครงการ เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ โดยศึกษาผล การศึกษาจากนักวิชาการชาวไทยและชาวต่างประเทศที่รายงานผลเกี่ยวกับการดำเนิน โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

พรชัย อินทร์ฉาย และคณินดา เคยนิยม (2553, หน้า 17 – 20)

ได้รายงานผลการดำเนินงานห้องเรียนพิเศษ ระยะเวลา 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 – 2553 ที่ สสวท. ได้รับมอบหมายให้เป็นพี่เลี้ยงดำเนินการพัฒนาและส่งเสริมห้องพิเศษ วิทยาศาสตร์ มีผลการดำเนินการดังนี้

1) การอบรมครูตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ สสวท. ในรายวิชาเสริมเพิ่มเติมให้แก่ครูผู้สอนในโครงการฯ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2550– 2553 จำนวนรวมทั้งสิ้น 2,705 คน จาก 195 โรงเรียน โดยเน้นให้ครูจัดการเรียนการสอน ที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง และทักษะการทำโครงการวิจัย จึงเป็นการจัดการอบรมที่มุ่งทำ ความเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมเสริมประสบการณ์และเน้นให้ผู้เข้าอบรม จัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก



โดย สสวท. จัดทำหลักสูตรโปรแกรมเสริมสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษขึ้นอย่างเป็นระบบ โดยความคาดหวังว่าสถานศึกษาสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนให้ตรงกับเป้าหมายของหลักสูตร โดยขับเคลื่อนการอบรมครูเป็นลำดับดังนี้

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 อบรมการใช้หลักสูตร และรายวิชา  
เพิ่มเติมเทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

#### 1. เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 1

กิจกรรมปฏิบัติการพื้นฐานเคมี อบรมปฏิบัติการเรื่องการสืบค้นข้อมูลและทักษะปฏิบัติการเบื้องต้นทางเคมี เทคนิคการไทเทรต การทำปัญหาพิเศษ กิจกรรมปฏิบัติการพื้นฐานชีววิทยา อบรมปฏิบัติการเรื่องนิเวศ การศึกษาเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิต เทคนิคทางจุลชีววิทยาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในสภาพปลอดเชื้อ การสกัดดีเอ็นเอของสิ่งมีชีวิต

#### 2. เทคนิคปฏิบัติการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ 2

- กิจกรรมปฏิบัติการพื้นฐานฟิสิกส์ อบรมปฏิบัติการเรื่อง การวัดความยาว การวัดเวลา การวัดอุณหภูมิ และการวัดปริมาณทางไฟฟ้า  
- กิจกรรมปฏิบัติการพื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ อบรมปฏิบัติการ เรื่องการสืบค้นข้อมูล การติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ตและส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ การใช้ชุดกล่องสมองกล IPST-Micro-Box การติดตั้งและการใช้งาน ภาษาซีปฏิบัติการทดสอบแผงวงจรและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

3. ทักษะพื้นฐานการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้ Handheld ในหลักทฤษฎีพีชคณิต เรื่อง การสำรวจพีชคณิตด้วย GSP และการสำรวจ PreCalculus ด้วย GSP

4. ทักษะปฏิบัติการเพิ่มเติมทางเทคโนโลยีสารสนเทศ อบรมปฏิบัติการ เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 อบรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาระเบียบวิธีวิจัย และโครงงานวิทยาศาสตร์ 1

1. รายวิชาระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น อบรมปฏิบัติการเรื่องระเบียบวิธีวิจัยสอนอย่างไรให้มีประสิทธิภาพ ศึกษาหลักการเขียนเรื่องระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (วิธีการตั้งปัญหาหัวข้อเรื่อง การตั้งสมมติฐาน การเขียนจุดประสงค์การทำวิจัย การศึกษาค้นคว้าเอกสารการวางแผน การจัดทำรายงาน และการนำเสนอรายงาน)

ฝึกปฏิบัติการ: วิเคราะห์ วิพากษ์ งานวิจัยตามหลักการระเบียบวิธีวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาสถิติเบื้องต้นที่ใช้ในการวิจัยฝึกปฏิบัติการ: วิเคราะห์สถิติเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

2. โครงการวิทยาศาสตร์ 1 อบรมปฏิบัติการเรื่อง เทคนิคการเป็นที่ปรึกษางานวิจัย/โครงการฯ ให้ได้มาซึ่งประเด็นปัญหาและหัวข้อเรื่อง สืบค้นข้อมูล เพื่อพัฒนาเค้าโครง โครงการฝึกเขียน เค้าโครงของโครงการและนำเสนอ วิพากษ์ เค้าโครงการ

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 อบรมการใช้หลักสูตร และรายงานวิชา เพิ่มเติมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 โดยอบรมปฏิบัติการเรื่องการเขียนเค้าโครง การวิพากษ์ และข้อพึงระวังในการทำโครงการ การทบทวนความรู้เรื่องระเบียบวิธีวิจัยเบื้องต้น โดยบรรยายสรุปเพื่อให้เห็นภาพแล้วให้ลงมือปฏิบัติวิเคราะห์เค้าโครงของโครงการ นำเสนอและวิพากษ์ผลการวิเคราะห์เค้าโครงตามสาขาวิชา การเขียนรายงานโครงการ ฝึกเขียนรายงานโครงการ โดยเน้นฝึกการเขียนบทที่ 4 ผลการทดลองและบทที่ 5 อภิปราย และสรุปผลการทดลอง จากข้อมูลบทที่ 2 และข้อมูลผลการทดลองซึ่งเป็นข้อมูลดิบ การตรวจเล่มรายงานโครงการฝึกตรวจและวิพากษ์รายงานของนักเรียน เพื่อหา จุดบกพร่องที่ควรปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมเพื่อให้ได้เล่มรายงานที่ถูกต้องสมบูรณ์ การวัดและประเมินผลรายวิชาโครงการ ให้ผู้เข้าอบรมฝึกปฏิบัติการประเมินการนำเสนอ ผลงานโครงการของนักเรียนในรูปแบบโปสเตอร์และบรรยาย โดยใช้ตัวอย่างแบบประเมิน ที่ สสวท. จัดทำให้และร่วมกันวิพากษ์เกณฑ์แบบประเมินเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ อย่างเหมาะสม

2) การส่งเสริมสนับสนุนอุปกรณ์และสื่อประกอบการสอน สสวท. จะส่งเสริมเติมศักยภาพด้วยอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่ไม่ได้รับการจัดสรรจาก สพฐ. และสอดคล้องกับการนำไปเสริมศักยภาพนักเรียน ดังนี้

ปี พ.ศ. 2551

- สนับสนุนสื่อเสริมประสบการณ์ หนังสืออ่านเพิ่มเติม (supplementary) ประกอบการเรียนการสอนแก่โรงเรียนในโครงการฯ 95 โรงเรียน 18 เรื่อง เรื่องละ 4 ชุด / โรงเรียน

- ประสานงานขอสนับสนุนจากมูลนิธิ พสวท. มอบอุปกรณ์ LCD Projector และกล่องดิจิทัล จำนวนอย่างละ 1 เครื่อง / โรงเรียน

ปี พ.ศ. 2552

- สนับสนุนอุปกรณ์และสื่อประกอบการสอนแก่โรงเรียน  
ในโครงการฯ 95 โรงเรียน เรื่องเทคนิคการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์และ  
การแพทย์ด้วยวิธีเชิงตัวเลขและคอมพิวเตอร์ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากกลุ่มวิจัย  
ชีวฟิสิกส์ (Biophysics) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ปี พ.ศ. ปี 2553

- สนับสนุนอุปกรณ์และสื่อประกอบการสอนแก่โรงเรียน  
ในโครงการฯ 195 โรงเรียน สนับสนุนชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX แบบสมบูรณ์  
ราคาชุดละ 4,100 บาท เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ประกอบการสอนรายวิชาเทคนิคปฏิบัติการ  
พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ พื้นฐานเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 1 ชุด / โรงเรียน

3) จัดทำแบบทดสอบสำหรับคัดเลือกนักเรียนเข้าโครงการห้องเรียน  
พิเศษวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 สสวท. ได้พัฒนาเครื่องมือให้โรงเรียนในโครงการ  
นำไปคัดเลือกนักเรียนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา แต่ไม่ได้นำไปใช้ทุกโรงเรียนจนการ  
คัดเลือกปี พ.ศ. 2553 สสวท. ได้ให้โรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษ 195 แห่ง นำไปใช้ให้  
ได้มาตรฐานเดียวกันทั่วประเทศ

4) สร้างเครือข่ายขยายผลการอบรมครู

ด้วย สสวท. ประกาศการบริหารห้องเรียนพิเศษให้มีเครือข่ายการทำงานและสร้างองค์ความรู้ทั้งในด้านการบริหารและวิชาการ จึงได้เกิดเครือข่ายห้องเรียน  
พิเศษ 9 เครือข่าย โดยอิงจากเครือข่ายวิจัยของ สกอ. เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกัน  
ระหว่างเครือข่ายระดับโรงเรียนและเครือข่ายระดับมหาวิทยาลัยที่จะดูแล ช่วยเหลือ  
นักเรียนร่วมกัน สสวท. จึงได้ขยายศูนย์อบรมครูจาก 7 ศูนย์โรงเรียนในโครงการ พสวท.  
โดยเพิ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ 9 แห่งในแต่ละเครือข่าย เพื่อเป็นศูนย์อบรมครูให้ครอบคลุม  
กลุ่มเป้าหมายมากขึ้น

5) ยกกระดับศูนย์โรงเรียนห้องเรียนพิเศษ เป็นศูนย์อบรม  
ครูคณิตศาสตร์โปรแกรม GSP ของ สสวท.

ตามที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
(สสวท.) ได้ส่งเสริมให้มีการใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) ช่วยในการ  
จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์  
เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สร้างจินตนาการ ช่วยเสริมสร้างกระบวนการ

แก้ปัญหาเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาการพัฒนานักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษที่เน้นความเป็นนักวิจัยและทำโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อการนี้ สสวท. จึงได้ยกระดับโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่แสดงความจำนงเข้าร่วมเป็นเครือข่ายแกนนำ จำนวน 105 โรงเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนทุกคนในกลุ่มสาระสามารถยกระดับการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนโดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการจัดการสอนพีชคณิตและ Precalculus ได้ทั่วทั้งโรงเรียน

6) ศึกษาความเหมาะสมการนำร่องการใช้บทเรียน SAS Curriculum Pathways ในประเทศไทยและจัดอบรมโรงเรียนนำร่องการใช้หลักสูตร

ตามมติที่ประชุมคณะกรรมการโครงการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้มอบหมายให้ สสวท. ศึกษาบทเรียน SAS Curriculum Pathways เพื่อส่งเสริมให้โรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ได้เรียนวิทยาศาสตร์เป็นภาษาอังกฤษ โดยนำร่องใช้หลักสูตรนี้ ซึ่งสอดคล้องกับโครงสร้างหลักสูตรห้องเรียนพิเศษที่นักเรียนให้ห้องเรียนจะต้องมีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเป็นอย่างดี สสวท. จึงได้จัดทำคู่มือการใช้หลักสูตรเพื่ออบรมครู และได้จัดอบรมให้แก่โรงเรียนนำร่อง จำนวน 10 โรงเรียน

7) จัดทำระบบการเรียนการสอนผ่านออนไลน์ 1 ระบบ

ตามที่ สสวท. ได้ส่งเสริมให้นักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์อ่านเนื้อหาเพิ่มเติมพิเศษ (supplementary) โดยให้เลือกอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในสาขาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ ตามความสนใจ 10 เรื่อง ต่อ 1 ภาคเรียนนั้นเพื่อให้นักเรียนที่เกิดความสนใจและมีคำถามในหัวข้อที่อ่านได้มีแหล่งสืบค้นข้อมูลและแหล่งเรียนรู้กับผู้รู้ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้น ๆ สสวท. จึงได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านระบบออนไลน์ขึ้น โดยร่วมมือกับคณะผู้จัดทำเว็บไซต์วิชาการดอทคอม และบัณฑิตพลวท. ซึ่งปัจจุบันได้เปิดตัวอยู่บนเว็บไซต์ <http://www.scimath.org/> เว็บไซต์คลังความรู้สู่ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ในส่วนของชุมชนห้องเรียนพิเศษออนไลน์หรือเข้าโดยตรงที่ <http://school.scimath.org/>

8) สสวท. ส่งเสริมศักยภาพเด็กไทยสู่มาตรฐานสากล

โครงการวิจัยเป็นผลผลิตทางปัญญาของนักเรียนที่ได้เรียนหลักสูตรเสริมประสบการณ์ที่ สสวท. พัฒนาและส่งเสริม พร้อมทั้งสนับสนุนงบประมาณ

ในการทำโครงการ จากหลักสูตรการทำโครงการของนักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ จาก ปี พ.ศ. 2552 – 2553 ได้โครงการรวม จำนวน 1,520 โครงการ และสวท. ได้ทดลองนำร่องการส่งโครงการจากนักเรียนห้องเรียนพิเศษ จำนวน 1 โครงการเข้าประกวดในงาน Search for SEAMEO Young Scientists: 7<sup>th</sup> Regional Congress ณ ศูนย์เรคแคม ประเทศมาเลเซีย ปรากฏว่าได้รับรางวัล Specail award for commercial potential development of a product for society and environment for mathematics category ซึ่งการส่งโครงการเข้าร่วมแข่งขันนานาชาติ เป็นเวทีระดับสากลจึงเป็นผลงาน เริ่มต้นจากนักเรียนห้องเรียนพิเศษที่ได้เสริมประสบการณ์ให้เต็มตามศักยภาพด้วยการทำ โครงการวิจัย และสพฐ. ได้สนับสนุนการจัดเวทีการนำเสนอผลงานในระบบเครือข่าย 9 เครือข่ายแล้ว โดย สวท. ในความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จะยกระดับความ เข้มข้นให้สูงขึ้นเพื่อสร้างมาตรฐานสู่สากลให้กับนักเรียนในห้องเรียนพิเศษ โดยจะมีเวที ระดับชาติ และเวทีระดับนานาชาติ ให้นักเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษได้แสดงศักยภาพ มากขึ้นต่อไป

#### 9) สวท. กระตุ้นความสนใจฟิสิกส์ด้วยกิจกรรมแข่งขันฟิสิกส์ สัประยุทธ์

ตามที่ สวท. ได้กระตุ้นให้เกิดบรรยากาศในโรงเรียนเครือข่าย ภาคเหนือตอนบน เพื่อแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ขึ้น ทำให้เกิดเวทีทางวิชาการกระตุ้นความ สนใจในวิชาฟิสิกส์เป็นอย่างดี และสวท. จะร่วมมือกับสถาบันอุดมศึกษา ในการสร้าง เครือข่ายสำหรับการดำเนินการจัดการแข่งขันฟิสิกส์สัประยุทธ์ขึ้นให้ครบใน 4 ภูมิภาค ในปี พ.ศ. 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนเด็กไทยในระดับมัธยมศึกษา ให้มีโอกาสแสดงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ในระดับประเทศและเพื่อ คัดเลือกตัวแทนประเทศไทยเข้าแข่งขันในงาน International Young Physicists' Tournament (IYPT) ณ ต่างประเทศต่อไป

นี่คือการร่วมขับเคลื่อนการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษ วิทยาศาสตร์แบบห้องเรียนพิเศษระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ สวท. เป็นส่วนหนึ่งใน กลไกการขับเคลื่อน โดยกลุ่มเป้าหมาย โรงเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ 195 แห่ง ที่รับนักเรียนเข้าห้องเรียนละ 30 คน รวมทั้งสิ้น เกือบ 6,000 คน/ปี ที่รับเข้ามาและ รวมทั้งสิ้น เกือบ 18,000 คน/ปี ที่นักเรียนเหล่านี้จะต้องอยู่ในระบบห้องเรียนพิเศษ 3 ปี

ที่ สพฐ. สสวท. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการทำงานร่วมกันในลักษณะภาคีจะต้องทำงานร่วมกันดูแลในการขับเคลื่อนศักยภาพเด็กไทยให้ก้าวไป ด้วยความร่วมมือที่มีเป้าหมายและทิศทางเดียวกัน เพื่อให้ผู้มีความสามารถพิเศษเหล่านี้ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มตามศักยภาพเพื่อเป็นฐานในการพัฒนากำลังคน ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศในอนาคต โดยมุ่งเน้นการส่งเสริมการเรียนรู้ตามความสนใจอย่างเต็มศักยภาพ พร้อมทั้งปลูกฝังให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีความเป็นนักวิจัยอย่างลึกซึ้ง

อนุสรณ์ พุทธจรและคณะ (2556, หน้า 106) ได้รายงานผลการดำเนินงานของโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ตามแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่าน พบว่า ผลการดำเนินโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ตามแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 มีผลลัพธ์เกิดจากนักเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์นักเรียนสูงขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 (2561, บทสรุปผู้บริหาร) ได้รายงานผลการดำเนินงานห้องเรียนพิเศษที่ได้รับอนุมัติเปิดห้องเรียนพิเศษ ปีการศึกษา 2561 พบว่า มีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการ จำนวน 8 โรงเรียน มีผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ว่า 1) พัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และด้านภาษา เป็นผู้มีความอัจฉริยะภาพในการสร้างสรรค์ผลงานทางวิชาการ และสามารถนำเสนอผลงานวิชาการสู่เวทีระดับต่าง ๆ และ 2) มีการยกระดับคุณภาพการศึกษาโดยมุ่งเน้นค่าผลสัมฤทธิ์เมื่อจบหลักสูตร ต้องไม่ต่ำกว่า 3.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561, หน้า 5) ได้กล่าวว่า โครงการห้องเรียนพิเศษ Science Mathematics Program (SMP) เป็นโรงเรียนเป้าหมายพื้นที่จังหวัดยะลา จำนวน 9 โรงเรียน โดยคาดหวังว่า นักเรียนที่สำเร็จการศึกษาจากโครงการ SMP จะศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ในสาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาหรือในมหาวิทยาลัยชั้นนำและในส่วนกลาง โดยจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มีเป้าหมาย 4 ข้อ ดังนี้

1) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2) นักเรียนมีคุณลักษณะและพฤติกรรมขยันหมั่นเพียร กระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ มีวินัย และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์และความคิดเชิงบวก

3) มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถ ทักษะด้านเทคโนโลยี (ICT)

4) นักเรียนใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561, หน้า 6 – 9) ได้กล่าวว่่วิสัยทัศน์ของหลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คือ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ต้องได้รับการพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ให้เป็นคนดี มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเป็นเลิศทางวิชาการสู่มาตรฐานสากล มีศักยภาพเป็นพลโลก มีจิตสำนึกในความเป็นชาติไทยและดำรงชีวิตอย่างมีความสุขตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2563, บทคัดย่อ) ได้รายงานผลการดำเนินงานโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในเครือข่ายการพัฒนาพื้นที่จังหวัดยะลา ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 9 โรงเรียน พบว่า ผลลัพธ์ของโครงการฯ คือ 1) นักเรียนโครงการห้องเรียน SMP-YRU จำนวนร้อยละ 80 มีเกรดเฉลี่ยในรายวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และคณิตศาสตร์ ไม่ต่ำกว่า 2.50 2) ความพึงพอใจของผู้บริหาร ครูและบุคลากรทางการศึกษา ผู้ปกครองและนักเรียนที่เข้าร่วมโครงการห้องเรียน SMP-YRU มีความพึงพอใจต่อผลการดำเนินงานอยู่ในระดับมาก ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 หรือเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 3.50 ในระดับคะแนน 5.00 3) จำนวนนักเรียนห้องเรียน SMP-YRU ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวนไม่น้อยกว่า 360 จาก 9 โรงเรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนไม่น้อยกว่าทั้งหมด 360 คน และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนไม่น้อยกว่า 348 คน จาก 12 โรงเรียนเก่าทั้งหมด 480 คน รวมทั้งหมด 1,200 คน และ 4) มีเอกสิทธิ์และระบบบริหารจัดการที่มีคุณภาพ

โรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย (2563, ออนไลน์) ได้กล่าวว่่วโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเป็นโครงการในความร่วมมือระหว่าง สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อเป็นการขยายฐานการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีของประเทศ โดยโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ จะต้องใช้หลักสูตรการสอนพิเศษที่ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาและส่งเสริมกิจกรรมทางวิชาการ เช่น การเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ ศึกษาดูงาน/ทัศนศึกษา การได้รับการฝึกงานกับนักวิจัยในมหาวิทยาลัยหรือในหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน และได้รับการส่งเสริมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งได้รับการส่งเสริม สนับสนุนให้ไปนำเสนอผลงานทางวิชาการในระดับจังหวัด ระดับภาคและระดับประเทศ ซึ่งในการบริหารโครงการได้มีการแบ่งออกเป็นภูมิภาค และแต่ละภูมิภาคร่วมกันพัฒนานักเรียนของตน ทั้งนี้เพื่อให้ง่ายในการบริหารจัดการ ซึ่งตามแนวทางนี้ โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เครือข่ายภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 32 โรงเรียน ได้วางแนวทางกำหนดกิจกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 เพื่อส่งเสริมศักยภาพให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น สนับสนุน เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นไปอย่างมีคุณภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนา นักเรียนในโครงการให้มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนาตนเองทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่น ปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงไทยแลนด์ 4.0 2) เพื่อส่งเสริมนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์มีโอกาส ได้เพิ่มความรู้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำวิจัยและ เป็นนักวิจัยในอนาคต 3) นักเรียนสามารถนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ โครงการ คณิตศาสตร์โครงการเทคโนโลยีต่อที่ประชุมวิชาการฯ และนำข้อเสนอแนะที่ได้ไปพัฒนาโครงการให้มีคุณภาพต่อไป และ 4) เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2564, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า โครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นโครงการในความร่วมมือของหน่วยงาน สสวท. สฟฐ. สกอ. และสวทช. เพื่อเป็นการขยายฐานการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โดยโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการจะต้องใช้หลักสูตร การสอนพิเศษที่ทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาและส่งเสริมกิจกรรมทางวิชาการ เช่น การ เข้าค่ายวิทยาศาสตร์ ศึกษาดูงาน/ทัศนศึกษา การฝึกงานกับนักวิจัยในมหาวิทยาลัยหรือใน หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน และได้รับการส่งเสริม การทำโครงการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี พร้อมทั้งได้รับการส่งเสริม สนับสนุนให้ไปนำเสนอผลงานทาง



วิชาการในระดับจังหวัด ระดับภาคและระดับประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา นักเรียนในโครงการให้มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนาตนเองทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่น ปรับตัวเข้ากับ การเปลี่ยนแปลงไทยแลนด์ 4.0

โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ (2565, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า ห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมายโครงการ คือ “ส่งเสริม ผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ มุ่งมั่น ผลิตและพัฒนา นักคิด นักวิจัยและนักประดิษฐ์ที่มีมาตรฐานระดับสากล” โดยมีคุณสมบัติ ผู้สมัคร ได้แก่ 1) มีผลการเรียนเฉลี่ยทุกรายวิชา รวม 5 ภาคเรียนของระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ไม่น้อยกว่า 3.00 2) มีผลการเรียนเฉลี่ยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ทุกรายวิชา รวม 5 ภาคเรียน ของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ไม่น้อยกว่า 3.00 และ 3) มีผลการ เรียนเฉลี่ยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ทุกรายวิชา รวม 5 ภาคเรียน ของระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้น ไม่น้อยกว่า 3.00

โรงเรียนสตูลวิทยา (2556, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า โครงการห้องเรียน พิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตร สสวท. มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) จัดการศึกษาแบบบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ 2) ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพเป็นรายบุคคล เน้นทักษะการคิดระดับสูง ด้านกระบวนการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณและ คิดอย่างสร้างสรรค์ 3) ให้นักเรียน มีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง อย่างเป็นระบบและมีคุณธรรมจริยธรรม และมีเป้าหมายโครงการ ได้แก่ 1) นักเรียนมี ศักยภาพและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาและการคิดอย่างสร้างสรรค์ และ 2) นักเรียนมีความสามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นระบบและมี คุณธรรมจริยธรรม

โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า โครงการ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นการสร้างกำลังคนทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรุ่นใหม่ที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องเริ่มต้นตั้งแต่ระดับเยาวชน โดย คัดสรรนักเรียนที่มีศักยภาพ (Talented/Gifted Students) เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการพัฒนา อย่างถูกทางและเหมาะสม ส่งเสริมให้อัจฉริยภาพที่มีอยู่เบ่งบานอย่างเต็มที่ และได้รับการ พัฒนาเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีคุณภาพ อันจะเป็นกำลังสำคัญ

ต่อการพัฒนาประเทศ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลิตภาพ และสร้างนวัตกรรมในภาคการผลิตและภาคสังคม/ชุมชนต่อไปในอนาคตและด้วยระบบ การศึกษาแบบทั่วไปของประเทศในปัจจุบันยังไม่สามารถรองรับการพัฒนาอัจฉริยภาพทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่มีศักยภาพได้อย่างเต็มที่และครอบคลุมทั่วถึง แม้จะมีการส่งเสริมอัจฉริยภาพของนักเรียนกลุ่มนี้ในรูปแบบอื่น ๆ อาทิ โรงเรียน วิทยาศาสตร์ซึ่งมีเพียงแห่งเดียวในประเทศ คือ โรงเรียนมหิตลวิทยาลัยนุสรณ์ ที่รับนักเรียน ได้เพียง ปีละ 240 คน แต่การทำห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่จัดกิจกรรมส่งเสริมประสบการณ์ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังทำได้ในปริมาณที่น้อยมากไม่เพียงพอต่อการสร้างฐาน กำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่เป็นมวลวิกฤต (Critical Mass) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเร่งส่งเสริมให้มีการจัดการศึกษาที่เฉพาะเจาะจง เพื่อรองรับ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มตั้งแต่วัยมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างเยาวชนผู้มีความสามารถพิเศษและ โดดเด่นทางวิทยาศาสตร์ตามอัตลักษณ์ของโรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย ปีละประมาณ 30 คน และส่งเสริมให้เยาวชนเหล่านี้เข้าสู่สถาบันเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่ออนาคต (THAIST) ให้ได้มากที่สุด 2) ส่งเสริมสนับสนุนอย่างเต็มที่ในทุกช่องทางเพื่อให้เยาวชน เหล่านี้ได้รับโอกาส ในการพัฒนาความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ และความถนัดจนมีศักยภาพเพียงพอที่จะสร้างสรรค์งานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับชาติและนานาชาติ 3) ปลุกฝังให้เยาวชนเหล่านี้ให้มีความรู้คู่คุณธรรมมีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ รักการเรียนรู้ รักการอ่าน รักการเขียน สำนึกความเป็นไทย มีทักษะ ความสามารถที่ดีเยี่ยมในการใช้ภาษาสากลและเทคโนโลยีที่ทันสมัยตลอดจนเข้าใจถึง บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อความเจริญก้าวหน้าของประเทศและมนุษยชาติ 4) เพิ่มจำนวนนักวิทยาศาสตร์/นักวิจัยที่ใฝ่รักในวิชาชีพของตนและมีคุณภาพสูงสำหรับ ศึกษา วิจัย ประดิษฐ์ คิดค้น และเผยแพร่ผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็น ประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศชาติ และ 5) สร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ กับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในระดับชาติและ นานาชาติ เพื่อสนับสนุนการพัฒนานักวิจัยและสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

School of Science and Technology (2019, online) ก่อตั้งขึ้นโดยมี วัตถุประสงค์เพื่อเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมสู่ความเป็นเลิศในระดับอุดมศึกษา

ผ่านการศึกษที่เน้นคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์อย่างเข้มข้นมักจะเข้าเรียนในระดับอุดมศึกษามากกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ผู้ที่มีพื้นฐานการเรียนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มากสามารถจ้างงานได้สูง เนื่องจากการขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ส่งผลกระทบต่อผลการดำเนินงานของสหรัฐฯ ในระบบเศรษฐกิจตลาดโลก

Suranaree university of technology (2012, online) ได้ดำเนินโครงการ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (รวม) โดยมุ่งหวังผลลัพธ์ของโครงการ คือ การสร้างกำลังคนทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรุ่นใหม่ที่มีคุณภาพ โดยคัดสรรนักเรียนที่มีศักยภาพสูง เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการพัฒนาอย่างถูกทางและเหมาะสม โดยส่งเสริมให้อัจฉริยภาพ ที่มีอยู่ได้เรียนรู้อย่างเต็มที่และได้รับการพัฒนาเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีคุณภาพต่อไป

Seoul Science High School (2009, online) มีวัตถุประสงค์เพื่อ ตอบสนองความต้องการพิเศษของนักเรียนที่มีพรสวรรค์ ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนอยู่ในระดับสูงสุดในเกาหลี เนื่องจากพวกเขาได้ผ่านกระบวนการคัดเลือก 3 ขั้นตอนที่เข้มงวดมากทั่วประเทศ

World Class Schools (2013, online) ได้กล่าวว่า ผลลัพธ์ของโมเดล WCS มุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา โดยเสริมประสบการณ์ ผ่านการเรียนรู้แบบดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ

Kaliski & Godfrey (2014, pp. 13 – 14) ได้ตรวจสอบความสัมพันธ์ ระหว่างหลักสูตรวิทยาศาสตร์และผลการเรียนปีแรกของนักเรียนที่ผ่านการเรียนห้องเรียน พิเศษหลักสูตร AP (Advanced Placement) ซึ่งเป็นโครงการเรียนล่วงหน้าที่เปิดโอกาสให้ นักเรียนมัธยมปลายสามารถทำการทดสอบหรือทำความเข้าใจพร้อมก่อนเข้าศึกษาใน ระดับมหาวิทยาลัยในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา หลักสูตรนี้จัดทำขึ้น โดย College Board ซึ่งเป็นองค์กรเดียวกับที่จัดสอบ SAT หรือ Standardized Test พบว่า มีค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์ที่น่าสนใจสองประการ 1) FYGPA (เกรดเฉลี่ยนักศึกษาชั้นปีที่ 1) มีค่าเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ 3.00 ขึ้นไป หลังจากได้เรียนหลักสูตร AP ไปแล้ว และ GPA (เกรดเฉลี่ยของนักเรียนที่กำลังศึกษาในหลักสูตร AP) มีค่าเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 2.70 ขึ้นไป

Howard County Public School System (2015, pp. 317 – 327)

ได้กล่าวว่า แนวปฏิบัติด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เมื่อนักเรียนก้าวหน้าผ่านวิทยาศาสตร์ระดับมัธยม พวกเขาจะพัฒนาเพิ่มขึ้นเกิดความชำนาญและมีส่วนร่วมกับการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เพื่อเรียนรู้และประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม แนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมัธยมปลายใช้สร้างขึ้น จากประสบการณ์ที่ผ่านมาทั้งในการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับ ประถมศึกษาจนจบการศึกษามัธยมปลาย นักเรียนควรวิจารณ์ผู้ปริภาคและผู้ผลิตข้อมูล ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมและเตรียมที่จะมีส่วนร่วมในฐานะพลเมืองที่กระตือรือร้น ส่วนทักษะและกระบวนการของหลักสูตร HCPSS ในวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะและ กระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ครอบคลุมความคาดหวังและตัวชี้วัดที่มีอยู่ในการที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่พบได้ทั่วสังคม โดยมีเป้าหมายการเรียนรู้จากประเมินโครงการหลักสูตร วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายระดับโรงเรียนดังนี้

เป้าหมายที่ 1 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการสังเกตตาม ขั้นตอนที่ปลอดภัย หลังจากได้ใช้วิธีการสืบสวน

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. สาธิตทักษะการใช้อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการและอุปกรณ์ ภาคสนามในการสืบสวนเทคนิคต่าง ๆ
- ข. ปฏิบัติตามขั้นตอนในห้องปฏิบัติการอย่างปลอดภัยและ ขั้นตอนการทำความสะอาดและการกำจัดที่เหมาะสม
- ค. สาธิตการจัดการสารเคมีและวัสดุของวิทยาศาสตร์อย่าง ปลอดภัย

เป้าหมายที่ 2 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการดำเนินการ สืบสวนทางวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องมือ ระบบการวัด และอย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสม วัสดุของวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. ใช้อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการเพื่อใช้เทคนิคการสืบสวน
- ข. จัดการสารเคมีและวัสดุของวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม
- ค. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ใหม่โดยทำตามคำแนะนำในคู่มือ

ง. ใช้หน่วยที่เหมาะสมในการวัดปริมาณที่กำหนด  
 เป้าหมายที่ 3 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการเข้าถึงและ  
 ประมวลผลข้อมูลจากการอ่าน แผนภาพ การสืบสวน หรือการสื่อสารด้วยวาจา

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. อ่านการเลือกทางเทคนิคและตีความอย่างเหมาะสม
- ข. ใช้ความสัมพันธ์ที่ค้นพบในห้องทดลองเพื่ออธิบาย

ปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ภายนอกห้องปฏิบัติการ

เป้าหมายที่ 4 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการกำหนดคำถาม  
 ที่นำไปสู่การทดสอบสมมติฐานที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงเชิงตรรกะระหว่างแนวคิด  
 ทางวิทยาศาสตร์กับการออกแบบการสืบสวน

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. ระบุและตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่มีความหมายและตอบได้
- ข. กำหนดและทดสอบสมมติฐานการทำงาน
- ค. ออกแบบแนวทางการทดลองที่ตอบคำถามทาง

วิทยาศาสตร์

ง. เขียนคำแนะนำที่ละเอียดขั้นตอนที่ชัดเจนสำหรับการดำเนินการ  
 สืบสวน อธิบายต้องการข้อมูลที่ตรวจสอบได้ใช้ข้อมูลเพื่อยืนยัน แกะไข หรือปฏิเสธ  
 สมมติฐาน

เป้าหมายที่ 5 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการออกแบบแนว  
 ทางการทดลองที่ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. รู้จักคำถามที่สามารถทดสอบทางวิทยาศาสตร์ได้
- ข. ระบุตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่เหมาะสม
- ค. ระบุการควบคุมที่เหมาะสมในการทดลอง
- ง. เลือกเครื่องมือและวัสดุที่เหมาะสมเพื่อทำการทดลอง
- จ. เขียนคำแนะนำที่ละเอียดขั้นตอนที่ชัดเจนสำหรับการดำเนินการ

สืบสวน

- ฉ. ปกป้องความต้องการข้อมูลที่ตรวจสอบได้

เป้าหมายที่ 6 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (การวัด การคำนวณ ฯลฯ) เมื่อทำการสอบสวน วิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงข้อมูล

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. จัดระเบียบข้อมูลอย่างเหมาะสมโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ตารางและเว็บ
- ข. สร้างกราฟที่มีแกนกำกับด้วยปริมาณที่เหมาะสม หน่วยที่เหมาะสมบนแกนที่ติดฉลากด้วยช่วงเวลาที่เหมาะสม ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามบนแกนที่ถูกต้อง ชื่อที่เหมาะสม

ค. อธิบายการคิดที่เกี่ยวข้องกับการทำโจทย์คณิตศาสตร์

เป้าหมายที่ 7 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการสรุป ให้เหตุผล และสนับสนุนข้อมูลนั้นการวิเคราะห์เป็นส่วนสำคัญของกระบวนการสอบสวนและสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคาดการณ์ ตัดสินใจ หรือสรุปผล
- ข. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่อธิบายความสัมพันธ์เหล่านี้
- ค. ตรวจสอบกราฟเพื่อตรวจสอบว่าไม่ได้ปิดเป็นผลลัพธ์
- ง. อธิบายแนวโน้มที่เปิดเผยโดยข้อมูล
- จ. ใช้ข้อมูลการทดลองจากผู้ตรวจสอบต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์

ฉ. กำหนดแหล่งที่มาของข้อผิดพลาดที่จำกัดความแม่นยำหรือความแม่นยำของการทดลอง ใช้ข้อมูลที่วิเคราะห์เพื่อยืนยัน แกะไข หรือปฏิเสธสมมติฐานใช้แบบจำลองและการจำลองด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อขยายความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์แนวคิด

เป้าหมายที่ 8 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา

วัตถุประสงค์ – นักเรียนจะสามารถ:

- ก. ใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์รวมถึงการแปลงหน่วยการจัดการและการแก้โจทย์พีชคณิตสมการ สัญกรณ์วิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ตามสัดส่วน

ข. แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยการระบุปริมาณที่รู้จัก และไม่รู้จักการระบุสมการที่เหมาะสมและการพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ

ค. ใช้อัตราส่วนและสัดส่วนในสถานการณ์ที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

ง. ใช้คอมพิวเตอร์และเครื่องคำนวณกราฟเพื่อคำนวณตารางกราฟและสเปรดชีต

จ. แสดงและเปรียบเทียบปริมาณน้อยและมากโดยใช้สัญกรณ์วิทยาศาสตร์และลำดับความสำคัญ

ฉ. จัดการปริมาณและค่าตัวเลขในสมการพีชคณิต

เป้าหมายที่ 9 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการดำเนินการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ข้อมูล สื่อสารผลลัพธ์ และประยุกต์ใช้ผลอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนอกห้องปฏิบัติการ

วัตถุประสงค์ - นักเรียนจะสามารถ:

ก. แกะไขหรือยืนยันแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ก่อน

ข. ระบุแนวโน้มและแหล่งที่มาของข้อผิดพลาด

ค. วิเคราะห์ข้อมูล

ง. ทำนายและอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวัน

เป้าหมายที่ 10 นักเรียนจะแสดงความสามารถในการใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมทั้งที่เป็นลายลักษณ์อักษรและด้วยวาจาเพื่อนำเสนอกระบวนการและผลการสอบสวนทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ - นักเรียนจะสามารถ:

ก. สรุปข้อมูล

ข. อธิบายแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการวาดภาพ การเขียน และการพูดการสื่อสาร

ค. ใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อสร้างการนำเสนอด้วยภาพ (ภาพวาดมาตราส่วนภาพถ่าย ภาพดิจิทัล PowerPoint ฯลฯ)

ง. ใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีอื่น ๆ เพื่อสร้างตาราง กราฟ และสเปรดชีต การคำนวณ

จ. อธิบาย สร้าง และใช้ระบบการจำแนกประเภทต่าง ๆ

จ. อธิบายความเหมือนและความแตกต่างเมื่ออธิบายแนวคิด และหลักการสื่อสารข้อสรุปที่ได้จากการสังเคราะห์ความคิด

Ilocos Norte National High School (2019, online) กล่าวว่า การเปิดห้องเรียนพิเศษโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม (STE) มุ่งเน้นพัฒนา นักเรียนให้ศักยภาพด้านหุ่นยนต์ และ การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยจะต้องผลิตบัณฑิตที่มีความสามารถพิเศษทางเทคโนโลยีสามารถแข่งขันในระดับโลก

International School Bangkok (2022, online) ได้กล่าวว่าเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ ISB คือ การพัฒนานักเรียนที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างชาญฉลาด ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารงานวิจัยที่นำเสนอข้างต้น ผู้วิจัยได้จัดนำเสนอเป็นตารางเพื่อพิจารณาค่าความถี่ของตัวแปรต่าง ๆ ของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ได้ดังตาราง 1



ตาราง 1 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

| แหล่งข้อมูล  | ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ |                       |                          |                              |                                   |                                    |                              |  |                          |                                  |  |                              |   |   |                                 |                            |                          |   |  |                                      |   |    |
|--|--|-----------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|--------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|---|---|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|--|--------------------------------------|---|----|
|  | พรชัย อินทร์ฉายและคณะ (2553)             | ธงชัย ชิวปรีชา (2555) | โรงเรียนสตูลวิทยา (2556) | อนุสรณ์ พุทธิจรและคณะ (2556) | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560) | กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา (2561) | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561) | คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU (2563) | โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561) | โรงเรียนชุมชนพลโพธิ์พิสัย (2563) | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) | โรงเรียนวัดโพธิ์พิสัย (2565) | School of Science and Technology (2019) | Suranaree university of technology (2012) | Seoul Science High School(2009) | World Class Schools (2013) | Kaliski & Godfrey (2014) | Howard County Public School System (2015) | Ilocos Norte National High School (2019) | Internationnal School Bangkok (2022) |   |    |
| 1) ความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์               |  |                       | ✓                        |                              |                                   | ✓                                  | ✓                            |  |                          | ✓                                | ✓  |                              |   |   |                                 |                            |                          |   |  |                                      | 5 | 25 |
| 2) ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างชาญฉลาด |  |                       | ✓                        |                              |                                   |                                    |                              |  |                          |                                  |  |                              |   |   |                                 |                            |                          |   |  | ✓                                    | 2 | 10 |
| 3) ความสามารถในการสังเกตตามขั้นตอนที่ปลอดภัย หลังจากได้ใช้วิธีการสืบสวน          |  |                       | ✓                        |                              |                                   |                                    |                              |  |                          |                                  |  |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                      | 2 | 10 |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ประสิทธิผล<br>การบริหาร<br>โครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษฯ   | แหล่งข้อมูล  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|   | พรชัย อินทร์ฉายและคณินดา เคนเนียม (2553)           |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | ธงชัย ชิวปรีชา (2555)                              |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | โรงเรียนสตูดิโอศึกษา (2556)                        |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560)                  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | อนุสรณ์ พุทธรและคณะ (2556)                         |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา (2561)                 |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561)                       |  |  |  |  | ✓ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561)                           |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU (2563)             |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | โรงเรียนชุมชนพลเทพพิสัย (2563)                     |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | โรงเรียนวัดโนนทัยพยับ (2565)                       |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | School of Science and Technology (2019)            |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Suranaree university of technology (2012)          |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Seoul Science High School(2009)                    |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | World Class Schools (2013)                         |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Kaliski & Godfrey (2014)                           |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Howard County Public School System (2015)          |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | Illocos Norte National High School (2019)          |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | International School Bangkok (2022)                |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | ความถี่ (20)                                       |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|   | ร้อยละ   |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4) ความสามารถในการดำเนินการ<br>สืบสวนทางวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องมือ<br>ระบบการวัด และอย่างมีประสิทธิภาพ    |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5) ความสามารถในการเข้าถึงและ<br>ประมวลผลข้อมูลจากการอ่าน<br>แผนภาพ การสืบสวน หรือการสื่อสาร<br>ด้วยวาจา |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6) ความสามารถในการกำหนดคำถาม<br>ที่นำไปสู่การทดสอบสมมติฐาน  |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ประสิทธิผล<br>การบริหาร<br>โครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษ                    | แหล่งข้อมูล                  |                       |                           |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |  |                              |   |   |                                 |                            |                          |   |  |                                     |              |        |
|---|------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|---|---|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|--|-------------------------------------|--------------|--------|
|   | พรชัย อินทร์ฉายและคณะ (2553) | ธงชัย ชิวปรีชา (2555) | โรงเรียนสตูลวิทยา (2556.) | อนุสรณ์ พุทธิจรและคณะ (2556) | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560) | กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา (2561) | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561) | โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561) | คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU (2563) | โรงเรียนชุมพลโพธิ์ชัย (2563) | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) | โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ (2565) | School of Science and Technology (2019) | Suranaree university of technology (2012) | Seoul Science High School(2009) | World Class Schools (2013) | Kaliski & Godfrey (2014) | Howard County Public School System (2015) | Ilocos Norte National High School (2019) | International School Bangkok (2022) | ความถี่ (20) | ร้อยละ |
| 7) ความสามารถในการออกแบบ<br>แนวทางการทดลองที่ตอบคำถามทาง<br>วิทยาศาสตร์ |                              |                       |                           |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |  |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                     | 1            | 5      |
| 8) ความสามารถในการใช้กระบวนการ<br>ทางคณิตศาสตร์                         |                              |                       |                           |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |  |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                     | 1            | 5      |
| 9) ความสามารถในการสรุป ให้เหตุผล<br>และสนับสนุนข้อมูล                   |                              |                       |                           |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |  |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                     | 1            | 5      |
| 10) ความสามารถในการใช้<br>กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อ<br>แก้ปัญหา       |                              |                       |                           |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |  |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                     | 1            | 5      |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ประสิทธิผล<br>การบริหาร<br>โครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษฯ   | แหล่งข้อมูล                            |                       |                          |                                |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |   |                              |   |   |                                 |                            |                          |   |  |                                      |            |        |
|---|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|---|------------------------------|---|---|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|--|--------------------------------------|------------|--------|
|   | พรชัย อินทร์ฉายและ<br>คังนิตดา เคนนิยม | ธงชัย ชิวปรีชา (2555) | โรงเรียนสตูลวิทยา (2556) | อนุสรณ์ พุทธิจรัสและคณะ (2556) | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560) | กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา (2561) | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561) | โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561) | คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU (2563) | โรงเรียนชุมชนพุดโพธิ์ (2563) | สถาบันส่งเสริมการสนธิวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยี (2564) | โรงเรียนวัดโนนทัยพยับ (2565) | School of Science and Technology (2019) | Suranaree university of technology (2012) | Seoul Science High School(2009) | World Class Schools (2013) | Kaliski & Godfrey (2014) | Howard County Public School System (2015) | Ilocos Norte National High School (2019) | Internationnol School Bangkok (2022) | ตามถึ (20) | ร้อยละ |
| 11) ความสามารถในการดำเนินการ<br>สืบสวนทางวิทยาศาสตร์ที่มี<br>ประสิทธิภาพ                              |  |                       |                          |                                |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |   |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                      | 1          | 5      |
| 12) ความสามารถในการใช้วิธีการ<br>สื่อสารที่เหมาะสมทั้งที่เป็นลายลักษณ์<br>อักษรและด้วยวาจาเพื่อนำเสนอ |  |                       |                          |                                |                                   |                                    |                              |                          |  | ✓                            |   |                              |   |   |                                 |                            |                          | ✓   |  |                                      | 2          | 10     |
| 13) ทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล   |  |                       |                          |                                | ✓                                 |                                    | ✓                            |                          |  |                              |   |                              |   |   |                                 | ✓                          |                          |   | ✓  |                                      | 4          | 20     |
| 14) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์   | ✓                                      |                       |                          | ✓                              |                                   |                                    | ✓                            |                          |  |                              |   |                              |   |   |                                 |                            |                          |   | ✓  |                                      | 4          | 20     |
| 15) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง  |  |                       |                          | ✓                              |                                   | ✓                                  |                              |                          | ✓                                      |                              |   | ✓                            |   |   | ✓                               |                            | ✓                        |   |  |                                      | 6          | 30     |
| 16) เตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมสู่<br>ความเป็นเลิศในระดับอุดมศึกษา                                   |  |                       |                          |                                | ✓                                 |                                    |                              | ✓                        |  |                              |   |                              | ✓                                       |   |                                 |                            |                          |   |  |                                      | 3          | 15     |

ตาราง 1 (ต่อ)

| ประสิทธิผล<br>การบริหาร<br>โครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษฯ | แหล่งข้อมูล                              |                       |                          |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                              |   |                               |   |   |                                 | ความถี่ (20) | ร้อยละ |                            |                          |   |  |                                      |
|---|--|-----------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|---|-------------------------------|---|---|---------------------------------|--------------|--------|----------------------------|--------------------------|---|--|--------------------------------------|
|   | พรชัย อินทร์ฉายและ ดงมีตา เคยนิยม (2553) | ธงชัย ชิวปรีชา (2555) | โรงเรียนสตูลวิทยา (2556) | อนุสรณ์ พุทธิจรและคณะ (2556) | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560) | กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา (2561) | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561) | โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561) | คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU (2563) | โรงเรียนชุมพลโพธิ์สัย (2563) | สถาบันส่งเสริมการสนธิวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) | โรงเรียนวัดโนนทัยพายัพ (2565) | School of Science and Technology (2019) | Suranaree university of technology (2012) | Seoul Science High School(2009) |              |        | World Class Schools (2013) | Kaliski & Godfrey (2014) | Howard County Public School System (2015) | Ilocos Norte National High School (2019) | Internationnal School Bangkok (2022) |
| 17) พัฒนาศักยภาพนักเรียนตามมาตรฐานสากล                | ✓  | ✓                     | ✓                        |                              | ✓                                 |                                    |                              | ✓                        |  | ✓                            |   | ✓                             |   |   |                                 |              |        |                            | ✓                        |   | 8  | 40                                   |
| 18) ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์             |  | ✓                     |                          |                              | ✓                                 |                                    |                              |                          |  |                              |   |                               | ✓                                       | ✓   |                                 |              |        |                            |                          |   | 4  | 20                                   |
| 19) ศักยภาพแข่งขันในเวทีระดับโลก                      | ✓  | ✓                     |                          |                              | ✓                                 | ✓                                  |                              | ✓                        |  |                              |   |                               |   |   |                                 |              |        |                            | ✓                        |   | 6  | 30                                   |
| 20) นักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี               |  |                       |                          |                              | ✓                                 |                                    |                              |                          |  | ✓                            |   |                               |   | ✓   |                                 |              |        |                            |                          |   | 4  | 20                                   |
| 21) ความเป็นนักวิจัยที่ดี                             | ✓  |                       |                          |                              | ✓                                 |                                    |                              |                          |  |                              |   |                               |   |   |                                 |              |        |                            |                          |   | 2  | 10                                   |

จากตาราง 1 เห็นได้ว่าประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ที่ได้จากการสังเคราะห์ มีจำนวน 21 ตัวแปร ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า บางตัวแปรสามารถจัดกลุ่มใหม่เป็นตัวแปรเดียวกันได้ ด้วยหลักเกณฑ์องค์ประกอบของ เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกัน โดยจัดกลุ่มใหม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้ 1) ผู้วิจัยนำตัวแปร

- 1) ความรู้ ความสามารถ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
- 2) ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจอย่างชาญฉลาด
- 3) ความสามารถในการสังเกตตามขั้นตอนที่ปลอดภัย หลังจากได้ใช้วิธีการสืบสวน
- 4) ความสามารถในการดำเนินการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ใช้เครื่องมือ ระบบการวัด และอย่างมีประสิทธิภาพ 5) ความสามารถในการเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลจากการอ่าน แผนภาพ การสืบสวนหรือการสื่อสารด้วยวาจา 6) ความสามารถในการกำหนดคำถาม ที่นำไปสู่การทดสอบสมมติฐาน 7) ความสามารถในการออกแบบแนวทางการทดลอง ที่ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ 8) ความสามารถในการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์
- 9) ความสามารถในการสรุป ให้เหตุผล และสนับสนุนข้อมูล 10) ความสามารถในการใช้ กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา 11) ความสามารถในการดำเนินการสืบสวน ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ 12) ความสามารถในการใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสม ทั้งที่เป็นลายลักษณ์อักษรและด้วยวาจาเพื่อนำเสนอ จัดกลุ่มเป็น “ความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์” 2. ผู้วิจัยนำตัวแปร 13) ทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 16) เตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมสู่ความเป็นเลิศในระดับอุดมศึกษา จัดกลุ่มเป็น “ความพร้อมและมีศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล”
3. ผู้วิจัยนำตัวแปร 14) เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ 20) นักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 21) ความเป็นนักวิจัยที่ดี จัดกลุ่มเป็น “คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” 4. ผู้วิจัยนำ 18) ศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนชื่อกลุ่มใหม่เป็น “ศักยภาพในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม” ส่วนตัวแปร 15) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 17) พัฒนา ศักยภาพนักเรียนตามมาตรฐานสากล และ 19) ศักยภาพแข่งขันในเวทีระดับโลก ผู้วิจัยใช้ ชื่อตัวแปรกลุ่มดั้งเดิม ดังนั้น จะได้ตัวแปรประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม 6 กลุ่ม ดังนี้ 1) ความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 3) ความ

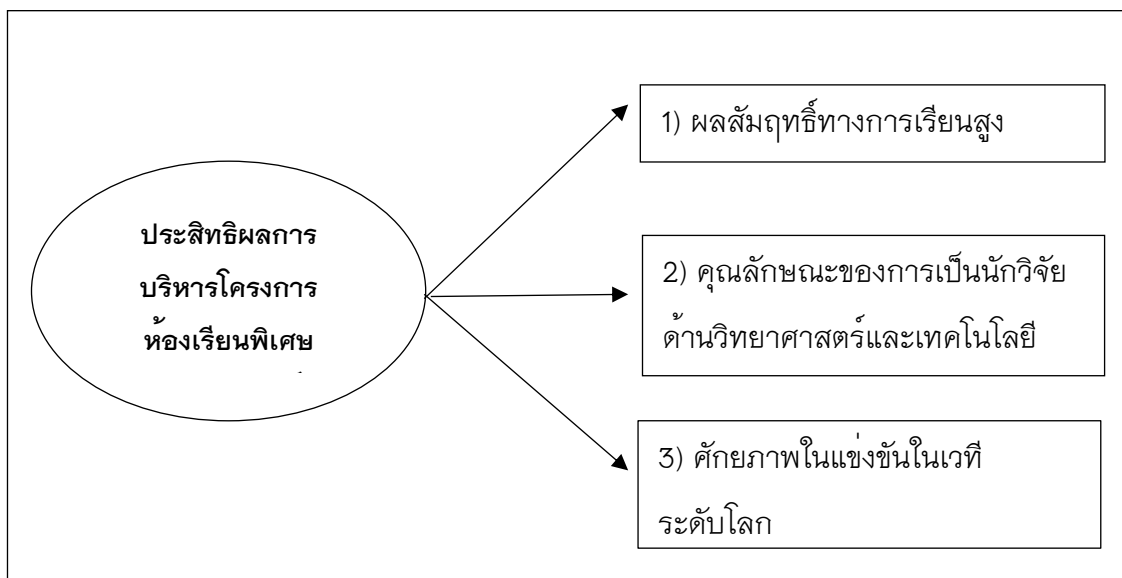
พร้อมและมีศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล 4) คุณลักษณะของการ  
เป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก  
6) ศักยภาพในการศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ดังตาราง 2

ตาราง 2 ลังเคราะห์และปรับตัวแปรใหม่เกี่ยวกับประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

| ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ                                  | แหล่งข้อมูล                              |                       |                             |                              |                                   |                                    |                              |                          |  |                                |   |                               |   |   |                                 |                            |                          | ความถี่ (20) | ร้อยละ |   |  |                                     |    |
|---|--|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--|--------------------------------|---|-------------------------------|---|---|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|--------|---|--|-------------------------------------|----|
|   | พรชัย อินทร์ฉายและ คงมิตา เคยนิยม (2553) | ธงชัย ชิวปรีชา (2555) | โรงเรียนสตูดิโอศึกษา (2556) | อนุสรณ์ พุทธิจรและคณะ (2556) | โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย (2560) | กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา (2561) | มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (2561) | โรงเรียนแจ้งวิทยา (2561) | คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU (2563) | โรงเรียนชุมชนโพธิ์พินดี (2563) | สถาบันส่งเสริมการสาธารณสุขศาสตร์และเทคโนโลยี (2564) | โรงเรียนวัดนันทน์วิทย์ (2565) | School of Science and Technology (2019) | Suranaree university of technology (2012) | Seoul Science High School(2009) | World Class Schools (2013) | Kaliski & Godfrey (2014) |              |        | Howard County Public School System (2015) | Ilocos Norte National High School (2019) | International School Bangkok (2022) |    |
| 1) ความรู้ ความสามารถ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์           |  |                       |                             |                              |                                   | ✓                                  |                              |                          |  |                                | ✓   | ✓                             |   |   |                                 |                            |                          | ✓            |        |   | ✓  | 5                                   | 25 |
| 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง   |  |                       | ✓                           | ✓                            |                                   | ✓                                  | ✓                            |                          | ✓                                      |                                |   | ✓                             |   |   | ✓                               |                            | ✓                        |              |        |   |  | 8                                   | 40 |
| 3) ความพร้อมและมีศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล          | ✓  | ✓                     |                             |                              | ✓                                 |                                    |                              |                          |  | ✓                              |   | ✓                             | ✓                                       | ✓   |                                 |                            |                          |              |        |   |  | 7                                   | 35 |
| 4) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                 | ✓  |                       | ✓                           | ✓                            | ✓                                 |                                    | ✓                            | ✓                        |  | ✓                              |   | ✓                             |   | ✓   |                                 |                            |                          |              |        |   | ✓  | 8                                   | 40 |
| 5) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก   | ✓  | ✓                     |                             |                              | ✓                                 | ✓                                  |                              | ✓                        |  |                                |   | ✓                             |   | ✓   |                                 | ✓                          |                          |              | ✓      | ✓   |  | 10                                  | 50 |
| 6) ศักยภาพในการศึกษาระดับอุดมศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม | ✓  | ✓                     |                             |                              | ✓                                 |                                    |                              | ✓                        |  |                                |   |                               |   | ✓   | ✓                               |                            |                          |              |        | ✓   |  | 6                                   | 30 |



จากตาราง 2 เห็นได้ว่าประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่ได้จากการสังเคราะห์ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ ของนักวิชาการและนักวิจัย จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์พิจารณาจากตัวแปรที่มีความถี่ ร้อยละ 40 ขึ้นไป ได้ตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัวแปร คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 2) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ 3) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก



ภาพประกอบ 2 โมเดลการวัดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

### 3. นิยามและตัวบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

#### 3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

ประสิทธิผลของโครงการฯ งานวิจัยนี้ มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากรายวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถที่ได้จากความสำเร็จในการเรียนรู้ อันเนื่องมาจากความถนัดทางการเรียนที่เกิดจากความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย (กัญจน์ญาณิศา นาคสวัสดิ์, 2558, หน้า 8) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี, 2562, หน้า 8) จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทั้งสองรายวิชา มีความสอดคล้องกัน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวัดจากพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย หลังการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ซึ่งการจัดการเรียนการสอน มีปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อยู่ในระดับมาก ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านครู ประกอบด้วย พฤติกรรมการสอนของครูต่อการคิด การพัฒนาของนักเรียน คุณภาพการสอนของครูมีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และครูสอนตรงตามสาขาวิชาที่จบทำให้นักเรียนได้รับความรู้ตรงตามเนื้อหา ส่วนครูมีบุคลิกภาพดี มีส่วนช่วยให้นักเรียนอยากเรียนและสนใจการเรียนเพิ่มมากขึ้น 2) ปัจจัยด้านนักเรียน ประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนและผลการเรียนของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางบ้านของนักเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและนักเรียนมีความถนัดทางการเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ดีขึ้น และ 3) ปัจจัยด้านผู้บริหาร ประกอบด้วย ความเป็นผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น การจัดหาสื่อการเรียนที่ทันสมัยทำให้นักเรียนอยากเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น และการจัดบริการและดำเนินงานภายในที่พักที่สะดวก ปลอดภัยทำให้นักเรียนลดความตึงเครียดและส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น (ชนิดา ยอดสาลี และกาญจนา บุญสง, 2559, หน้า 1213 - 1216) และจากรายงานวิจัยของ สาคร เทพทัศน์ (2560, หน้า 13) กล่าวไว้ว่า การจัดระบบองค์ประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1) เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนการสอน 2) ประเมินพฤติกรรมนักเรียน ก่อนการเรียน 3) จัดกระบวนการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลการศึกษา และ 5) การวิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ และการจัดระบบองค์ประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกรูปแบบ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การเตรียมการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการจัดระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ครูมีความเข้าใจความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ขององค์ประกอบการเรียนการสอนโดยตลอด จึงทำให้รู้วิธีการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสมตามความสามารถในลักษณะต่าง ๆ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง สามารถช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ง่ายขึ้นและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจในวัตถุประสงค์และขอบเขตเนื้อหาของการเรียน ได้รู้พัฒนาการเรียนของตนเอง จึงทำให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะต้องปรับปรุงการเรียนตนเองตลอดเวลา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หมายถึง การวัดการเรียนรู้นักเรียนจากพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียน โดยใช้การจัดระบบองค์ประกอบการเรียนรู้นักเรียนวิทยาศาสตร์ทุกรูปแบบ ทำให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะต้องปรับปรุงการเรียนตนเองตลอดเวลา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ในที่นี้คือ การที่นักเรียนมีการที่นักเรียนมีเกรดในแต่ละรายวิชา ไม่ต่ำกว่า 3.50

### 3.2 คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561, หน้า 5 – 6) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะและทักษะของนักเรียนเพื่อก้าวเข้าสู่ความเป็นนักประดิษฐ์นั้น ผู้ประดิษฐ์สิ่งของหรือนักประดิษฐ์ที่คิดสร้างสรรค์จัดทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากความต้องการใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวันและใช้ประโยชน์ของคนในสังคมนั้น จะมีคุณลักษณะและทักษะที่คล้าย ๆ กัน ซึ่งสรุปได้คือ 1) สติปัญญาไม่ได้เป็นตัวกำหนดความคิดสร้างสรรค์ เพราะทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ในแบบของตนเอง 2) ทุกคนสามารถเป็นนักประดิษฐ์ได้ไม่ว่าจะเป็นหญิงหรือชายหรือเชื้อชาติใด และ 3) นักประดิษฐ์ มีคุณลักษณะและทักษะโดยคุณลักษณะของนักประดิษฐ์ ได้แก่ มีแรงบันดาลใจ กล้าคิดทำสิ่งใหม่ มีความเพียรพยายามที่จะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จ เปิดใจกว้าง ยอมรับความผิดพลาด การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดี มีจิตสาธารณะซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น มีความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่ม มีความพยายามและความอดทน (ทรูปลูกปัญญา, 2564, ออนไลน์) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และรายงานวิจัยของ ธัญพร สันวิลาส และคณะ (2563, หน้า 16) ได้กล่าวว่า เจตคติเป็นหนึ่งในปัจจัยที่นำสนใจเป็นอย่างมากในการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในปัจจุบันทำให้นักเรียนเกิดเจตคติในด้านบวกต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และยังเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญของหลักสูตรการศึกษา ความสำคัญในการศึกษาเจตคติในตอนนี้เป็นที่ยอมรับกันอย่างมาก เพราะว่าการมีเจตคติในด้านบวกจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีในวิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสุขในการเรียน นักเรียนที่มีเจตคติในด้านบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ถูกคาดหวังอย่างมากว่าจะมีส่วนร่วมในการวางแผนการศึกษาต่อในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และจากรายงาน

ของ สุวีริ มโนมัย และคณะ (2564, หน้า 163) ได้อธิบายความหมายและลักษณะของ พฤติกรรมที่แสดงออกของเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออก 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) เจตคติเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะ พึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และ 2) เจตคติเชิงลบ ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยาก เรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จากความสำคัญของเจตคติที่ดีที่มีผลต่อ วิทยาศาสตร์และลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาคำนิยาม เกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากนักวิชาการบางส่วนได้ให้ความหมาย เช่น นางลักษณ วรรณรงค์แสง (2554, หน้า 3) เป็นความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อครู วิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งที่พอใจและไม่พอใจ ซึ่งเป็นผล มาจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกของแต่ละคน จะแตกต่างกันไป รายงานวิจัยของ รวิสรุภา นิลสุ (2559, หน้า 5) กล่าวว่า “เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์” หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีทัศนคติการเรียนที่มีต่อรูปแบบการ มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งวัดจากแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ 1) มีความต้งอกตั้งใจที่จะได้รวมกิจกรรมในการเรียนการสอน 2) การจัดการเรียน การสอนในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์นั้นมีความสนุกสนาน 3) นักเรียนมีความรู้สึกไม่ชอบที่จะ เรียนวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ 4) กิจกรรมการเรียน การสอนที่ผ่านมาทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อที่จะเข้าร่วม 5) วิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการ ชั้นเรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดทุกวิชา 6) นักเรียนมีความสนุกสนานกับ บทเรียนและเนื้อหาต่าง ๆ ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้ 7) นักเรียนมีความรู้สึกว่า การเรียน ในรายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์นี้ทำให้เสียเวลาและ 8) ยิ่งศึกษาหรือให้ความสนใจในรายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างละเอียดแล้วทำให้มีความรู้สึกชื่นชอบที่จะเรียนในรายวิชานี้ ส่วน วรลักษณ์ เอียดรอด (2561, หน้า 11) อธิบายไว้ว่า เป็นความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย โดยบ่งชี้ลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 9 ข้อ ได้แก่ 1) พึงพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ 2) ครัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ 3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี 5) เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน 6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ 7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 8) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม และ 9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยไตร่ตรองถึงผลดีผลเสีย

สรุปได้ว่า คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการเป็นนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น มีความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่มมีความพยายามและความอดทนที่เกิดขึ้นจากการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

### 3.3 ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก

ศักยภาพ หมายถึง ความสามารถหรือแนวโน้มที่จะแสดงความสามารถที่มีอยู่ให้ปรากฏเมื่อมีโอกาสที่จะกระทำได้ในระดับบุคคล (สุริย์ เข้มทอง และอโณทัย งามวิชัยกิจ, 2561, หน้า 41) ดังนั้น “ศักยภาพการแข่งขัน” จึงหมายถึง “ความสามารถในการแข่งขัน” เป็นตัวบ่งชี้วัดอย่างหนึ่งที่บ่งบอกถึงความเจริญก้าวหน้าของประเทศ ซึ่งมีนักวิชาการหลายคนได้นิยามความหมายของความสามารถในการแข่งขันของประเทศเกี่ยวกับฐานการผลิต การตลาด เศรษฐกิจ และการขยายตัวทางภาคอุตสาหกรรม (มีเดียน จูมะ, 2558, ออนไลน์) จึงทำให้อธิบายความหมายได้ว่าเกิดจากขีดความสามารถและผลประกอบการของประเทศในแง่ของการสร้างและรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การประกอบกิจการ (จรีพร จารุกรสกุล, 2560, ออนไลน์) โดยมีปัจจัยมาจาก 5 ปัจจัย ได้แก่ 1) โครงสร้างและสาธารณูปโภคพื้นฐาน 2) โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยี 3) โครงสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ 4) สุขภาพและสิ่งแวดล้อม และ 5) การศึกษาเมื่อพิจารณาความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย โดยจำแนกตามวัตถุประสงค์โดยรวมของการปฏิรูปการศึกษาตามแผนการปฏิรูปประเทศด้านการศึกษา มีความเกี่ยวข้อง 4 ข้อ ได้แก่ 1) ด้านการยกระดับคุณภาพการศึกษา 2) ด้านการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา 3) ด้านการมุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน 4) ด้านการปรับปรุงระบบการศึกษาให้มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2563, หน้า 6) ปัจจุบันประเทศไทยยังอยู่ใน

สถานการณ์การแข่งขันในเวทีโลก ดังจะเห็นได้จากรายงานของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2563, หน้า 7) พบว่า ขณะนี้ประเทศไทยมีอันดับขีดความสามารถในการแข่งขันดีขึ้นจากปี 2561 ถึง 5 อันดับมาอยู่อันดับที่ 25 ของโลก เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของมูลค่าการลงทุนทางตรงจากนักลงทุนต่างประเทศและผลผลิตภาพของประเทศ ซึ่งศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลกของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ เกิดจากการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนตามมาตรฐานสากลจากบทความของ สุรีย์ เข้มทอง และอโณทัย งามวิชัยกิจ (2561, หน้า 41) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพ คือ การพัฒนาความสามารถที่ทำให้บุคคลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีกระบวนการพัฒนาคุณภาพนักเรียนตามมาตรฐานสากล เรียกว่า “บันได 5 ขั้น ของการพัฒนาคุณภาพนักเรียนสู่มาตรฐานสากล (Five step for student development)” ได้แก่ 1) การตั้งคำถาม/สมมติฐาน 2) การสืบค้นความรู้และสารสนเทศ 3) การสร้างองค์ความรู้ 4) การสื่อสารและนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ และ 5) การบริการสังคมและจิตสาธารณะ (สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2561, หน้า 12) เพื่อให้เด็กนักเรียนมีคุณลักษณะ และศักยภาพนักเรียนที่เป็นสากล จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ 1) ความสามารถคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ คือ มีความสามารถในการปรับตัว สามารถจัดการกับสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนเป็นบุคคลที่ใฝ่รู้ สามารถกำหนด/ตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ข้อมูล สารสนเทศ และสรุปองค์ความรู้ ใช้เพื่อตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม 2) ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ คือ มีความสามารถในการรับและส่งสาร การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยเหตุผล และความถูกต้อง มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา ถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์ ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งมีทักษะในการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ 3) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นกระบวนการในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์และเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมและนำไปสู่การปฏิบัติหรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและ 4) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี คือ ความสามารถในการสืบค้นหาความรู้จากแหล่ง

เรียนรู้และวิธีการที่หลากหลายเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ (นลพรรณ บันพาน, 2559, หน้า 215 – 216) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดลักษณะของโรงเรียนมาตรฐานสากล หมายถึง โรงเรียนที่มีการพัฒนาหลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการบริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพที่มุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพเป็นพลโลก มีทักษะ ความรู้ ความสามารถ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ในระดับเดียวกับ มาตรฐานสากลหรือมาตรฐานชั้นนำที่มีคุณภาพการศึกษาสูง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นการพัฒนา คุณภาพเยาวชนสำหรับยุคศตวรรษที่ 21 ตามปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO ทั้ง 4 ด้าน คือ Learning to know, Learning to do, Learning to live together and Learning to be. (สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2561, หน้า 5)

สรุปได้ว่า ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก หมายถึง ความสามารถของ นักเรียนในการแข่งขันจากการเพิ่มขีดความสามารถและผลของลงทุนสร้างหรือผลิต นวัตกรรม เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การประกอบกิจการ โดยตัวบ่งชี้ ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ได้แก่ 1) ด้านการยกระดับ คุณภาพการศึกษา 2) ด้านการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา 3) ด้านการมุ่งความเป็น เลิศในระดับนานาชาติและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน 4) ด้านการปรับปรุงระบบ การศึกษาให้มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร

ตาราง 3 องค์ประกอบ นิยามและตัวชี้วัดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

| องค์ประกอบ                | นิยาม  | ตัวบ่งชี้  |
|---------------------------|--|--|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูง | การวัดการเรียนรู้ของนักเรียน จากพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และ ทักษะพิสัย หลังการจัดการ เรียนรู้ของครูผู้สอน โดยใช้การ จัดระบบองค์ประกอบ การ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกรูปแบบ ทำให้นักเรียนกระตือรือร้น | 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้านต่าง ๆ อยู่ใน ระดับสูง (เกรดเฉลี่ยแต่ละ รายวิชา ไม่ต่ำกว่า 3.50)<br>2) สถานศึกษามีผลการสอบ O-NET สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ |

ตาราง 3 (ต่อ)

| องค์ประกอบ   | นิยาม  | ตัวบ่งชี้  |
|--|--|--|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง                               | ที่จะต้องปรับปรุงการเรียนตนเองตลอดเวลา ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในที่นี้คือ การที่นักเรียนมีผลการเรียนในรายวิชาต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่า 3.00   |  |
| คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี | พฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการเป็นนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น มีความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่ม มีความพยายามและความอดทนที่เกิดขึ้นจากการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกรหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาทั้งเชิงบวกและเชิงลบ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) นักเรียนมีพฤติกรรมช่างสังเกต</li> <li>2) นักเรียนมีพฤติกรรมช่างคิดช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น</li> <li>3) นักเรียนมีพฤติกรรมมีความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่ม</li> <li>4) นักเรียนมีพฤติกรรมมีความพยายามและความอดทน</li> </ol> |



ตาราง 3 (ต่อ)

| องค์ประกอบ                         | นิยาม  | ตัวบ่งชี้   |
|------------------------------------|--|---|
| ศักยภาพในแข่งขัน<br>ในเวทีระดับโลก | <p>ความสามารถของนักเรียนในการแข่งขันจากการเพิ่มขีดความสามารถและผลของลงทุนสร้างหรือผลิตนวัตกรรม เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การประกอบกิจการโดยตัวบ่งชี้ความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาของประเทศไทย ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ด้านการยกระดับคุณภาพการศึกษา</li> <li>2) ด้านการลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา</li> <li>3) ด้านการมุ่งความเป็นเลิศในระดับนานาชาติและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน</li> <li>4) ด้านการปรับปรุงระบบการศึกษาให้มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) สถานศึกษาสามารถยกระดับคุณภาพการศึกษา</li> <li>2) สถานศึกษาสามารถลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา</li> <li>3) สถานศึกษาสามารถมุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน</li> <li>4) สถานศึกษาสามารถปรับปรุงระบบการศึกษาให้มีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร</li> </ol> |

### ตอนที่ 3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

#### 1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปัจจัยเชิงสาเหตุส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ทั้งปัจจัยทางตรงและปัจจัยทางอ้อม ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

##### 1.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2525, หน้า 71)

(อ้างอิงใน พรชัย อินทร์ฉาย, 2553) ได้กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ 1) ครูผู้สอน คือ จำนวนอย่างน้อยสาขาละ 3 คน วุฒิปริญญาโท ประสบการณ์ 3 ปี และคาบสอนรวมคาบให้คำปรึกษาโครงการไม่เกิน 18 คาบ 2) สรรหานักเรียน จำนวน 24 – 30 คน/ห้อง 3) หลักสูตร คือ เป็นรายวิชาพื้นฐาน+เพิ่มเติม รายวิชาโปรแกรมเสริม พสวท เรียนเสริมพิเศษ กิจกรรมพัฒนานักเรียน PA Program 4) งบประมาณ คือ มีวัสดุ อุปกรณ์ การจัดกิจกรรมเสริม การฝึกงาน การทำโครงการ 5) ห้องปฏิบัติการ สาขาวิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ 6) เครือข่ายการฝึกงานคือ มหาวิทยาลัยในพื้นที่โรงเรียนอุตสาหกรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น ผู้ปกครอง หน่วยงานวิจัย และ 7) การบริหารโครงการ ประกอบด้วย คณะกรรมการที่ปรึกษา คณะกรรมการบริหาร

เกวลิน ไชยสวัสดิ์ (2558, หน้า 32) ได้รายงานผลการจัดการศึกษาห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ (SME) จะสำเร็จได้ต้องขึ้นกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษา มี 3 ด้าน คือ 1) ด้านสภาพแวดล้อมภายนอก ประกอบด้วย การเมือง เศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี 2) ด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย หลักสูตรการศึกษา สื่อการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ คุณภาพของผู้บริหาร สถานศึกษา ครูผู้สอน คุณภาพของนักเรียน และ 3) ด้านกระบวนการ ประกอบด้วย การจัดโครงสร้างการบริหารของสถานศึกษา การกำหนดนโยบาย วิสัยทัศน์ เป้าหมาย กลยุทธ์ การสร้างเครือข่ายทางการศึกษาการวิจัย และการจัดกิจกรรมส่งเสริมคุณภาพนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ เกวลิน ไชยสวัสดิ์และคณะ (2557, หน้า 136) ได้วิเคราะห์

องค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาห้องเรียนพิเศษโครงการพัฒนาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ (SME) ของโรงเรียนมัธยมศึกษา พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาของโครงการ SEM ในโรงเรียนมัธยมศึกษา มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านสภาวะแวดล้อมภายนอกและความพร้อมของบุคลากร 2) ด้านการบริหารจัดการและศักยภาพของสถานศึกษา 3) การมีส่วนร่วมและคุณภาพการจัดการเรียนการสอน และ 4) ด้านการส่งเสริมและการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน

สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ และปัญญา ศิริโชติ (2559, หน้า 302 – 303)

ได้รายงานผลวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนการสอนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ได้แก่ 1) ระดับนักเรียน พบว่า คุณภาพชีวิตด้านครอบครัวในเมืองของนักเรียน มีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกและขนาดอิทธิพล .152 ทางตรงเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .115 และอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .037 แสดงว่าเมื่อมีคุณภาพชีวิตด้านครอบครัวในเมืองของนักเรียนสูงจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย ส่วนพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียน มีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกมีขนาด อิทธิพล .090 ทางตรงเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .090 แสดงว่าเมื่อมีพฤติกรรมกรรมการเรียนของนักเรียนที่ดีจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วยและพฤติกรรมกรรมการเรียนพิเศษของนักเรียนมีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .044 ทางตรงเชิงบวกมีขนาด อิทธิพล .039 และอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .005 แสดงว่า เมื่อมีพฤติกรรมกรรมการเรียนพิเศษสูงจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย 2) ระดับห้องเรียน พบว่า การได้รับการสนับสนุนทางสังคมของครู มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกมี ขนาดอิทธิพล .773 และพฤติกรรมกรรมการสอนของครู มีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกต่อความพึงพอใจในงานของครู แสดงว่าเมื่อครูมีการได้รับการสนับสนุนทางสังคมสูงและมีพฤติกรรมกรรมการสอนดีจะมีผลต่อความพึงพอใจในงานของครูดีไปด้วย ส่วนพฤติกรรมกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล 2.005 มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวก มีขนาดอิทธิพล .980 แสดงว่า เมื่อครูมีพฤติกรรมกรรมการสอนดีจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย และ 3) ระดับโรงเรียน พบว่า พฤติกรรมการบริหารการเปลี่ยนแปลง มีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .856 ทางตรงเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .856 ต่อความสามารถในการพัฒนาปรับเปลี่ยนโรงเรียนและมีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .824 ทางตรง เชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .824 ต่อความพึงพอใจในงานของครูและมีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวก มีขนาดอิทธิพล .657

ทางตรงเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .657 ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แสดงว่าเมื่อผู้บริหารโรงเรียนมีพฤติกรรมการบริหารการเปลี่ยนแปลงสูงจะมีผลต่อความสามารถในการพัฒนาปรับเปลี่ยนโรงเรียน ความพึงพอใจในงานของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วย และ 4) เมื่อพิจารณาปัจจัยโดยรวมทุกระดับด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน พบว่า คุณภาพชีวิตด้านครอบครัวในเมืองของนักเรียนมีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกและขนาดอิทธิพล .461 ทางตรงเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .461 แสดงว่าเมื่อมีคุณภาพชีวิตด้านครอบครัวในเมืองของนักเรียนสูงจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย ส่วนพฤติกรรมการสอนของครูมีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .778 และความพึงพอใจในงานของครู มีอิทธิพลโดยรวมเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .461 ทางตรงเชิงบวกมีขนาดอิทธิพล .461 แสดงว่า พฤติกรรมการสอนของครูและความพึงพอใจในงานของครูสูงจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วย

ฤชชา ศิลาจันทร์และคณะ (2560, หน้า 11) ได้ศึกษารูปแบบการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ พบว่า รูปแบบการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้ง 7 องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา การพัฒนาหลักสูตร การประกันคุณภาพการศึกษา การบริการงานแนะแนว และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน และองค์ประกอบด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษา การพัฒนาหลักสูตร การบริการงานแนะแนวและการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์โดยอ้อมกับการพัฒนาศักยภาพของนักเรียน และผลการยืนยันรูปแบบการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ มีความเหมาะสม ความเป็นไปได้ความถูกต้องและใช้ประโยชน์ได้จริง สอดคล้องกับทฤษฎีและกรอบแนวคิดการวิจัย

เกษม สดงาม (2561, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า การบริหารจัดการห้องเรียนพิเศษในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักเกณฑ์การเปิดห้องเรียนพิเศษโดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประกอบด้วย 1) ความพร้อมของบุคลากร นักเรียน ทรัพยากร อาคารสถานที่ เป็นต้น 2) ความต้องการของผู้ปกครอง คณะกรรมการสถานศึกษาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการเขตพื้นที่การศึกษา 3) มีผลการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของ สมศ. ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป ซึ่งมี

กรอบการดำเนินงานการเปิดห้องเรียนพิเศษ ได้แก่ ข้อกำหนดวิชาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษา ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และด้านภาษา จัดการเรียนการสอนเป็นภาษาต่างประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของหน่วยการเรียนรู้แต่ละชั้น โดยครูผู้สอนคุณสมบัติ คือ 1) ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และด้านอื่น ๆ มีครูที่จบสาขาวิชาเอกที่เปิดห้องเรียนพิเศษอย่างเพียงพอ อาจจัดหาวิทยากรพิเศษมาเสริมศักยภาพและความรู้ของนักเรียนเพิ่มเติม และ 2) ครูผู้สอนด้านภาษาต่างประเทศ โดยครูที่เป็นชาวต่างชาติ ต้องมีคุณสมบัติตามที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด และต้องได้รับการอบรมภาษาและวัฒนธรรมของประเทศไทยอย่างน้อย 15 ชั่วโมง และครูผู้สอนทุกคนต้องทำสัญญาปฏิบัติงานให้ครบ 1 ปีการศึกษาเป็นอย่างน้อย ต้องจบปริญญาตรีเป็นอย่างน้อย และต้องมีความรู้ความเข้าใจเด็ก และวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยมีหลักฐานการศึกษา ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 15 หน่วยกิต ศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนซึ่งกันและกัน และได้รับการฝึกอบรม ศึกษาดูงานในประเทศหรือต่างประเทศอย่างน้อย 3 ครั้งต่อปี

ณัฐกรณ์ ดำชะอมและวรกาญจน์ สุดสดเขียว (2562, หน้า 872)

ได้รายงานผลการศึกษารายองค์ประกอบการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมี 13 องค์ประกอบ คือ 1) การสรรหาและคัดเลือกนักเรียน 2) การปกครองนักเรียน 3) การใช้สื่อในห้องเรียน 4) การกำหนดวิธีวัดและประเมินผล 5) การจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียน 6) การพัฒนาบุคลิกภาพความเป็นครู 7) การพัฒนาความสามารถเฉพาะทางของครู 8) การสร้างบรรยากาศในห้องเรียน 9) การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ 10) การคัดเลือกครูห้องเรียนพิเศษ 11) การสร้างเครือข่ายสนับสนุนการเรียนรู้ 12) การให้นักเรียนมีส่วนร่วม 13) การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร

Ismail et al (2015, pp. 225 – 240) ได้ศึกษาปัจจัยที่เอื้อต่อการสอนคณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพในโรงเรียนมัธยมในบรูไนดารุสซาลาม พบว่ามีองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความเชื่อมั่นของผู้บริหารต่อครูผู้สอน 2) ด้านครูผู้สอน 3) ด้านนักเรียน 4) ด้านชุมชนแห่งการเรียนรู้ และ 5) ด้านการสนับสนุนอุปกรณ์การเรียนการสอน

Gagnier et al (2022, pp. 95 – 126) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงพื้นที่ในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เกิดจากครูผู้สอนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อ การรับรู้ และการรับรู้ความสามารถของนักเรียน ซึ่งจาก

รายงานประสิทธิภาพสูงในการสอนทั่วไปและการสอนวิทยาศาสตร์ ครูรายงาน  
 ประสิทธิภาพต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญในความสามารถของนักเรียนในการปลูกฝังทักษะ  
 เชิงพื้นที่ของนักเรียนในระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ ผลลัพธ์มีความสอดคล้องกัน  
 ในคุณลักษณะต่าง ๆ ของครู (เช่น อายุหลายปีของประสบการณ์และบทบาท การสอนใน  
 ฐานะผู้เชี่ยวชาญทั่วไปหรือผู้เชี่ยวชาญ) ยกเว้นว่าการสอนวิทยาศาสตร์เพียงหลายปีเท่านั้น  
 ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของครูในการปลูกฝังทักษะการคิดเชิงพื้นที่ของนักเรียนระหว่างการ  
 การสอนวิทยาศาสตร์ ผลลัพธ์จะกล่าวถึงในบริบทที่กว้างขึ้นของความเชื่อของครู การรับรู้  
 ความสามารถของตนเอง และนัยสำหรับการวิจัยเพื่อการพัฒนาวิชาชีพ

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้กำหนดปัจจัยเชิงสาเหตุของ  
 ประสิทธิภาพการบริหารโครงการฯ โดยปัจจัยทั้งหมด 27 ตัวแปร ดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์ปัจจัยของประสิทธิผลห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
 เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

| แหล่งข้อมูล                             | ปัจจัยของประสิทธิผล<br>การบริหารโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ |                                |                          |  |                              |                   |  |                     |                      |             |        |
|---|--|--------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|-------------------|--|---------------------|----------------------|-------------|--------|
|   | พรชัย อินทร์ฉาย (2553)   | เกวณีน ไชยสวัสดิ์และคณะ (2557) | เกวณีน ไชยสวัสดิ์ (2558) | สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์และปัญญา ศิริโชติ (2559) | ฤนชา ศิลาจันทร์และคณะ (2560) | เกษม สดงาม (2561) | ณัฐกรณั ดাঁซะอมและวารภาภรณ์ สุดสลดเขียว (2562) | Ismail et al (2015) | Gagnier et al (2022) | ความถี่ (9) | ร้อยละ |
| 1) สภาวะแวดล้อมภายนอก                   |  | ✓                              | ✓                        |  |                              |                   |  |                     |                      | 2           | 22.22  |
| 2) ปัจจัยนำเข้า                         |  |                                | ✓                        |  |                              |                   |  |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 3) ด้านกระบวนการ                        |  |                                | ✓                        |  |                              |                   |  |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 4) การสรรหาและคัดเลือกนักเรียน          | ✓  |                                |                          |  |                              |                   | ✓  |                     |                      | 2           | 22.22  |
| 5) ด้านครูผู้สอน                        | ✓  |                                |                          |  |                              | ✓                 |  | ✓                   | ✓                    | 4           | 44.44  |
| 6) การคัดเลือกครูห้องเรียนพิเศษ         | ✓  |                                |                          |  |                              |                   | ✓  |                     |                      | 2           | 22.22  |
| 7) การพัฒนาบุคลิกภาพความเป็นครู         |  |                                |                          |  |                              |                   | ✓  |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 8) การพัฒนาความสามารถเฉพาะ<br>ทางของครู |  |                                |                          |  |                              | ✓                 | ✓  |                     |                      | 2           | 22.22  |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ปัจจัยของประสิทธิผล<br>การบริหารโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ | แหล่งข้อมูล           |                                |                          |  |                              |                   |   |                     |                      | ความถี่ (9) | ร้อยละ |
|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|-------------------|---|---------------------|----------------------|-------------|--------|
|  | พรชัย อิมทรฉาย (2553) | เกวลิน ไชยสวัสดิ์และคณะ (2557) | เกวลิน ไชยสวัสดิ์ (2558) | สุวัฒน์ วัชรนามนท์และปัญญา ศิริโชติ (2559) | ฤชชา ศิลาจันทร์และคณะ (2560) | เกษม สดงาม (2561) | ณัฐกรรณ์ คำชะอมและวารวภาภรณ์ สุดสุดเด็ยว (2562) | Ismail et al (2015) | Gagnier et al (2022) |             |        |
| 9) ความพร้อมของบุคลากร   |                       | ✓                              |                          |  |                              | ✓                 |   |                     |                      | 2           | 22.22  |
| 10) พฤติกรรมการสอนของครู   |                       |                                |                          | ✓  |                              |                   |   | ✓                   |                      | 2           | 22.22  |
| 11) การได้รับการสนับสนุนทางสังคม<br>ของครู                           |                       |                                |                          | ✓  |                              |                   |   |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 12) ด้านผู้บริหาร  | ✓                     |                                |                          |  |                              |                   |   | ✓                   |                      | 2           | 22.22  |
| 13) พฤติกรรมการบริหารการ<br>เปลี่ยนแปลง                              |                       |                                |                          | ✓  |                              |                   |   |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 14) การบริหารจัดการสถานศึกษา   | ✓                     | ✓                              |                          |  | ✓                            |                   |   |                     |                      | 3           | 33.33  |
| 15) การสร้างบรรยากาศในห้องเรียน                                      |                       |                                |                          |  |                              |                   | ✓   |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 16) การจัดสภาพแวดล้อมทาง<br>กายภาพ                                   | ✓                     |                                |                          |  |                              | ✓                 | ✓   |                     |                      | 3           | 33.33  |
| 17) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครอง<br>และนักเรียน                         |                       | ✓                              |                          |  | ✓                            |                   | ✓   |                     |                      | 3           | 33.33  |
| 18) การสร้างเครือข่ายผู้ปกครอง<br>สนับสนุนการเรียนรู้                | ✓                     |                                |                          |  |                              |                   | ✓   | ✓                   |                      | 3           | 33.33  |
| 19) ด้านหลักสูตร   | ✓                     |                                |                          |  |                              | ✓                 |   |                     |                      | 2           | 22.22  |
| 20) การจัดการเรียนการสอน<br>วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์                 |                       | ✓                              |                          |  | ✓                            |                   | ✓   |                     |                      | 3           | 33.33  |
| 21) ด้านการใช้สื่อการสอน   |                       |                                |                          |  | ✓                            |                   | ✓   |                     |                      | 2           | 22.2   |
| 22) ด้านการวัดและประเมินผล   |                       |                                |                          |  |                              |                   | ✓   |                     |                      | 1           | 11.11  |
| 23) การส่งเสริมและการพัฒนา<br>ศักยภาพของนักเรียน                     |                       | ✓                              |                          |  |                              |                   |   |                     |                      | 1           | 11.11  |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ปัจจัยของประสิทธิผล<br>การบริหารโครงการ<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ | แหล่งข้อมูล           |                                |                          |   |                                |                   |  |                     |                      | ร้อยละ |             |
|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--|---------------------|----------------------|--------|-------------|
|  | พรชัย อิมทรฉาย (2553) | เกวณีน ไชยสวัสดิ์และคณะ (2557) | เกวณีน ไชยสวัสดิ์ (2558) | สุรพัฒน์ วัชรณานนท์และปัญญา ศิริโชติ (2559) | ฤกษ์ชา ศิลาจันทร์และคณะ (2560) | เกษม สดงาม (2561) | ณัฐกรรณ์ คำชะอมและวารวภาภรณ์ สุดสุดเด็ย (2562) | Ismail et al (2015) | Gagnier et al (2022) |        | ความถี่ (9) |
| 24) ด้านนักเรียน   | ✓                     |                                |                          |   |                                |                   |  | ✓                   |                      | 2      | 22.22       |
| 25) คุณภาพชีวิตด้านครอบครัว<br>ในเมืองของนักเรียน                    |                       |                                |                          | ✓   |                                |                   |  |                     |                      | 1      | 11.11       |
| 26) พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน                                      | ✓                     |                                |                          | ✓   |                                |                   |  |                     |                      | 2      | 22.22       |
| 27) การประกันคุณภาพการศึกษา  |                       |                                |                          |   | ✓                              |                   |  |                     |                      | 1      | 11.11       |

จากตาราง 4 ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ พบว่ามีจำนวน 27 ปัจจัย ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน คือ 1. ผู้วิจัยนำ 1) สภาพแวดล้อมภายนอก และ 16) การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ จัดกลุ่มเป็น “สภาพแวดล้อมทางกายภาพ” 2. ผู้วิจัยนำ 12) ด้านผู้บริหาร 13) พฤติกรรมการบริหารการเปลี่ยนแปลง 14) การบริหารจัดการสถานศึกษา มาจัดกลุ่มเป็น “การบริหารจัดการสถานศึกษา” 3. ผู้วิจัยนำ 17) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน และ 18) การสร้างเครือข่ายผู้ปกครองสนับสนุนการเรียนรู้ จัดเป็น “การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน” 4. ผู้วิจัยนำ 5) ด้านครูผู้สอน 6) การคัดเลือกครูห้องเรียนพิเศษ 7) การพัฒนาบุคลิกภาพความเป็นครู 8) การพัฒนาความสามารถเฉพาะทางของครู 9) ความพร้อมของบุคลากร 10) พฤติกรรมการสอนของครู 11) การได้รับการสนับสนุนทางสังคมของครู 19) ด้านหลักสูตร 20) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 21) ด้านการใช้สื่อการสอน 22) ด้านการวัดและประเมินผล จัดกลุ่มเป็น “การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์” ดังนั้น จะได้ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี



และสิ่งแวดล้อม 4 ปัจจัย ดังนี้ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 2) การบริหารจัดการสถานศึกษา 3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน และ 4) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาปัจจัยเชิงสาเหตุที่จัดกลุ่มได้ 4 ตัวแปรนำมาแสดงผลการสังเคราะห์ตัวแปรจากความถี่ของนักวิชาการและนักวิจัย จำนวน 9 คน ดังตาราง 5

ตาราง 5 สังเคราะห์ตัวแปรปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

| แหล่งข้อมูล  | พรชัย อินทรฉาย (2553) | เกวณีน ไชยสวัสดิ์และคณะ (2557) | เกวณีน ไชยสวัสดิ์ (2558) | สุวัฒน์ วัฒนานนท์และปัญญา ศิริโชติ (2559) | ฤทธิญา ศิลาจันทร์และคณะ (2560) | เกษม สดงาม (2561) | ณัฐกรรณ์ คำชะอมและวารภรณ์ สุดสดเขียว (2562) | Ismail et al (2015) | Gagnier et al (2022) | ความถี่ (9) | ร้อยละ |
|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------------|-------------------|---|---------------------|----------------------|-------------|--------|
| ปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ |                       |                                |                          |   |                                |                   |   |                     |                      |             |        |
| 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ                                      | ✓                     | ✓                              | ✓                        |   |                                | ✓                 | ✓   |                     |                      | 5           | 55.55  |
| 3) การบริหารจัดการสถานศึกษา                                  | ✓                     | ✓                              |                          | ✓   | ✓                              |                   |   | ✓                   |                      | 5           | 55.55  |
| 4) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน                      | ✓                     | ✓                              |                          |   | ✓                              |                   | ✓   | ✓                   |                      | 5           | 55.55  |
| 5) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์              | ✓                     | ✓                              |                          |   | ✓                              | ✓                 | ✓   |                     |                      | 5           | 55.55  |

จากตาราง 5 ได้สังเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษฯ ของนักวิชาการและนักวิจัย 9 คน มีความถี่ ร้อยละ 50 ขึ้นไป ได้แก่ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 2) การบริหารจัดการสถานศึกษา 3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน และ 4) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

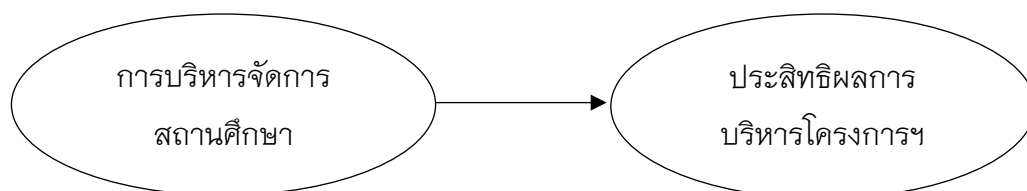
## 2. เส้นทางการอิทธิพลของปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

จากผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยของประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ดังกล่าวข้างต้น เพื่อกำหนดเส้นทางการอิทธิพลของปัจจัยเชิงสาเหตุ ดังต่อไปนี้

### 2.1 ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษา ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

การบริหารจัดการ เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการบริหารจัดการสถานศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดประสิทธิผล (สุนันท์ รุ่งอรุณแสงทอง, 2561, หน้า 22) โดยการบริหารจัดการสถานศึกษาเป็นกระบวนการในการทำงาน มีผู้บริหารสถานศึกษาปฏิบัติภารกิจอย่างเป็นระบบในสถานศึกษาที่ต้องดำเนินการ 4 ด้าน คือ ด้านการบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป สรุปโดยภาพรวมของการบริหารจัดการสถานศึกษาในด้านการบริหารงานบุคคล มีความสัมพันธ์กันสูงสุดกับประสิทธิผลของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 (ยุกตนันท์ หวานน้ำ, 2555, หน้า 49 – 53) และรายงานวิจัยของ จินตนา ถาคำและคณะ (2561, หน้า 147) อธิบายไว้ว่า การบริหารจัดการส่งผลต่อความสำเร็จของการเปิดห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ เนื่องจากสถานศึกษามีกระบวนการในการทำงานให้เกิดประสิทธิผลของโรงเรียน โดยมีผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้นำปฏิบัติภารกิจอย่างเป็นระบบในสถานศึกษาที่ต้องดำเนินการ 4 ด้าน คือ การบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป จึงทำให้การบริหารจัดการในสถานศึกษา ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ



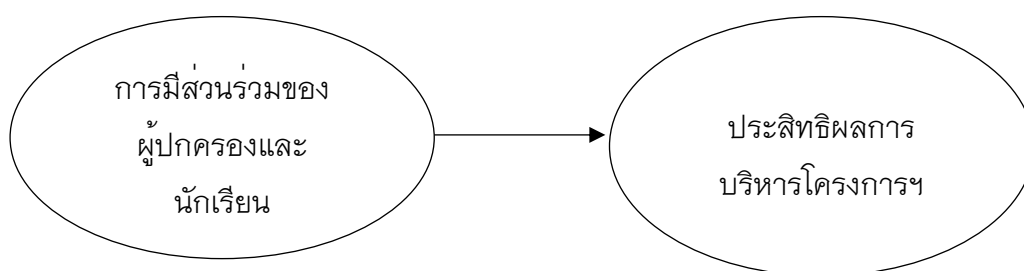
ภาพประกอบ 3 ปัจจัยด้านการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อประสิทธิผลโครงการฯ

## 2.2 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการฯ

พะนากร มีภูคำ (2553, ออนไลน์) ได้ให้นิยามและอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จเกี่ยวกับคำว่า การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษา หมายถึง สภาพการมีส่วนร่วมในกิจกรรม กระบวนการที่ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วม สนับสนุนและทำงานร่วมกับโรงเรียน ครู และชุมชน โดยการร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมทำ และร่วมแก้ปัญหาตลอดจนร่วมแสดงความชื่นชมยินดี ภาคภูมิใจในความสำเร็จของการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของนักเรียนและตอบสนองต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียน ให้ดำเนินการเป็นไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในด้านต่าง ๆ 5 ด้านได้แก่ 1) ด้านการจัดหลักสูตร มีบทบาทในการร่วมคัดเลือกและร่วมเป็นคณะกรรมการบริหารหลักสูตรของโรงเรียน การให้คำปรึกษาแนะแนว ร่วมให้ข้อมูลและปัญหาในการจัดหลักสูตร การกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหาแนวการวัดและประเมินผล การกำกับติดตามการใช้หลักสูตรและการพัฒนาหลักสูตร 2) การจัดการเรียนการสอน คือ ผู้ปกครองได้มีส่วนร่วมในการจัดประสบการณ์กิจกรรมการเรียนการสอน การจัดหาสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่ดี เป็นวิทยากรพิเศษ และเข้าร่วมประชุมรับทราบผลการเรียน 3) ความสัมพันธ์ระหว่างบ้านกับโรงเรียน มีความหมายว่า เป็นการที่ผู้ปกครองเอาใจใส่ดูแลนักเรียนให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบของโรงเรียน ให้ครูไปเยี่ยมบ้านติดตามแจ้งข้อมูลข่าวสารกับโรงเรียน เผยแพร่ผลงานและข่าวสารสู่ชุมชน เพื่อเปิดโอกาสให้กับครูและผู้ปกครอง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการพัฒนานักเรียนต่อไป 4) การช่วยเหลือการเรียนที่บ้าน คือ เป็นอีกหน้าที่หนึ่งของผู้ปกครอง ดำเนินการจัดสภาพบรรยากาศแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ดูแลแนะนำการทำ การบ้าน และนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกับผู้ปกครองที่บ้าน โดยผู้ปกครองจะวางแผนการทำงานร่วมกับนักเรียน เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นพัฒนาการด้านสติปัญญาด้วยคำถามและจัดหาสื่อต่าง ๆ และ 5) การร่วมตัดสินใจในนโยบายบริหารโรงเรียน เป็นการให้ผู้ปกครองเป็นคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นกรรมที่ปรึกษาห้องเรียน กำหนดนโยบาย และแผนงานของโรงเรียน ร่วมประชุมวิเคราะห์สภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียน ร่วมประเมินผลการจัดการศึกษา และจัดหาทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อร่วมพัฒนาการบริหารงานโรงเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม คือ การให้นักเรียนมีส่วนร่วม

ซึ่งมีตัวบ่งชี้ผลลัพธ์ส่งผลให้เกิดตัวแปรนี้ 3 ข้อ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาตามความถนัดและสนใจอย่างอิสระยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล 2) จัดกิจกรรมถามตอบที่สร้างสรรค์ คือทำแบบฝึกหัดหรือจัดกลุ่มปฏิบัติการทดลองอย่างเปิดกว้าง มีข้อซักถามเป็นคำถามปลายเปิดให้มากที่สุด และ 3) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหาจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้ในห้องเรียน (ณัฐกรรณ์ คำชะอม และวรภาณุจันท์ สุตสดีเชียว, 2562, หน้า 872)

จากผลรายงานวิจัยข้างต้นชี้ให้เห็นว่า ผู้ปกครองและนักเรียน มีส่วนร่วมกันในการเรียนรู้และพัฒนาสถานศึกษาในหลายมิติ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาตามความถนัดและสนใจอย่างอิสระยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล สิ่งเหล่านี้คือการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพให้เป็นผู้มีความสามารถพิเศษ จึงทำให้การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ



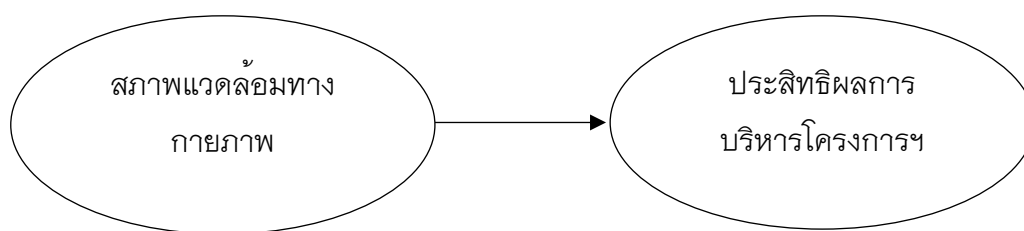
ภาพประกอบ 4 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

### 2.3 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

เมลินี ภิญโญประการ (2558, หน้า 11) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพว่า เป็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายนอกจับต้องได้ ได้แก่ ความสวยงามของสิ่งอำนวยความสะดวก บรรยากาศ แสงสว่าง การจัดโต๊ะ การจัดวางแผนผังของอาคาร ซึ่งสภาพแวดล้อมในสถานศึกษา เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดนโยบายที่จะนำไปสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการจัดการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพราะการจัดสภาพแวดล้อมในสถานศึกษานั้นมีความสำคัญต่อบรรยากาศและความรู้สึกของครู นักเรียน รวมทั้งคนอื่น ๆ ที่มีอยู่ใน

สถานศึกษา ซึ่งอนุมานได้ว่า ถ้าสถานศึกษามีการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมไม่ดี จะทำให้นักเรียน ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเกิดความรู้สึกที่ไม่ดีต่อสถานศึกษา แต่ถ้าสถานศึกษามีบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดีก็จะทำให้นักเรียนอยากไปสถานศึกษาและ ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีความรู้สึกที่ดีต่อสถานศึกษาด้วย (พระครูใบฎีกามณฑล เขมโก, 2562, หน้า 193) สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ศิริพร ครุฑทากาศ และคณะ (2561, หน้า 126) ได้ศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการพัฒนาตนเองของนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อม ได้แก่ วิธีการสอนของอาจารย์ บรรยากาศในชั้นเรียน ระเบียบวินัยในชั้นเรียน สัมพันธภาพกับอาจารย์ การเข้าร่วม กิจกรรมสัมพันธภาพกับเพื่อน และสภาพแวดล้อมทางกายภาพมีความสัมพันธ์ทางบวก กับการพัฒนาของนักศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .01$ ) โดยวิธีการสอนของอาจารย์ ระเบียบวินัยในชั้นเรียน สัมพันธภาพกับอาจารย์ การเข้าร่วมกิจกรรมและสัมพันธภาพ กับเพื่อน สามารถรวมกันทำนายการพัฒนาตนเองของนักศึกษาได้ร้อยละ 49.30

ดังนั้นปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหาร โครงการฯ เนื่องจากสภาพแวดล้อมทางกายภาพเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนอยากเรียนรู้และพัฒนาความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของตนเองให้ดียิ่งขึ้น จึงทำให้สภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลให้เกิดประสิทธิผลการ บริหารโครงการฯ



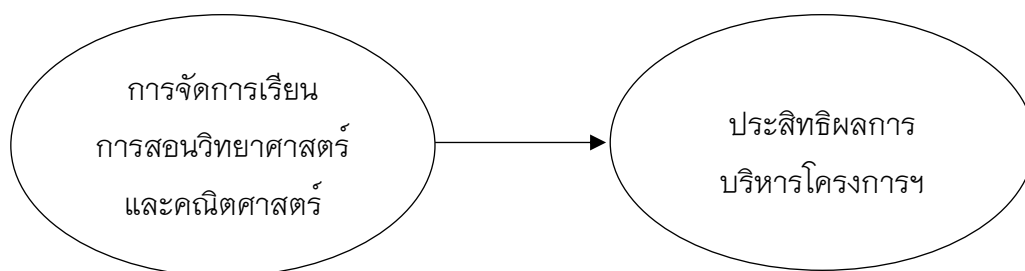
ภาพประกอบ 5 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

2.4 ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

การจัดการเรียนการสอน เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของการจัดการศึกษาห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ (SME) โดยมี

องค์ประกอบเกี่ยวกับด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย หลักสูตรการศึกษา สื่อการเรียน การสอน แหล่งเรียนรู้ และคุณภาพของนักเรียน (เกวลิน ไชยสวัสดิ์, 2558, หน้า 32) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ National Research Council (1988, online) ได้รายงานผล การปรับปรุงตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาวិทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐาน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ 2) ด้านพฤติกรรมของนักเรียน 3) ด้านคุณภาพเทคโนโลยี และ 4) ด้าน หลักสูตร จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่าการจัดการเรียนการสอน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของ นักเรียน ดังรายงานวิจัยของ จินตนา ถาคำ (2561, หน้า 147) ทักษะการเรียนรู้ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จ ของการเปิดสอนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับ คุณลักษณะของนักเรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสำเร็จของการเปิดห้องเรียนพิเศษ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ เนื่องจากปัจจัยการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีผลกับตัวนักเรียน ประกอบด้วย หลักสูตรสถานศึกษา สื่อการสอน วิธีสอน และการวัดและประเมิน เพื่อให้เกิดคุณภาพและคุณลักษณะของ นักเรียนที่มีศักยภาพพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จึงทำให้การ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลการบริหาร โครงการฯ



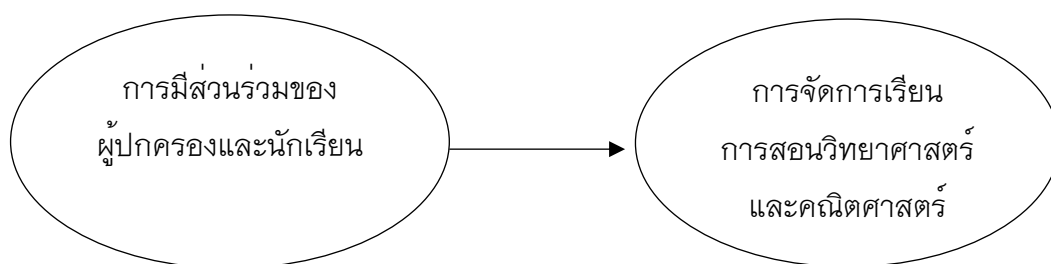
ภาพประกอบ 6 ปัจจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ส่งผลต่อ ประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ

### 3. ศึกษาเส้นทางอิทธิพลของปัจจัยแฝงภายในที่มีผลร่วมกัน

3.1 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากรายงานวิจัยของ อานนท์ พึ่งสาย และต่อศักดิ์ แก้วจรัสวิไล (2557, หน้า 235) ได้กล่าวว่า การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน เป็นรูปแบบการสอนหนึ่ง ที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถใช้พัฒนาองค์ความรู้ เจตคติ และพฤติกรรมนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นการดึงประสบการณ์และศักยภาพเดิมของนักเรียนแต่ละคนออกมาอย่างเต็มที่ ช่วยให้เกิดคุณภาพต่อการจัดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ เกษฎาภักดี และคณะ (2563, หน้า 329 – 330) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของผู้ปกครองนักเรียนโรงเรียนบ้านเก่าขาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก และพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมากทุกด้าน เรียงอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการบริหารงานวิชาการ ด้านบริหารงานทั่วไป ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารงบประมาณและผลเปรียบเทียบการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของผู้ปกครองนักเรียนที่มีอาชีพแตกต่างกัน พบว่า มีส่วนร่วมในการจัดการบริหารทุกด้านไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทวี คงเจริญ (2556, ออนไลน์) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลปลายบางวัดสุนทรธรรมมิการาม อำเภอบางกวย จังหวัดนนทบุรี พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก เรียงจากค่าเฉลี่ยมากไปน้อย คือ ด้านพฤติกรรมนักเรียนและด้านวิชาการตามลำดับ และบ่งชี้ว่าการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเกี่ยวข้องกับด้านวิชาการ ได้แก่ การจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นของสถานศึกษาโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งเป็นผู้ปกครองนักเรียนและชุมชน การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียนการจัสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการประเมินผลและการปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม มีการรายงานผลการปรับปรุงและพัฒนาอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง และมีผลทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเป็นไปในทิศทางที่ดี ได้แก่ การสนับสนุนและเสริมกำลังใจ ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ส่งเสริมการทำงานของนักเรียน การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ส่งเสริมอบรมความประพฤติและมารยาทให้นักเรียน

ดังนั้น ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้รับความรู้และประสบการณ์จากครูผู้จัดการเรียนการสอน ทำให้ตัวนักเรียนที่เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับชั้นเรียนจนไปถึงระดับโรงเรียนที่มีผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้นำนั้น จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพในระดับต่าง ๆ ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม



ภาพประกอบ 7 ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

### 3.2 ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อสภาพแวดล้อมกายภาพ

พระมหาเดชา (อมรเมธี สืบจันทร์) (2556, หน้า 3) ได้กล่าวไว้ว่า สถานศึกษาชั้นพื้นฐาน มีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม โดยมีผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้นำที่ช่วยให้การสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงเรียนให้นักเรียนครู และบุคลากรทางการศึกษาทุกคนมีความรู้สึกอบอุ่นเมื่ออยู่ร่วมกัน สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ วริศรา อรุณกิตติพร (2561, หน้า 5) ได้ศึกษาปัจจัยการบริหาร 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะขององค์การ 2) ด้านลักษณะสภาพแวดล้อม 3) ด้านลักษณะของบุคคล และ 4) ด้านนโยบายการบริหารและการปฏิบัติที่มีผลกระทบต่อประสิทธิผลของสถานศึกษาด้านความสามารถปรับเปลี่ยนและพัฒนาโรงเรียนให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการดำเนินงานของผู้บริหารและครูในสถานศึกษาที่ร่วมกันพัฒนาให้บรรลุผลทั้งด้านงานวิชาการ งานบริหารงบประมาณ งานบริหารบุคคล และงานบริหารทั่วไป พัฒนาปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา การพัฒนาสถานศึกษาให้ก้าวหน้า มีสื่อ นวัตกรรมและ



เทคโนโลยีที่ทันสมัยกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและพบว่าปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด ด้านลักษณะสภาพแวดล้อม อยู่ในระดับมากทุกรายการ ได้แก่

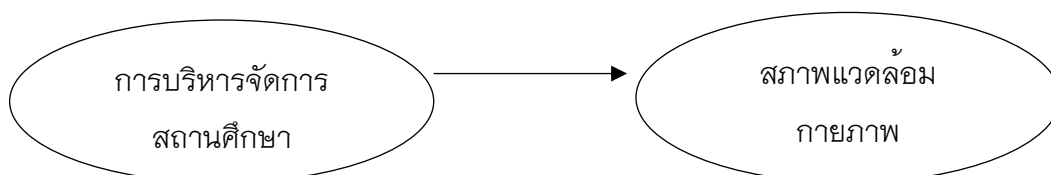
- 1) ผู้บริหารอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงาน
- 2) บรรยากาศภายในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
- 3) บรรยากาศภายในโรงเรียนเอื้อต่อการทำงานของครู
- 4) บุคคลในสถานศึกษามีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน
- 5) ผู้บริหารพิจารณาความดีความชอบของบุคลากรตามเกณฑ์โดยระบบคุณธรรม
- 6) ผู้บริหารให้การสนับสนุนในทุกด้านที่เป็นประโยชน์ต่อสถานศึกษา
- 7) คณะกรรมการสถานศึกษาและชุมชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ
- 8) สถานศึกษาสร้างความสัมพันธ์กับผู้ปกครอง ชุมชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 9) สถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรมีความก้าวหน้าในวิชาชีพ และ
- 10) บุคลากรในสถานศึกษาให้ความร่วมมือกันในการทำงานให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมาย

เมื่อพิจารณาตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อมจากผลงานวิจัยนี้ จะเห็นว่าไม่ใช่สภาพแวดล้อมที่เป็นอาคารสถานที่เท่านั้น จึงสอดคล้องกับคำกล่าวในบทความงานวิจัยของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี (2542, ออนไลน์) กล่าวว่า การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนมิได้หมายถึง อาคารสถานที่หรือห้องเรียนเท่านั้น แต่เป็นสภาพหรือสภาวะใด ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม จำแนกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) สภาพแวดล้อมที่เป็นรูปธรรมหรือทางกายภาพ หมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นซึ่งจัดเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ สภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนและภายนอกห้องเรียน
- 2) สภาพแวดล้อมที่เป็นนามธรรมหรือทางจิตภาพ หมายถึง ระบบคุณค่าที่ยึดถือซึ่งเป็นส่วนสำคัญของวัฒนธรรมของกลุ่ม สังคม ขาวสาร ความรู้ ความคิด ตลอดจนความรู้สึกนึกคิดและทัศนะ ไม่ว่าจะป็นตัวเองหรือของคนอื่นก็ตามสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก
- 3) สภาพแวดล้อมทางสังคมเป็นเรื่องเกี่ยวกับพฤติกรรม ความสัมพันธ์ของมนุษย์ซึ่งมีอิทธิพลและส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะการเรียนการสอนในชั้นเรียนนั้นจะเป็นไปในรูปแบบของกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน

ได้แก่ สภาพแวดล้อม เกี่ยวกับการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนและสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับความสัมพันธ์

ดังนั้น ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เนื่องจากการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม โดยมีผู้บริหารโรงเรียนเป็นการดำเนินงานร่วมกับครูในสถานศึกษาพัฒนาโรงเรียนและนักเรียนให้บรรลุผลทั้งด้านงานวิชาการ งานบริหารงบประมาณ งานบริหารบุคคล และงานบริหารทั่วไป พัฒนาปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา การพัฒนาสถานศึกษาให้ก้าวหน้า มีสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่ทันกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป



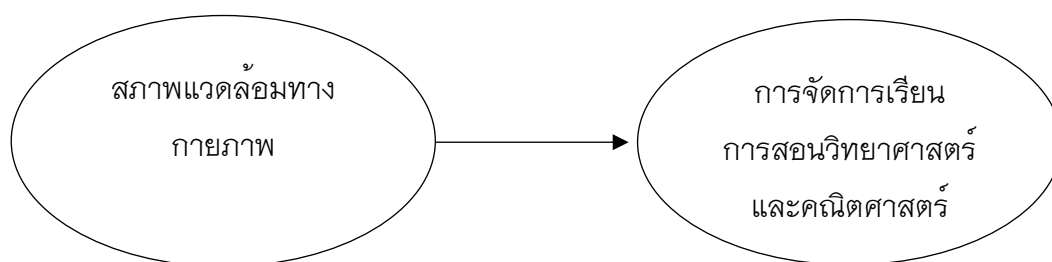
ภาพประกอบ 8 ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อสภาพแวดล้อมกายภาพ

### 3.3 ปัจจัยสภาพแวดล้อมกายภาพส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากบทความของ พระครูใบฎีกาณฐ เขมโก (2562, หน้า 192) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมในสถานศึกษา เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดนโยบายที่จะนำไปสู่การปฏิบัติในสถานศึกษา ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และการจัดการศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ วิชาณา อับดุลเลาะ และวุฒิชัย เนียมเทศ (2563, หน้า 231) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางด้านกายภาพทั้งภายในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ควรจัดให้มีความเหมาะสมเอื้อต่อการเรียนรู้ จะทำให้การเรียนรู้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพตามความหมายของ เมจูนี ภิญโญประกาย (2558, หน้า 11) ได้ให้นิยามว่า เป็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายนอกจับต้องได้ ได้แก่ ความสวยงามของสิ่งอำนวยความสะดวก บรรยากาศ แสงสว่าง การจัดโต๊ะ การจัดวางแผนผังของอาคาร ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดบรรยากาศในชั้นเรียน คือ บรรยากาศทางกายภาพหรือบรรยากาศทางด้านวัตถุ ซึ่งหมายถึง การจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย น่าดู มีความสะอาด มีเครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียน

สะดวกขึ้น เช่น ห้องเรียนมีขนาดเหมาะสม แสงเข้าถูกต้องและมีแสงสว่างเพียงพอ กระดานดำมีขนาดเหมาะสม โต๊ะเก้าอี้มีขนาดเหมาะสมกับวัยนักเรียน เป็นต้น (ปิยะนันท์ เพชรโกมล, 2555, ออนไลน์) โดยรายงานวิจัยของ ประวีณา โภควณิช (2559, หน้า 8) การจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ 1) ภูมิทัศน์ 2) ด้านอาคารสถานที่ 3) ด้านความปลอดภัย และการจัดสภาพแวดล้อมทางสังคม ได้แก่ 1) ด้านการบริหารจัดการ 2) ด้านการเรียนการสอน 3) ด้านปฏิสัมพันธ์ของบุคคลส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ปาจารย์ คุ่มสิงห์สันต์ และคณะ (2560, หน้า 208) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3 พบว่า ปัจจัยด้านบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ ( $\beta$ ) เท่ากับ 0.373

ดังนั้น ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เนื่องจากมีการจัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในห้องเรียนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย น่าดู มีความสะอาด มีเครื่องใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมให้การเรียนของนักเรียนสะดวกขึ้น จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่อยาก จะเรียนรู้และมีความพึงพอใจต่อบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์



ภาพประกอบ 9 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากการศึกษาเส้นทางอิทธิพลจากแนวความคิดทฤษฎีที่นักวิชาการและนักศึกษาได้กล่าวถึงสามารถกำหนดเส้นทางอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ได้ดังนี้ อิทธิพลทางตรงมี 5 ปัจจัย คือ 1) การบริหารจัดการสถานศึกษา 2) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน 4) สภาพแวดล้อม

ทางกายภาพ 5) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อิทธิพลทางอ้อม มี 3 ปัจจัย 1) ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผ่านปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและปัจจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และ 2) ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนส่งผ่านปัจจัยการจัดการเรียนการสอนและปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษา อิทธิพลรวมมี 4 ปัจจัย คือ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 2) การบริหารจัดการสถานศึกษา 3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน 4) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

#### 4. การสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล การบริหารโครงการฯ โดยดำเนินการดังนี้

จากนั้นผู้วิจัยได้ทำหนังสือขอสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย คณาจารย์ในสถานบันอุดมศึกษา กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโครงการ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติงานในมัธยมศึกษา เพื่อยืนยันความเหมาะสมของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการปฏิบัติงานของผู้บริหารสถานศึกษาที่ได้มารวมเป็นเส้นทางอิทธิพลของโมเดลความสัมพันธเชิงสาเหตุ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร ประธานหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโธสง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษาบึงกาฬ วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
4. ดร.พิพัฒน์ ศรีสุขพันธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนพลโพธิ์ชัย  
เป็นโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สิ่งแวดล้อม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน

5. ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล ครูโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล เป็นโรงเรียน  
ในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ระดับ  
มัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

#### ผลการสัมภาษณ์

##### 1. ประเด็นความเหมาะสมของปัจจัยเชิงสาเหตุ

การบริหารจัดการสถานศึกษาถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ  
ต่อประสิทธิผล โครงการฯ โดยมีผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้นำปฏิบัติการกิจอย่าง  
เป็นระบบในสถานศึกษาที่ต้องดำเนินการ 4 ด้าน คือ การบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหาร  
งบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป ซึ่งเป็นกระบวนการใน  
การทำงานให้เกิดประสิทธิผลการบริหารโครงการได้เป็นอย่างดี รวมถึงการมีส่วนร่วมของ  
นักเรียนและปกครองที่ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และพัฒนาสถานศึกษาในหลายมิติตาม  
ความถนัดและสนใจอย่างอิสระยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคลรวมถึงสภาพแวดล้อม  
ทางกายภาพเป็นสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้นักเรียนอยากเรียนรู้และพัฒนา  
ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของตนเองให้ดียิ่งขึ้น และการจัดการ  
เรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งมีผลกับตัวนักเรียน เพื่อให้เกิดคุณภาพและ  
คุณลักษณะของนักเรียนที่มีศักยภาพพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ  
เทคโนโลยี จึงสรุปได้ว่าปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ในภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือ มี 5 ปัจจัย คือ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 2) การบริหารจัดการ  
สถานศึกษา 3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน 4) การจัดการเรียนการสอน  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยอาศัยแนวคิดและผลงานวิจัย จินตนา ถาคำและคณะ  
(2561, หน้า 147); โสภณ แยมทองคำและมาเรียม นิลพันธุ์ (2553, หน้า 43); อนุกรรณ์  
ดำชะอม และวรกาญจน์ สุดสดเขียว (2562, หน้า 872); ศิริพร ครูทกาศ และคณะ  
(2561, หน้า 126) และ National Research Council (1988, online) ดังผลการสัมภาษณ์  
ผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

“...ตัวแปรมีความเหมาะสม โดยเฉพาะการจัดการเรียน  
การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ชัดว่าครูมีความรู้ความสามารถ  
มีคุณลักษณะของความเป็นครู มีทักษะ (Skill) เกี่ยวข้องกับการสอนได้ สอนเป็น ส่วน  
ความรู้ (Knowledge) เกี่ยวข้องกับวิชาเอก เนื้อหาการสอนเฉพาะทางและมีเจตคติ  
(Attitude) เกี่ยวข้องกับจิตอาสา จิตสาธารณะ เทคนิคการสอนที่หลากหลาย คุณธรรม

จริยธรรม หรือการบูรณาการเข้ากับหลักศาสตร์พระราชา จะช่วยส่งเสริมศักยภาพให้  
นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นเด็กดี เด็กเก่ง เป็นพลโลกที่ดี”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...ปัจจัยเชิงสาเหตุมีความเหมาะสมดี แต่ในตัวแปรแฝง  
ที่กล่าวถึง ศักยภาพครูผู้สอน มี 2 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความรู้ในเนื้อหาวิชา และ 2) ทักษะ  
ปฏิบัติการทำงานนั้น ซึ่งในนิยามศัพท์เฉพาะของความรู้ในเนื้อหาวิชาได้กล่าวถึง  
ประสบการณ์ร่วมในความรู้ จึงเห็นว่า ควรแยกประสบการณ์ของครูผู้สอนออกมาเป็น  
อีกหนึ่งตัวแปร ควรพิจารณาเพิ่มตัวแปรหลักสูตรเฉพาะห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และ  
ตัวแปรทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนพิเศษสูงขึ้น และบูรณา  
การหลักสูตรและพัฒนาการเรียนพิเศษตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง...”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“ปัจจัยเชิงสาเหตุมีความเหมาะสม และมีความสอดคล้องกับ  
เอกสารที่ศึกษา”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...ปัจจัยเชิงสาเหตุถือว่าเหมาะสม ซึ่งผู้บริหารสถานศึกษา  
ที่ดูแลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมต้อง  
สร้างบรรยากาศและอาคารสถานที่ในโรงเรียนที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์..”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...ปัจจัยเชิงสาเหตุมีความเหมาะสมและสอดคล้องดีกับ  
เอกสารที่ได้นำมาศึกษา โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  
ที่มีความรู้ในวิชาเอกเฉพาะทาง ไม่ว่าจะเป็นวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ ที่ต้องจัดการเรียน  
การสอนให้นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
นอกจากนี้ครูผู้สอนนักเรียนกลุ่มดังกล่าว ต้องเข้าฝึกอบรมในหน่วยงานที่ส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อย่างเช่น สสวท. เพื่อให้มีทักษะในการปฏิบัติการสอน คือ  
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น และการจัดการเรียน

การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ยังช่วยจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนและนอกห้องเรียนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น...”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

## 2. ประเด็นความเหมาะสมของเส้นทางอิทธิพล

อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมต่อ

ประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีดังนี้ 4 ปัจจัย คือ 1) การบริหารจัดการสถานศึกษา 2) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน 3) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 4) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ อิทธิพลทางอ้อมมี 3 ปัจจัย 1) ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษา และ 2) ปัจจัยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน โดยอาศัยแนวคิดและผลงานวิจัยของ นิชกานต์ แก้วจันทร์ และธนินทร์รัฐ รัตนพงศ์ภิญโญ (2564, ออนไลน์); สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2561, หน้า 13); อานนท์ พึ่งสาย และต่อศักดิ์ แก้วจรัสวิไล (2557, หน้า 235); เจษฎา ภัคดีและคณะ (2563, หน้า 329 – 330); วริศรา อรุณกิตติพร (2561, หน้า 5); (จตุรภัทร ประทุม, 2559, หน้า 120) และปาจรีย์ คุ่มสิงห์สันต์ และคณะ (2560, หน้า 208) สามารถสรุปรวมได้ว่าอิทธิพลรวมมี 5 ปัจจัย คือ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 2) การบริหารจัดการสถานศึกษา 4) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน 5) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

“...เส้นทางอิทธิพลถือว่าความเหมาะสมดี การบริหารจัดการสถานศึกษาถือว่าเป็นอิทธิพลทางตรงอย่างชัดเจนต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ส่วนเส้นทางอื่น ๆ ก็มีความเหมาะสมเช่นกัน...”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...เส้นทางอิทธิพลมีความสอดคล้องกับเอกสารที่นำมาศึกษา...”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...เส้นทางอิทธิพลมีความเหมาะสมดี สอดคล้องกับเอกสารงานวิจัยที่นำมาศึกษา...”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...เส้นทางอิทธิพลมีความเหมาะสมและเชื่อมโยงกันเป็นอย่างดี สามารถส่งผลให้เกิดประสิทธิผลการบริหารโครงการฯ ได้จริง...”

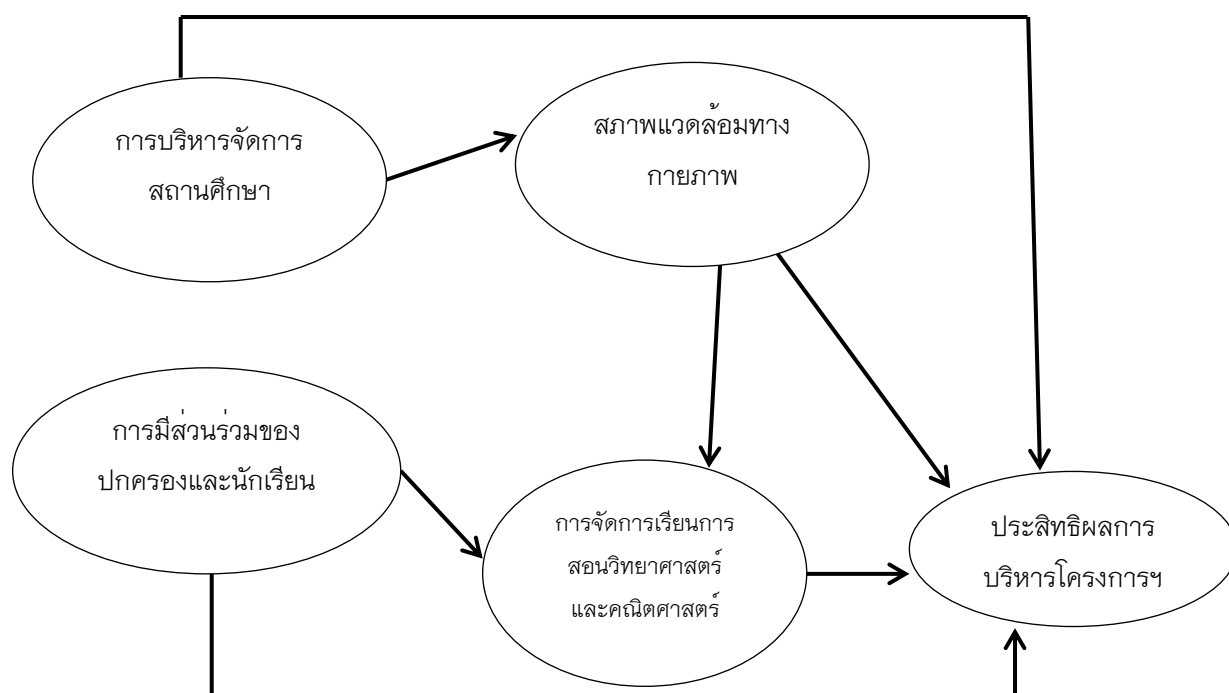
(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

“...เส้นทางอิทธิพลมีความเหมาะสมดี สอดคล้องกับเอกสารงานวิจัยที่นำมาศึกษา...”

(ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5, สัมภาษณ์, 9 เมษายน 2565)

2.1 ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อยืนยันปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ทั้งหมด 5 คน เพื่อยืนยันปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลโครงการฯ และเส้นทางอิทธิพล สามารถสรุปเป็นแผนภาพซึ่งแสดงเป็นโมเดลการวัด ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 โมเดลสมมติฐานสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม



## 5. นิยาม แนวคิด และองค์ประกอบของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

### 5.1 การบริหารจัดการสถานศึกษา

#### 5.1.1 ความหมายของการบริหารจัดการสถานศึกษา

ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อความพร้อมของบุคลากร เนื่องจากผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้ที่มีบทบาทต่อการกำหนดทิศทาง นโยบาย และนำพาสถานศึกษาไปสู่ความสำเร็จส่งผลให้มีอิทธิพลต่อบุคลากรภายในสถานศึกษา ให้ครูมีความพร้อมก่อนการปฏิบัติงาน และปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษาที่มุ่งพัฒนา นักเรียนให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ที่สามารถเข้าร่วมแข่งขันกับนานาชาติ และสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ซึ่งมีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการบริหารจัดการสถานศึกษาไว้หลายท่านดังนี้

ยุกตนันท์ หวานฉ่ำ (2555, หน้า 6 – 7) ให้ความหมายการบริหารจัดการสถานศึกษาว่าเป็นกระบวนการในการทำงาน มีผู้บริหารสถานศึกษาปฏิบัติภารกิจอย่างเป็นระบบในสถานศึกษาที่ต้องดำเนินการ 4 ด้าน คือ ด้านการบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป

สมกิต บุญยะโพธิ์ (2555, หน้า 21) การบริหารจัดการสถานศึกษา หมายถึง เป็นกระบวนการดำเนินงานในกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย ผู้บริหาร ครู อาจารย์ และองค์คณะบุคคลฝ่ายต่าง ๆ ของชุมชนในท้องถิ่น เพื่อร่วมวางแผนการจัดการการศึกษาภายในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ ตามมาตรฐาน และคุณภาพให้แก่เยาวชนในอันที่จะทำให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้านอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และสามารถดำรงอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

สุนันท์ รุ่งอรุณแสงทอง (2561, หน้า 22) ได้กล่าวว่า การบริหารจัดการสถานศึกษา คือ กระบวนการดำเนินงานต่าง ๆ ในการจัดกิจกรรมภายในสถานศึกษาโดยมีแบบแผน วิธีการและขั้นตอนในการปฏิบัติงานไว้อย่างมีระบบและบรรลุวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความสามารถ มีทักษะ มีคุณธรรมและนำไปปฏิบัติในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างมีความสุข ผู้บริหาร ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการร่วมกัน โดยอาศัยทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดนำมาใช้ให้เกิด

ประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาให้ได้มากที่สุด เป็นไปด้วยความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

สิรินญา ศิริประโคน (2561, หน้า 11) การบริหารโรงเรียนหรือสถานศึกษาเป็นกิจกรรมทางการศึกษาที่จะต้องทำเป็นกระบวนการ โดยกลุ่มบุคคลต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย การพัฒนาสมาชิกหรือผู้รับบริการทางการศึกษาให้เป็นผู้มีคุณภาพที่สังคมต้องการ กำหนดแผนงาน วิธีการ และขั้นตอนต่าง ๆ ให้ปฏิบัติงานอย่างมีระบบด้วยงบประมาณจากภาครัฐที่มีอย่างจำกัด เป็นไปด้วยความประหยัด ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ทั้งคน เงิน เวลา และทรัพย์สินอื่น ๆ ดังนั้นความสำเร็จหรือความล้มเหลวในการบริหารจัดการสถานศึกษาจึงขึ้นอยู่กับสมรรถนะของผู้บริหารสถานศึกษาเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า การบริหารจัดการสถานศึกษา หมายถึง กระบวนการดำเนินงานในกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของสถานศึกษา ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการบริหารงานวิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป โดยมีผู้บริหาร ครู อาจารย์ และองค์คณะบุคคลฝ่ายต่าง ๆ ของชุมชนในท้องถิ่น ร่วมวางแผนการจัดการศึกษาภายในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

#### 5.1.2 องค์ประกอบการบริหารจัดการสถานศึกษา

พรพรรณ อินทรประเสริฐ (2550, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาองค์ประกอบการบริหารจัดการสถานศึกษาในทศวรรษหน้า ประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านโครงสร้างและกระบวนการบริหารงานวิชาการ 2) ด้านโครงสร้างและกระบวนการบริหารงานบุคคล 3) ด้านโครงสร้างและกระบวนการบริหารงานงบประมาณ 4) ด้านโครงสร้างและกระบวนการบริหารงานกำกับติดตาม 5) ด้านโครงสร้างและกระบวนการบริหารการจัดองค์กร ตามลำดับ

วิเชียร เย็นกาย และคณะ (2554, หน้า 20) ได้ศึกษาองค์ประกอบในการบริหารจัดการสถานศึกษาเพื่อคุณภาพนักเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า การบริหารจัดการศึกษาเพื่อคุณภาพนักเรียนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้ง 8 ด้าน สอดคล้องกัน ได้แก่ 1) ภาวะผู้นำ 2) การพัฒนาบุคลากร 3) การสร้างทีมงาน 4) การบริหารแบบมีส่วนร่วม 5) การวิเคราะห์และประเมินองค์กร 6) วางแผนกลยุทธ์ 7) การประกันคุณภาพ และ 8) การนิเทศการศึกษา

ทัน ไทรงาม และคณะ (2560, หน้า 519) ได้ศึกษาองค์ประกอบของการบริหารจัดการสถานศึกษาที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานตามสมรรถนะครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาพิเศษ กลุ่มภาคกลางและภาคตะวันออก พบว่า องค์ประกอบของการบริหารจัดการสถานศึกษา โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก และรายด้านมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านการวางแผน ด้านมีความคาดหวังต่อนักเรียนในระดับสูง ด้านการประกันคุณภาพการศึกษา ด้านภาวะผู้นำ ด้านบรรยากาศขององค์กร ด้านการพัฒนาครู ด้านการมีส่วนร่วม และด้านการเรียนการสอนที่เข้มแข็ง ตามลำดับ

อุดม ชูสิ่ววรรณ และชวลิต เกิดทิพย์ (2560, หน้า 36) ได้ศึกษาองค์ประกอบของการบริหารคุณภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาสู่ความเป็นเลิศสากล ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การนำองค์กร 2) การวางแผนกลยุทธ์ 3) การเน้นนักเรียนและการมีส่วนร่วมได้เสีย 4) การวัดวิเคราะห์และการจัดการความรู้ 5) การมุ่งเน้นบุคลากร 6) การมุ่งเน้นการปฏิบัติ และ 7) ผลลัพธ์ต่อนักเรียน

วาทีณี พูลทรัพย์ และนุชนรา รัตนศิริประภา (2564, หน้า 65) ได้ศึกษาองค์ประกอบการบริหารโรงเรียนในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การบริหารฐานนวัตกรรม 2) การบริหารสมรรถนะองค์กร 3) การบริหารหุ้นส่วนองค์กร 4) ภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม 5) การพัฒนานวัตกรรม 6) นวัตกรรมเชิงระบบ และ 7) การบริหารแผนนวัตกรรม

Huffhines (1984, pp. 705 – A) ได้วิจัยรูปแบบเทคโนโลยีนิมิกซ์เพื่อการบริหารที่มีประสิทธิภาพ พบว่า ผู้บริหารที่มีประสิทธิภาพ คือ ผู้บริหารที่สามารถนำสภาพแวดล้อมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการบริหารเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของโรงเรียนและผู้บริหารควรแสดงบุคลิกภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมโดยต้องคำนึงถึงภารกิจที่ต้องปฏิบัติตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม

Brown (1988, pp. 81 – 90) ทำการวิเคราะห์การรับรู้ความมีประสิทธิภาพของการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานของกลุ่มผู้เกี่ยวข้องที่อยู่ในโรงเรียนและที่มาจากชุมชนในฐานะที่เป็นเครื่องมือหรือกลไกอย่างหนึ่งในการปฏิรูปการศึกษา โดยศึกษาใน 4 วิธี คือ 1) ภาวะผู้นำในโรงเรียน 2) การจัดบรรยากาศในโรงเรียน 3) ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน 4) การมีส่วนร่วมของชุมชน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แบบสอบถาม 2) การสัมภาษณ์กลุ่ม และ 3) กลุ่มโรงเรียน (แบ่งตามช่วงเวลาที่เข้าร่วมโครงการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน) 4) จำนวนปีที่เข้าร่วมโครงการและ

5) จำนวนปีที่ร่วมมือกับเขตพื้นที่ ผลการศึกษาพบว่า 1) ตัวแปรกลุ่มโรงเรียนเมื่อวิเคราะห์ร่วมกับบทบาทมีปฏิสัมพันธ์อย่างกับภาวะผู้นำของโรงเรียนบรรยากาศของโรงเรียน ผลสัมฤทธิ์ของโรงเรียนและการมีส่วนร่วมของชุมชนมีนัยสำคัญ 2) แม้การรับรู้ของผู้เกี่ยวข้องฝ่ายต่าง ๆ จะแตกต่างกันในบางด้านแต่แบบแผน (Pattern) ของบทบาทและกลุ่มโรงเรียนก็สอดคล้องกัน 3) การรับรู้ความมีประสิทธิภาพของโรงเรียนที่บริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานของผู้เกี่ยวข้องตามจำนวนปีที่เข้าร่วมโครงการ 4) ตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือไม่แสดงนัยสำคัญของการมีปฏิสัมพันธ์

Stribling (1992, pp. 71 – 87) ได้ศึกษาการริเริ่มการนำการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐานมาใช้ในโรงเรียน Rock Prairie ซึ่งเป็นโรงเรียนประถมศึกษาตั้งใหม่ในเขตพื้นที่การศึกษา College Station รัฐเท็กซัส เพื่อศึกษาผลกระทบของการปฏิบัติงานของโรงเรียนใน 3 ด้าน คือ ด้านบุคลากร ด้านผู้ปกครองและด้านนักเรียน โดยศึกษาการปฏิบัติงานของโรงเรียนเกี่ยวกับงบประมาณการคัดเลือกบุคลากร ขวัญและกำลังใจของครู และการบริหารจัดการ พบว่า 1) ครูและผู้ปกครองมีความรู้สึกเป็นเจ้าของโรงเรียนร่วมกัน โดยเฉพาะในแง่ภารกิจของโรงเรียน 2) ระดับการมีส่วนร่วมของครูสูงขึ้น ทำให้ครูมีขวัญและกำลังใจสูงขึ้น 3) ครูมีส่วนร่วมตัดสินใจมากขึ้นและการที่ความเชี่ยวชาญของครูถูกใช้ในทางบวกมากขึ้นทำให้ความเป็นวิชาชีพของครูสูงขึ้นและความต้องการของโรงเรียนได้รับการกล่าวถึงมากขึ้น 4) การที่ผู้ปกครองกลายมาเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการบริหารโรงเรียนรูปแบบนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้ปกครองมีช่องทางในการให้ความร่วมมือมากขึ้น 5) แม้การบริหารแบบนี้จะทำให้ครูมีความเป็นนักวิชาชีพสูงขึ้น ช่วยให้ผู้ปกครองมีส่วนร่วมมากขึ้นแต่นักเรียนก็ยังคงเป็นคนกลุ่มแรกที่ได้รับประโยชน์ กล่าวคือบรรยากาศทางบวกในโรงเรียน ความสามัคคีของครู และความรู้สึกว่าตนเองมีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้ปกครอง นำพาไปสู่การสอนที่มีประสิทธิภาพ 6) การมีส่วนร่วมของครูในการคัดเลือกสรรบุคลากร กระบวนการงบประมาณและกระบวนการปรับปรุงโรงเรียนทำให้โรงเรียนสามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้มาก

Gold (2000, pp. 18 – 20) ได้ศึกษาการเข้ามามีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการศึกษาระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยเน้นการให้ความร่วมมือระหว่างชุมชน ผู้ปกครองและนักการศึกษา ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิรูปการศึกษาในรัฐฟิลาเดลเฟีย ผลการศึกษาพบว่า การจัดการของชุมชนเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ปกครอง ครอบครัวกับโรงเรียนเพื่อเป้าหมายในการเสริมสร้างการอ่านออกเขียนได้และการเรียนรู้ให้สอดคล้อง

กับชุมชน ทำให้ผู้ประกอบการได้รับรู้เกี่ยวกับชุมชน ดังนั้นการสร้างหุ้นส่วนและความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการกับนักการศึกษา ทำให้เกิดทรัพยากรที่มีคุณค่าทั้งในด้านสังคมและวัฒนธรรมให้แก่โรงเรียน

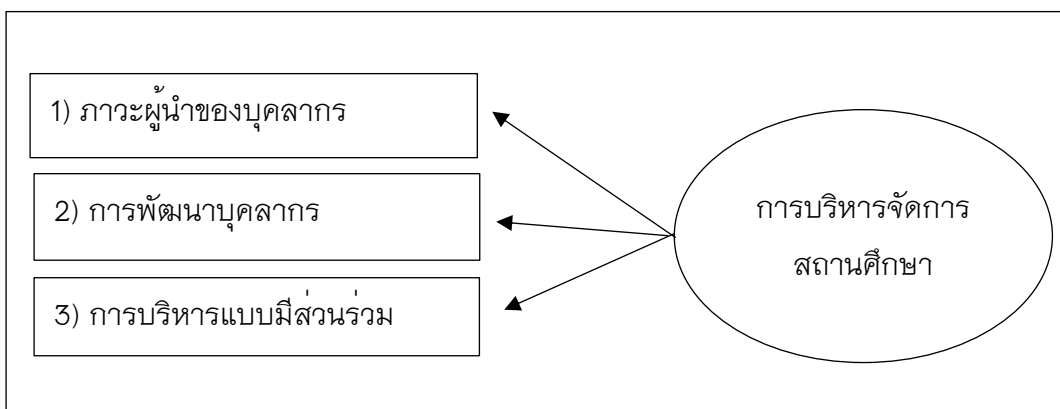
Hirtz (2002, p. 132) ได้วิจัยเรื่อง Effective Leadership for Total Quality Management ซึ่งได้ศึกษาการบริหารคุณภาพทั้งองค์กรในระดับประถมศึกษา กิจกรรมการผลิตและการบริการ ผู้บริหาร ผู้บังคับบัญชา ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบภาวะผู้นำและการใช้เครื่องมือการบริหารคุณภาพทั้งองค์กร สำรองการเตรียมการโดยใช้แบบสอบถามหลายปัจจัยของภาวะผู้นำ และการประเมินตนเองในการบริหารคุณภาพ ทั้งองค์กรใช้เกณฑ์เบลตริจโดยใช้ Mair จัดอันดับโดยใช้วิธีพยากรณ์ถดถอย ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมภาวะผู้นำมากกว่ารูปแบบภาวะผู้นำและวิธีการจัดการคุณภาพ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 รูปแบบการปฏิรูปของภาวะผู้นำ และการให้รางวัล ในสถานการณ์มีความสัมพันธ์ทางบวกเป็นปัจจัยการจัดการคุณภาพและวิธีการจัดการคุณภาพ รูปแบบของธุรกิจของภาวะผู้นำเป็นความสัมพันธ์ทางลบของปัจจัยการจัดการคุณภาพ

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรสังเกตได้ของการบริหารจัดการสถานศึกษา เพื่อศึกษาในวิจัยครั้งนี้ ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของการบริหารจัดการสถานศึกษา

| แหล่งข้อมูล<br>องค์ประกอบการบริหาร<br>สถานศึกษา | พรพรรณ อินทรประเสริฐ<br>(2550) | วิเชียร เข้มกายและคณะ<br>(2554) | ทัน ไทรงามและคณะ<br>(2560) | อุดม ชูสิ่ววรรณและชวลิต<br>เกตุพิพย์ (2560) | วาทีณี พูลทรัพย์และสุนร<br>รัตน์ศิริประภา (2564) | Huffhines (1984) | Brown (1988) | Stribling (1992) | Gold (2000) | Hirtz (2002) | ความถี่ (10) | ร้อยละ |
|---|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|--|------------------|--------------|------------------|-------------|--------------|--------------|--------|
| 1) ภาวะผู้นำ                                    |                                | ✓                               | ✓                          | ✓   | ✓  |                  | ✓            |                  |             | ✓            | 6            | 60     |
| 2) การพัฒนาบุคลากร                              | ✓                              | ✓                               | ✓                          | ✓   | ✓  |                  |              |                  |             |              | 5            | 50     |
| 3) การสร้างทีมงาน                               |                                | ✓                               |                            |   |  |                  |              |                  |             |              | 1            | 10     |
| 4) การบริหารแบบมีส่วนร่วม                       |                                | ✓                               | ✓                          |   |  | ✓                | ✓            | ✓                | ✓           |              | 6            | 60     |
| 5) การวิเคราะห์และประเมินองค์กร                 | ✓                              | ✓                               |                            | ✓   |  |                  |              |                  |             |              | 3            | 30     |
| 6) วางแผนกลยุทธ์                                |                                | ✓                               | ✓                          | ✓   |  |                  |              |                  |             |              | 3            | 30     |
| 7) การประกันคุณภาพ                              | ✓                              | ✓                               | ✓                          |   |  |                  |              |                  |             |              | 3            | 30     |
| 8) การนิเทศการศึกษา                             | ✓                              | ✓                               |                            |   |  |                  |              |                  |             |              | 2            | 20     |
| 9) บรรยายภาคองค์กร                              |                                |                                 | ✓                          |   |  |                  |              |                  |             |              | 1            | 10     |
| 10) การเรียนการสอนที่เข้มแข็ง                   |                                |                                 | ✓                          | ✓   |  |                  |              |                  |             |              | 2            | 20     |
| 11) การเน้นนักเรียนและการ<br>มีส่วนได้เสีย      |                                |                                 |                            | ✓   |  |                  |              |                  |             |              | 1            | 10     |

จากตาราง 6 เห็นได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ของการบริหารจัดการสถานศึกษา ที่เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ที่ได้จากการสังเคราะห์ มีจำนวน 11 ตัวแปร ของนักวิชาการและนักวิจัยจำนวน 10 คน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์พิจารณาจากตัวแปรที่มีความถี่ ร้อยละ 50 ขึ้นไป (ความถี่ ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป) ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร 2) การพัฒนาบุคลากร และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม แสดงเป็นโมเดลการวัดการบริหารจัดการสถานศึกษา ดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 โมเดลการวัดการบริหารจัดการสถานศึกษา

### 5.1.3 นิยามและตัวบ่งชี้องค์ประกอบการบริหารจัดการสถานศึกษา

จากผลการศึกษาข้างต้น สามารถอธิบาย และระบอบองค์ประกอบของการบริหารจัดการสถานศึกษาที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร คือ 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร 2) การพัฒนาบุคลากร และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม

#### 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร

มีผู้ให้ความหมายของภาวะผู้นำไว้หลากหลายทั้งนักวิชาการ นักศึกษา นักบริหารการศึกษา เช่น เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ (2546, หน้า 10) กล่าวว่า ภาวะผู้นำ คือ พฤติกรรมของบุคคลในการกำกับกิจกรรมของกลุ่มไปสู่เป้าหมายร่วมกัน ส่วนบรรยงค์ โตจินดา (2542, หน้า 220) ให้ความหมายว่า ภาวะผู้นำ หมายถึง กระบวนการสร้างอิทธิพลต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้ใต้บังคับบัญชาหรือของกลุ่มเพื่อก่อให้เกิดความพยายามที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้ใต้บังคับบัญชา หรือบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ในความพยายามที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ของผู้ใต้บังคับบัญชาหรือบรรลุถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ ส่วนศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2542, หน้า

315) กล่าวว่า ภาวะผู้นำ หมายถึง กระบวนการในการใช้อิทธิพลของผู้นำต่อการทำกิจกรรมของแต่ละบุคคลในความพยายามที่จะให้สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมายในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง ส่วนปราชญา กล้าผลาญ และพอลตา บุตรสุทธิวงศ์ (2550, หน้า 100) กล่าวว่า ภาวะผู้นำ หมายถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ เช่นเดียวกับ ศรีทัพบิม พานิชพันธ์ (2543, หน้า 70) มีความเห็นว่าภาวะผู้นำเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการสร้างอิทธิพลต่อกิจกรรมต่าง ๆ หมายถึง กระบวนการของการมีอิทธิพลเหนือผู้อื่น จูงใจให้ผู้อื่นทำงานเพื่อบรรลุเป้าประสงค์ขององค์การหรือตามที่ผู้นำได้สั่งการไป รวมถึง โชยา ภาวะบุตร (2564, หน้า 310) กล่าวว่า ภาวะผู้นำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการหลอมความแตกต่างทางด้านความคิด ความสนใจ ความต้องการหรือพฤติกรรมของบุคคล หรือกลุ่มบุคคลในองค์การให้หันไปในทิศทางเดียวกันอย่างมีศิลปะ ไม่มีความขัดแย้งในองค์การอีกต่อไปในขณะใดขณะหนึ่ง หรือในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ ขณะที่พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ. ปยุตฺโต) (2546, หน้า 4) ให้ความเห็นว่า ภาวะผู้นำ ก็คือคุณสมบัติ เช่น สติปัญญา ความดีงาม ความรู้ความสามารถของบุคคลที่ชักนำให้คนทั้งหลายมาประสานกัน และพากันไปสู่จุดหมายที่ดีงาม ส่วนสุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์ (2550, หน้า 15) กล่าวว่า ภาวะผู้นำ เป็นกระบวนการที่ผู้นำช่วยสร้างความชัดเจนแก่ผู้ใต้บังคับบัญชาให้รับรู้ ว่า อะไรคือความสำคัญ ให้ภาพความเป็นจริงขององค์การแก่ผู้อื่น ช่วยให้มองเห็นทิศทางและจุดมุ่งหมายอย่างชัดเจน ภายใต้ภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลก นอกจากนี้ นักการศึกษาต่างประเทศ ได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกัน Jacobs & Jaques (1990, อ้างถึงใน สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์, 2550, หน้า 15) เห็นว่า ภาวะผู้นำ เป็นกระบวนการให้จุดมุ่งหมาย (ทิศทางที่มีความหมาย) เพื่อให้เกิดการรวมพลังความพยายาม และความเต็มใจที่จะใช้ความพยายามนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และความเต็มใจที่จะใช้ความพยายามนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและ Gibson et al (1997, p. 272) มีความเห็นว่าภาวะผู้นำ (Leadership) ในเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของสมาชิกในกลุ่ม โดยมีผู้นำเป็นตัวแทนในการเปลี่ยนแปลงเป็นบุคคลที่มีอิทธิพลต่อบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ภาวะผู้นำจึงเกี่ยวข้องกับการใช้อิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมและการปฏิบัติงานของสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงนั้นต้องมุ่งไปสู่การบรรลุเป้าหมายของกลุ่มด้วย นอกจากนี้เป็นการใช้อิทธิพลเหนือผู้อื่น เพื่อให้เกิดผลความมุ่งหมายแล้ว นอกจากนี้ Owens (2004, p. 263) เห็นว่า ภาวะผู้นำยังช่วยลดความขัดแย้งและสร้าง



ความพึงพอใจแก่ผู้ตาม รวมถึง Yukl (1998, หน้า 2, อ้างถึงในรังสรรค์ ประเสริฐศรี. 2544, หน้า 11) ภาวะผู้นำ หมายถึง พฤติกรรมส่วนตัวของบุคคลหน้าที่จะชักชวนทำกิจกรรมของกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปความหมายของภาวะผู้นำของบุคคลากรไว้ว่า เป็นพฤติกรรมของบุคคลเป็นบุคคลผู้มีอิทธิพล มีศีลธรรม สติ สมาธิและปัญญาเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถใช้กระบวนการจูงใจหรือชักนำ ให้ผู้ตามประพฤติปฏิบัติตามความมุ่งหมายของผู้นำหรือของกลุ่ม เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ นำไปยังจุดหมายทิศทางเดียวกัน

ได้มีนักวิชาการศึกษาหลายท่าน ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของภาวะผู้นำไว้ดังนี้

รังสรรค์ ประเสริฐศรี (2544, หน้า 13) ได้เสนอองค์ประกอบที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องกับภาวะผู้นำ มี 5 ประการ ดังนี้

1. มีอิทธิพล (Influence) ภาวะผู้นำจะเป็นผู้มีอำนาจต่อกลุ่มทั้งทางตรง และทางอ้อม เพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ
2. มีความตั้งใจ (Intention) ภาวะผู้นำจะต้องมีความตั้งใจมุ่งมั่นที่จะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้
3. มีความรับผิดชอบส่วนบุคคล (Personal Responsibility) ภาวะผู้นำจะต้องมีหน้าที่ที่จะต้องรับผิดชอบในงานที่กระทำอยู่ในฐานะที่กระทำอยู่
4. มีการเปลี่ยนแปลง (Change) ภาวะผู้นำจะต้องจัดให้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และปรับปรุงให้ภารกิจที่เกี่ยวข้องดีขึ้นอยู่ตลอดเวลา
5. มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน (Shared Purpose) ทั้งภาวะผู้นำและสมาชิกกลุ่มจะต้องมีจุดมุ่งหมายร่วมกันในการปฏิบัติงาน

วิโรจน์ สารรัตนะ (2556, หน้า 41) ได้เสนอถึงองค์ประกอบของภาวะผู้นำมี 5 ประการดังนี้

1. ผู้นำและผู้ตาม (Leaders and Follower) การมีอิทธิพลระหว่างผู้นำและผู้ตามเป็นแบบสองทาง ไม่ได้หมายถึงเฉพาะผู้นำที่มีอิทธิพลต่อผู้ตามเท่านั้น ดังนั้น ผู้ตามก็สามารถแสดงบทบาทภาวะผู้นำได้เมื่อจำเป็นและผู้นำที่ดีก็สามารถจะปรับบทบาทเป็นได้ทั้งผู้ตามและผู้นำที่ดีมักจะพัฒนาทักษะภาวะผู้นำให้แก่ผู้ตาม

2. การมีอิทธิพล (Influence) เป็นกระบวนการของผู้นำในการสื่อสารความคิดเพื่อให้ได้รับการยอมรับและมีการจูงใจเพื่อให้ได้รับการสนับสนุนจากผู้ตามในการนำความคิดนั้นไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

3. วัตถุประสงค์ขององค์การ (Organizational Objective) ผู้นำจะต้องกำหนดขึ้นจากการมีส่วนร่วม มีทิศทาง และมีความท้าทาย นำไปสู่การปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผล

4. การเปลี่ยนแปลง (Change) การมีอิทธิพลและกำหนดวัตถุประสงค์ขององค์การใด ๆ ต้องมุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งใหม่ ๆ ให้ก้าวทันต่อสังคมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

5. คน (People) ในการทำงานนั้นผู้นำและผู้ตามจะเกี่ยวข้องกับบุคคลอื่นหลายคน หลายกลุ่ม จึงจะต้องแสดงภาวะผู้นำ และช่วยเหลือให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จด้วย

สมยศ นาวิกการ (2547, หน้า 145) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของภาวะผู้นำที่มีประสิทธิภาพ ต้องประกอบไปด้วย 4 ประการ คือ

1. มีความเฉลียวฉลาด ซึ่งหมายถึง ความสามารถและทักษะทางการติดต่อสื่อสารที่ใช้ประโยชน์ในการจูงใจ เพื่อก่อให้เกิดความร่วมมือจากผู้อยู่ใต้บังคับบัญชา

2. มีความเจริญวัยทางสังคม หมายถึง ความสามารถรักษาความสงบใจของบุคคลไว้ เมื่อแพ้ หรือประสบความสำเร็จ ความเชื่อมั่นตนเอง และความเคารพตนเอง และการให้ความสนใจในขอบเขตที่กว้าง

3. มีแรงจูงใจภายในและความต้องการความสำเร็จ หมายถึง การจูงใจจากภายใน และการตอบสนองความต้องการระดับสูง

4. มีทัศนคติทางมนุษยสัมพันธ์ เป็นคำที่แสดงถึงการยอมรับชัดเจนว่า ความร่วมมือของบุคคลเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อความมีประสิทธิภาพขององค์การผู้นำ จะต้องให้ความสำคัญกับบุคคล

วิเชียร วิทย์อุดม (2550, หน้า 8 - 9) กล่าวว่า องค์ประกอบภาวะผู้นำมี 4 ประการ คือ

1. ผู้สนับสนุน (Support) องค์ประกอบแบบนี้เป็นพฤติกรรมสนับสนุนช่วยเหลือและพยายามผลักดันให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีความก้าวหน้าในหน้าที่การ

งานเป็นไปด้วยดี ผู้นำแบบนี้จะมุ่งให้ความสนใจในตัวลูกน้องเป็นพิเศษและให้ลูกน้องเหล่านั้นมีความรู้สึกว่าคุณภาพการทำงานสนับสนุนพวกเขา

2. ผู้สร้างสัมพันธ (Interaction) องค์ประกอบแบบนี้จะพยายามใช้พฤติกรรมไปในทางการติดต่อสังสรรค์ระหว่างบุคคลที่อยู่ใต้บังคับบัญชา พยายามพัฒนาการใช้กลุ่มและสร้างความสัมพันธ์ภาพที่ดีกับผู้ใต้บังคับบัญชา ทำให้สมาชิกกลุ่มมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันตลอดจนสร้างบรรยากาศที่ดีและให้ความอบอุ่นแก่ผู้ใต้บังคับบัญชา

3. ผู้จูงใจ (Goal Emphasis) มีพฤติกรรมที่ชักจูงหรือจูงใจให้ผู้ใต้บังคับบัญชาทุกคนพยายามกระทำ และคำนึงถึงเป้าหมายขององค์การ ผลงานหรือความสำเร็จขององค์การ ผู้นำแบบนี้มุ่งความสนใจในตัวผลิตผลขององค์การเป็นพิเศษ จึงพยายามกระตุ้นและเร้าให้ผู้ใต้บังคับบัญชาทุกคนมีความกระตือรือร้นที่จะให้บรรลุเป้าหมายอันนั้นได้

4. ผู้อำนวยความสะดวก (Work Facilitation) มีพฤติกรรมที่พยายามทำให้กลุ่มบุคคลในองค์กรนั้นทำงานทุกอย่าง เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของกลุ่มและขององค์การ โดยใช้วิธีการบริหารที่มีประสิทธิภาพ มีการวางแผน และมีการร่วมมือจากทุกฝ่ายในองค์การ กล่าวได้ว่าเป็นส่วนผสมของการเน้นในตัวผลิตผลกับเน้นในตัวงานมาประกอบกันเพื่อความสำเร็จของงาน

Michell and Larson (1987, หน้า 435 - 436 อ้างถึงในภาณุศักดิ์ กำแพง, 2550, หน้า 57 - 58) กล่าวถึงองค์ประกอบภาวะผู้นำไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. เป็นกระบวนการ ภาวะผู้นำเป็นกระบวนการของการใช้อิทธิพลที่ผู้นำพยายามจะมีอิทธิพลเหนือผู้ตาม เพื่อให้มีพฤติกรรมการปฏิบัติงานตามต้องการโดยมีจุดมุ่งหมายขององค์การเป็นเป้าหมายไม่ใช่เรื่องของบุคคลที่จะพึงมีภาวะผู้นำได้โดยที่ไม่ได้มีการกระทำใด ๆ เป็นกระบวนการ (Process) ให้เกิดอิทธิพลต่อผู้อื่น ดังนั้นผู้นำที่ได้มาจากการแต่งตั้ง เช่น ผู้อำนวยการ ผู้บังคับบัญชา อาจมีภาวะผู้นำหรือไม่ก็ได้ในทางตรงกันข้ามผู้ที่มีองค์ประกอบของภาวะผู้นำที่สมบูรณ์อาจไม่เป็นผู้บังคับก็ได้

2. มีระดับความถูกต้องของการใช้อิทธิพล หมายถึง การใช้อิทธิพลในทางที่ชอบ ภาวะผู้นำนอกจากเป็นกระบวนการแล้ว ภาวะผู้นำจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้นำใช้อิทธิพลต่อตัวเขา ซึ่งโดยทั่วไปก็พิจารณาถึงระดับความถูกต้องของอิทธิพลที่ใช้ด้วยไม่ใช่เป็นการใช้อำนาจเข้าขู่เข็ญ หรือบีบบังคับให้ทำตาม เพราะถ้าเป็นเช่นนั้นก็ไม่ถือว่าผู้นำมีภาวะผู้นำได้

3. มีความสำเร็จของจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ภาวะผู้นำจะถูกอ้างถึงเมื่อถึงจุดมุ่งหมายของกลุ่ม หรือองค์การประสบความสำเร็จ ดังนั้นถ้าหากผู้นำไม่สามารถนำกลุ่มไปสู่ความสำเร็จดังกล่าวได้ สรุปได้ว่าผู้นำไม่ได้แสดงภาวะผู้นำหรือไม่มีความสามารถในการนำนั่นเอง

พระพรหมคุณาภรณ์ (2546, หน้า 5) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบของภาวะผู้นำมี 6 ประการ คือ

1. ตัวผู้นำ จะต้องมีความสมบูรณ์ภายในตนเองเป็นจุดเริ่มและจุดเริ่มเป็นแกนกลางไว้
2. ผู้ตาม หรือในทางพุทธศาสนาเรียกว่า “ผู้ร่วมไปด้วย”
3. จุดหมาย จะต้องมีความชัดเจน เข้าใจเองแท้และแน่วแน่  
ในจุดหมาย
4. หลักการและวิธีการ ซึ่งจะช่วยให้สำเร็จผลบรรลุตาม  
จุดหมาย
5. สิ่งที่จะทำ โดยขึ้นอยู่กับความคิดของตัวผู้นำและผู้ร่วม  
ไปด้วย
6. สถานการณ์ เป็นสิ่งที่ผู้นำจะต้องเชื่อมความสัมพันธ์กับ  
สิ่งแวดล้อมหรือสิ่งที่ประสบ ซึ่งอยู่ภายนอกกว่าทำอย่างไรจะผ่านไปด้วยดีในท่ามกลาง  
สังคม สิ่งแวดล้อมหรือที่ประสบ

เกรียงศักดิ์ สุวรรณวิจน์ (2549, หน้า 169 – 176) ได้ศึกษา รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อภาวะผู้นำของหัวหน้ากลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา พบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อภาวะผู้นำ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านภูมิหลัง องค์ประกอบด้าน สถานการณ์ องค์ประกอบด้านคุณลักษณะและ องค์ประกอบด้านพฤติกรรม ซึ่งพบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อภาวะผู้นำมากที่สุด คือ องค์ประกอบด้านสถานการณ์ รองลงมา คือ องค์ประกอบด้านพฤติกรรม องค์ประกอบด้านภูมิหลังและองค์ประกอบด้านคุณลักษณะ

จากการศึกษาองค์ประกอบของภาวะผู้นำที่นักการศึกษาได้กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปองค์ประกอบของภาวะผู้นำ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นภาวะผู้นำของบุคลากรอื่น หมายถึง ภาวะผู้นำของผู้บริหารและครูผู้สอนในโรงเรียนที่เปิดสอนโครงการ

ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ภาวะผู้นำเป็นกระบวนการของการใช้อิทธิพลที่ผู้นำพยายามจะมีอิทธิพลเหนือผู้ตาม เพื่อให้มีพฤติกรรม การปฏิบัติงานตามต้องการ โดยมีจุดมุ่งหมายร่วมกันโดยมีความตั้งใจ ความเปลี่ยนแปลง เป็นผู้สนับสนุน ผู้อำนวยการความสะอาด ผู้สร้างสัมพันธ์ ซึ่งมีหลักการและวิธีการให้สำเร็จผล โดยผู้นำจะต้องมีคุณสมบัติ ภายในตนเอง มีแรงจูงใจภายในและความต้องการความสำเร็จ มีทัศนคติทางมนุษยสัมพันธ์ที่แสดงถึงการยอมรับชัดเจนว่าความร่วมมือของบุคคลเป็น สิ่งจำเป็นต่อความมีประสิทธิภาพขององค์กรผู้นำ

สรุปได้ว่า ภาวะผู้นำของบุคลากร หมายถึง พฤติกรรมของผู้บริหารและ ครูผู้สอนที่มีอิทธิพล มีศีลธรรม สติ สมาธิและปัญญาเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถใช้ กระบวนการจูงใจหรือชักนำ ให้บุคคลอื่นประพฤติปฏิบัติตามความมุ่งหมายของกลุ่ม เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายในการทำงานภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ นำไปยังจุดหมาย ทิศทางเดียวกัน

## 2) การพัฒนาบุคลากร

นวลละออง อุทามนตรี และรชยา อินทนนท์ (2558, หน้า 30) ได้ให้นิยามคำว่า การพัฒนาบุคลากร เป็นวิธีการหรือกระบวนการ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะส่งเสริมหรือเพิ่มพูนให้บุคลากรในองค์กรเกิดความรู้ความสามารถ และเกิดทักษะใน การทำงานให้งานมีประสิทธิภาพทั้งในปัจจุบันและอนาคต มีทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานที่ปฏิบัติอยู่บรรลุเป้าหมาย และบ่งชี้สภาพปัจจุบันของการพัฒนาบุคลากรของ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีไว้ 13 ข้อ ได้แก่ 1) การฝึกอบรม 2) การประชุมสัมมนา 3) การ ประชุมปฏิบัติการ 4) การศึกษาดูงาน 5) การศึกษาต่อ 6) การทำวิจัย 7) การสนับสนุน การจัดทำผลงานทางวิชาการ 8) การสนับสนุนการพัฒนาตำแหน่งทางวิชาการ 9) แผนการพัฒนาบุคลากร 10) งบประมาณการพัฒนาบุคลากร 11) การสนับสนุนจาก ผู้บริหาร 12) การดำเนินการพัฒนาบุคลากร และ 13) การประเมินผลและติดตามผล ส่วนงานวิจัยของรุ่งรัตน์า บุญ-หลง (2561, หน้า 1) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาบุคลากร สำนักงานปลัดสำนักนายกรัฐมนตรีภายใต้บริบทประเทศไทย 4.0 ให้ความหมายเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากรว่า การเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ความชำนาญในการทำงาน ตลอดจนปรับเปลี่ยนทัศนคติของบุคลากร ทุกระดับให้เป็นไปทิศทางเดียวกัน การเพิ่ม ประสิทธิภาพบุคลากรสามารถทำได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การฝึกอบรม ปฐมนิเทศ

เข้าร่วมสัมมนา ส่งไปศึกษาดูงานต่างประเทศและนอกสถานที่ เป็นต้น เพื่อให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่และมุ่งไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายขององค์กร

สรุปได้ว่า การพัฒนาบุคลากร หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ให้ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษามีความชำนาญในการทำงาน ตลอดจนมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานให้เป็นที่พึงพอใจ

### 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม

นิเวศน์ วงศ์สุวรรณและอินตา ศิริวรรณ (2560, ออนไลน์)

ให้นิยามคำว่า การบริหารแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การบริหารโดยให้บุคคลในองค์กรหรือบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการ การตัดสินใจใช้ความคิดสร้างสรรค์ ความเชี่ยวชาญในการบริหารให้บรรลุวัตถุประสงค์ หรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดจากการบริหารงานมีความสำคัญของการบริหารงานแบบมีส่วนร่วมก่อให้เกิดความเข้าใจร่วมกันในการปฏิบัติงานที่มุ่งหวังและกระบวนการตัดสินใจสามารถรองรับพฤติกรรมของบุคคลในองค์กรได้กว้างขวางและเกิดการยอมรับได้เป็นหลักการของการบริหารงานที่ผลต่อการดำเนินการเชิงวิเคราะห์ ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจได้ ลดช่องว่างของระบบการสื่อสารในองค์กรและขจัดปัญหาความขัดแย้ง และบทความของ ประสาร พรหมณา (2553, ออนไลน์) ให้นิยามเกี่ยวกับคำว่า การบริหารแบบมีส่วนร่วมเป็นการบริหารที่เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้เข้ามาส่วนคิดตัดสินใจ ร่วมวางแผน ร่วมทำงาน จึงก่อให้เกิดความรู้สึกร่วมกัน ผู้ก้มดและตกลงใจร่วมกันในการบริหารโรงเรียนให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งการบริหารแบบมีส่วนร่วมให้เกิดประโยชน์ ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมก่อให้เกิดการระดมความคิด ทำให้เกิดความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งดีกว่าการคิดและการตัดสินใจเพียงคนเดียว 2) การมีส่วนร่วมในการบริหารเป็นการลดการต่อต้านและก่อให้เกิดการยอมรับมากขึ้น 3) การมีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้มีการสื่อสารที่ดี สามารถแลกเปลี่ยนแปลงประสบการณ์ในการทำงานร่วมกันเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และ 4) การมีส่วนร่วมทำให้การตัดสินใจมีคุณภาพและทำให้มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากขึ้นด้วย

สรุปได้ว่า การบริหารแบบมีส่วนร่วม หมายถึง การบริหารโดยผู้บริหารให้ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ ร่วมปฏิบัติงาน ร่วมรับผิดชอบ เพื่อพัฒนางานที่ปฏิบัติให้มีคุณภาพสูงสุด

องค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของการบริหารจัดการสถานศึกษา  
จากศึกษานิยามและตัวบ่งชี้ สามารถอธิบายได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการบริหารจัดการสถานศึกษา

| องค์ประกอบ             | นิยาม  | ตัวบ่งชี้   |
|------------------------|--|---|
| 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร | พฤติกรรมของผู้บริหารและครูผู้สอน ที่มีอิทธิพล มีศีลธรรม สติ สมาธิและปัญญาเป็นที่ยอมรับของผู้อื่น สามารถใช้กระบวนการจูงใจหรือชักนำให้บุคคลอื่นประพฤติปฏิบัติตามความมุ่งหมายของกลุ่ม เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายในการทำงานภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ นำไปยังจุดหมายทิศทางเดียวกัน | 1) ผู้บริหาร และครูมีความตั้งใจมุ่งมั่นที่จะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้<br>2) ผู้บริหาร และครูจัดให้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และปรับปรุงให้ภารกิจที่เกี่ยวข้องดีขึ้นอยู่ตลอดเวลา<br>3) ผู้บริหาร และครูมีพฤติกรรมสนับสนุนช่วยเหลือและพยายามผลักดันให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีความก้าวหน้าในหน้าที่การงานเป็นไปด้วยดี<br>4) ผู้บริหาร และครูมีพฤติกรรมที่พยายามทำให้กลุ่มบุคคลในองค์กรนั้นทำงานทุกอย่าง เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายของกลุ่มและขององค์การ |

ตาราง 7 (ต่อ)

| องค์ประกอบ         | นิยาม  | ตัวบ่งชี้  |
|--------------------|--|--|
|                    |  | 5) ผู้บริหาร และครูมีพฤติกรรมไปในทางการติดต่อสังสรรค์ระหว่างบุคคลที่อยู่ใต้บังคับบัญชา<br>6) ผู้บริหาร และครูมีทัศนคติทางมนุษยสัมพันธ์ที่แสดงถึงการยอมรับชัดเจนว่าความร่วมมือของบุคคล  |
| 2) การพัฒนาบุคลากร | วิธีการหรือกระบวนการที่พัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ให้ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษามีความชำนาญในการทำงาน ตลอดจนมีการปรับเปลี่ยนทัศนคติที่ดีในการปฏิบัติงานให้เป็นไปทิศทางเดียวกัน | สถานศึกษามีการดำเนินการพัฒนาบุคลากร 13 ข้อ ดังนี้<br>1) การฝึกอบรม<br>2) การประชุมสัมมนา<br>3) การประชุมปฏิบัติการ<br>4) การศึกษาดูงาน<br>5) การศึกษาต่อ<br>6) การทำวิจัย<br>7) การสนับสนุนการจัดทำผลงานทางวิชาการ<br>8) การสนับสนุนการพัฒนาตำแหน่งทางวิชาการ<br>9) แผนการพัฒนาบุคลากร<br>10) งบประมาณการพัฒนาบุคลากร<br>11) การสนับสนุนจากผู้บริหาร |



ตาราง 7 (ต่อ)

| องค์ประกอบ                | นิยาม   | ตัวบ่งชี้   |
|---------------------------|---|---|
|                           |   | 12) การดำเนินการพัฒนาบุคลากร<br>13) การประเมินผลและติดตามผล   |
| 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม | การบริหารโดยผู้บริหารให้ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องในกระบวนการได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมตัดสินใจ ร่วมปฏิบัติงาน ร่วมรับผิดชอบ เพื่อพัฒนางานที่ปฏิบัติให้มีคุณภาพสูงสุด | 1) สถานศึกษามีส่วนรวมก่อให้เกิดการระดมความคิด ทำให้เกิดความคิดเห็นที่หลากหลาย ซึ่งดีกว่าการคิดและการตัดสินใจเพียงคนเดียว<br>2) สถานศึกษามีส่วนรวมในการบริหารเป็นการลดการต่อต้านและก่อให้เกิดการยอมรับมากขึ้น<br>3) มีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้มีการสื่อสารที่ดี สามารถแลกเปลี่ยนแปลง |

## 2. การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

### 2.1 ความหมายของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

พะนากร มีภูคำ (2553, หน้า 1 – 9) ได้ให้นิยามผู้ปกครองของนักเรียน หมายถึง บิดา มารดาหรือผู้อุปการะที่ทำหน้าที่อุปการะเลี้ยงดู อบรม ผู้เลี้ยงดูสั่งสอนและให้การศึกษแก่นักเรียน และการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักเรียนในการจัดการศึกษา หมายถึง สภาพการมีส่วนร่วมในกิจกรรม กระบวนการที่ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วม สนับสนุนและทำงานร่วมกับโรงเรียน ครู และชุมชน โดยมีกระบวนการร่วมคิด ร่วมทำและร่วมแก้ปัญหา ตลอดจนจนร่วมยินดีในความสำเร็จ ส่วน ธีติสรณ์ ณ แฉล้ม (2561, หน้า 8)

ได้ให้นิยามการมีส่วนร่วม หมายถึง ผู้ปกครอง ชุมชน องค์กรภาครัฐและเอกชนได้เข้ามา มีส่วนร่วมกันคิด ร่วมเสนอ ร่วมวางแผน ร่วมกำหนดนโยบาย ร่วมปฏิบัติการ โครงการ กิจกรรม วางแผน นโยบายต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อตัวเด็กทั้งโดยตรงและทางอ้อม โดยใช้ ทุนทางทรัพยากรที่ผู้ปกครองแต่ละคนมีไม่เหมือนกัน เช่น จากความคิด เงิน สิ่งของหรือ อื่น ๆ ซึ่งในที่นี้คือการให้ผู้ปกครองเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารศูนย์เด็กเล็กที่สามารถ กระทำเพื่อให้มีผลต่อโครงการหรือนโยบายนั้นประสบความสำเร็จเพื่อการพัฒนา สถานศึกษาในด้านต่าง ๆ ต่อไปและให้แนวทางการมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา หมายถึง การเปิดโอกาสให้บุคคลอื่นซึ่งอาจจะเป็นบุคคลภายในหรือบุคคลภายนอกหน่วยงานเข้ามา มีส่วนร่วมตัดสินใจ ร่วมคิด ร่วมในการดำเนินการ และร่วมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีความเจริญงอกงามทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

สรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน หมายถึง การ เปิดโอกาสให้ ผู้ปกครอง นักเรียนตลอดจนบุคคลอื่นซึ่งอาจจะเป็นบุคคลภายในหรือ บุคคลภายนอกหน่วยงานเข้ามามีส่วนร่วมตัดสินใจ ร่วมคิด ร่วมในการดำเนินการ และร่วม สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีความเจริญงอกงามทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

## 2.2 องค์ประกอบของการมีส่วนร่วมนักเรียนและผู้ปกครอง

สราราดิ เพ็งศรีโคตร และจันทร์ชลี มาพุท (2554, หน้า 68) ได้ศึกษารูปแบบการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัยและบ่งชี้ว่า บทบาทการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองมีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ ด้านการอบรมเลี้ยงดูในฐานะ ผู้ปกครอง ด้านการติดต่อสื่อสาร ด้านการอาสาสมัคร ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ด้านการตัดสินใจ และด้านการร่วมมือกับชุมชน

อภิสร่า สอนเสาวภาคย์และคณะ (2556, หน้า 108) ได้ศึกษาแนวทางการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเสริมสร้างทักษะการบริหารจัดการตนเองของ นักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การติดต่อสื่อสาร 3) ความสัมพันธ์ของครอบครัว 4) การเรียนรู้ที่บ้าน 5) การตัดสินใจ และ 6) การร่วมมือกับชุมชน

มุฮัมหมัดนาซีรีน โต๊ะลู (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดปัตตานี

พบว่า ค่าเฉลี่ยการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านการเรียนรู้ที่บ้าน ด้านการอบรมเลี้ยงดูในฐานะผู้ปกครอง และด้านการร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับชุมชน

แสงดาว ถิ่นหารวงษ์ (2558, หน้า 1) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวรรณคดีสำหรับเด็ก มีองค์ประกอบ 4 ประการ ได้แก่ 1) การแสดงความคิดเห็น 2) ความรับผิดชอบต่อการเรียน 3) มีการวางแผนฝึกปฏิบัติ และ 4) แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

อมรภัค ปิ่นกำลัง (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการบริหารแบบมีส่วนร่วมของโรงเรียนรวม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรสงคราม ประกอบด้วย 1) การไว้วางใจกัน 2) ความยึดมั่นผูกพัน 3) การตั้งเป้าหมายและวัตถุประสงค์ร่วมกันและ 4) ความมีอิสระในการปฏิบัติงาน

Hollander (2002, pp. 317 – 327) ได้อธิบายวิธีการส่งเสริมการมีส่วนร่วมให้มีประสิทธิภาพ ต้องประกอบด้วย 1) ส่งเสริมจริยธรรมการมีส่วนร่วม 2) สอนทักษะที่จำเป็นแก่นักเรียน 3) ออกแบบกิจกรรมกระตุ้นการมีส่วนร่วม และ 4) นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินของตนเอง

Bergmark and Westman (2018, online) ได้อธิบายว่าการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนของครู มีสาเหตุมาจากการมีส่วนร่วมของนักเรียนถูกกำหนดให้เป็นนักเรียนที่กระตือรือร้นและมีส่วนร่วมในห้องเรียน ตลอดจนจากแรงจูงใจในการมีส่วนร่วมของนักเรียน

Washington University in St. Louis (2022, online) ได้อธิบายองค์ประกอบของการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน ได้แก่ 1) การสร้างบรรยากาศสิ่งแวดล้อม 2) การวางแผน 3) การฟังและการตอบสนอง

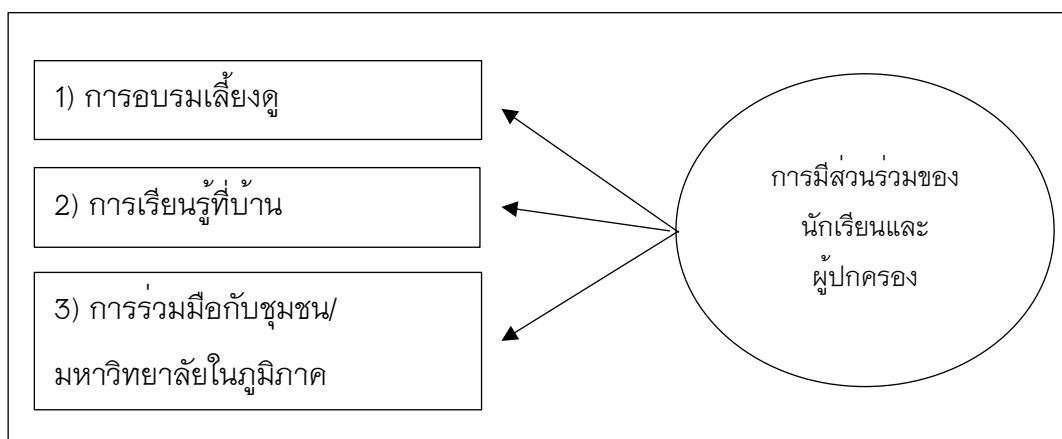
ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรสังเกตได้ของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน เพื่อศึกษาในวิจัยครั้งนี้ ดังตาราง 8

ตาราง 8 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

| แหล่งข้อมูล                                    | สราวุธ เพ็งศิริโคตรและจันทร์ชดี มา<br>พุทธ (2554) | อุกิสรา สอนเสาวภาคย์และคณะ<br>(2556) | ผู้หมั่นมัตนาชีรีน โต๊ะดู (2558) | แสงดาว ถิ่นหารวงษ์ (2558) | อมรรักษ์ ปิ่นกำลัง (2562) | Hollander (2002) | Washington University in St. Louis<br>(2022) | ความถี่ (7) | ร้อยละ |
|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|--|-------------|--------|
| องค์ประกอบการมีส่วนร่วมของนักเรียนและผู้ปกครอง |   |                                      |                                  |                           |                           |                  |  |             |        |
| 1) การอบรมเลี้ยงดู                             | ✓   | ✓                                    | ✓                                |                           |                           |                  |  | 3           | 42.85  |
| 2) การติดต่อสื่อสาร                            | ✓   | ✓                                    |                                  |                           |                           |                  |  | 2           | 28.57  |
| 3) ความสัมพันธ์ของครอบครัว                     |   | ✓                                    |                                  |                           |                           |                  |  | 1           | 14.28  |
| 4) การเรียนรู้ที่บ้าน                          | ✓   | ✓                                    | ✓                                |                           |                           |                  |  | 3           | 42.85  |
| 5) การตัดสินใจ                                 | ✓   | ✓                                    |                                  |                           |                           |                  |  | 2           | 28.57  |
| 6) การร่วมมือกับชุมชน / มหาวิทยาลัยในภูมิภาค   | ✓   | ✓                                    | ✓                                |                           |                           |                  |  | 3           | 42.85  |
| 7) การแสดงความคิดเห็น                          |   |                                      |                                  | ✓                         |                           |                  |  | 1           | 14.28  |
| 8) ความรับผิดชอบต่อการเรียน                    |   |                                      |                                  | ✓                         |                           |                  |  | 1           | 14.28  |
| 9) มีการวางแผนฝึกปฏิบัติ                       |   |                                      |                                  | ✓                         |                           | ✓                |  | 2           | 28.57  |
| 10) แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง                     |   |                                      |                                  | ✓                         |                           | ✓                |  | 2           | 28.57  |
| 11) การไว้วางใจกัน                             |   |                                      |                                  |                           | ✓                         |                  |  | 1           | 14.28  |
| 12) ความยึดมั่นผูกพัน                          |   |                                      |                                  |                           | ✓                         |                  |  | 1           | 14.28  |
| 13) วัตถุประสงค์รวมกัน                         |   |                                      |                                  |                           | ✓                         |                  |  | 1           | 14.28  |
| 14) ความมีอิสระในการปฏิบัติงาน                 |   |                                      |                                  |                           | ✓                         |                  |  | 1           | 14.28  |

จากตาราง 8 เห็นได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ที่เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ที่ได้จากการสังเคราะห์

มีจำนวน 14 ตัวแปร ของนักวิชาการและนักวิจัยจำนวน 7 คน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์พิจารณา จากตัวแปรที่มีความถี่ ร้อยละ 40 ขึ้นไป (ความถี่ ตั้งแต่ 4 ขึ้นไป) ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การเรียนรู้ที่บ้าน และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/ มหาวิทยาลัยในภูมิภาค แสดงเป็นโมเดลการวัดการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ดังภาพประกอบ 12



ภาพประกอบ 12 โมเดลการวัดการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

### 2.3 นิยามและตัวบ่งชี้องค์ประกอบการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

จากผลการศึกษาข้างต้น สามารถอธิบาย และระบุองค์ประกอบของการบริหารจัดการสถานศึกษาที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การเรียนรู้ที่บ้าน และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค

#### 1) การอบรมเลี้ยงดู

รุ่งรัตน์ สุขะเดชะ (2563, หน้า 1 - 9) ได้กล่าวว่า การอบรมเลี้ยงดูเด็กของครอบครัวไทย มี 5 ประเด็นหลัก คือ อายุของเด็ก ผู้เลี้ยงดูเด็ก กิจกรรมการอบรมเลี้ยงดูเด็ก รูปแบบของการอบรมเลี้ยงดูเด็กของครอบครัวไทย และรูปแบบการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัวที่มีผลต่อการพัฒนาเด็กในด้านต่าง ๆ และรายงานวิจัยของดุลยา จิตตะยโคตร (2552, หน้า 173) องค์ประกอบพฤติกรรมของบิดามารดาในการอบรมเลี้ยงดูบุตรออกเป็น 2 มิติ ได้แก่ 1) มิติควบคุมหรือเรียกร้องจากบิดามารดา คือ การที่บิดามารดากำหนดมาตรฐานสำหรับเด็กและเรียกร้องให้เด็กทำตามมาตรฐานที่บิดา

มารดาได้กำหนดไว้ ซึ่งบิดามารดาบางคนมีมาตรฐานสูงและเรียกร้องให้เด็กปฏิบัติตาม มาตรฐานที่ตนกำหนด และในขณะที่บิดามารดาบางคนเรียกร้องให้เด็กทำตามมาตรฐาน เพียงเล็กน้อย และไม่พยายามที่จะใช้อิทธิพลในการควบคุมเด็ก 2) มิติการตอบสนอง ความรู้สึกเด็ก คือ การที่บิดามารดาหรือผู้ดูแลเด็กตอบสนองต่อความต้องการของเด็ก ซึ่งบิดามารดาบางคนจะยอมรับ เข้าใจ และตอบสนองต่อความต้องการของเด็กด้วยดีเปิด โอกาสให้เด็กคิดและตัดสินใจด้วยตนเอง ในขณะที่บิดามารดาบางคนเพิกเฉย และปฏิเสธ ต่อความต้องการของเด็ก และ Baumrind (1971, pp. 1 – 103) ได้จัดรูปแบบการอบรม เลี้ยงดูเป็น 4 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการอบรมเลี้ยงดูแบบเอาใจใส่ (Authoritative Parenting Style) คือ การอบรมเลี้ยงดูที่บิดามารดาสนับสนุนให้เด็กมีพัฒนาการตาม คุณวุฒิภาวะของเด็ก โดยที่บิดามารดาจะอนุญาตให้เด็กมีอิสระตามควรแก่วุฒิภาวะแต่ใน ขณะเดียวกันบิดามารดาจะกำหนดขอบเขตพฤติกรรมของเด็ก เปิดโอกาสให้เด็กเป็นตัว ของตัวเอง รับฟังเหตุผลจากเด็กและสนับสนุนให้เด็กมีส่วนร่วมในการคิดตัดสินใจเรื่อง ต่าง ๆ ของครอบครัว

2. รูปแบบการอบรมเลี้ยงดูแบบควบคุม (Authoritarian Parenting Style) คือ การอบรมเลี้ยงดูที่บิดามารดามีความเข้มงวดเรียกร้องสูง แต่ไม่ ตอบสนองความต้องการของเด็กโดยสิ้นเชิง มีการใช้อำนาจควบคุมโดยวิธีบังคับ และลงโทษเมื่อเด็กไม่ทำตามความคาดหวังของบิดามารดา บิดามารดามักห่างเหิน และปฏิเสธเด็ก

3. รูปแบบการอบรมเลี้ยงดูแบบตามใจ (Permissive Parenting Style) คือ การอบรมเลี้ยงดูที่บิดามารดาปล่อยให้เด็กโดยไม่มีกำหนดขอบเขต ใช้การ ลงโทษน้อย ไม่เรียกร้องหรือควบคุมพฤติกรรมเด็ก เด็กสามารถแสดงออกซึ่งความรู้สึก และอารมณ์ได้อย่างเปิดเผย บิดามารดาอาจให้คำปรึกษาหรือพยายามใช้เหตุผลกับเด็ก แต่ไม่มีอำนาจในการควบคุมพฤติกรรมของเด็ก บิดามารดาจะให้ความรัก ความอบอุ่นและ ตอบสนองความต้องการของเด็กเสมอ

4. รูปแบบการอบรมเลี้ยงดูแบบทอดทิ้ง (Uninvolved Parenting Style) เป็นการอบรมเลี้ยงดูที่บิดามารดาไม่ให้ความสนใจหรือตอบสนองความ ต้องการของเด็ก ให้การดูแลเอาใจใส่ต่อกน้อยมาก บิดามารดากลุ่มนี้จะเพิกเฉยต่อ

เด็ก ๆ เนื่องจากบิดามารดาจะหมกหมุ่นอยู่กับปัญหา และกดดันในชีวิตประจำวันจนไม่มีเวลาดูแลเอาใจใส่เด็ก

สรุปได้ว่า การอบรมเลี้ยงดู หมายถึง การที่บิดามารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กปฏิบัติต่อเด็กด้วยกิริยาต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการจำเป็นของเด็ก บิดามารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กสามารถลงโทษให้รางวัลในการกระทำของเด็กได้ เพื่อให้เด็กประพฤติดี มีระเบียบวินัย และเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสม

## 2) การเรียนรู้ที่บ้าน

Department of Education Western Australia (2015, online)

ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่บ้าน สมองของลูกจะอยู่ในช่วงกำลังพัฒนาเติบโตอย่างรวดเร็ว ผู้ปกครองได้ใช้เวลากับลูกในช่วงเวลานี้จะทำให้ลูกเกิดประสบการณ์จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง และจากสถานการณ์โรค COVID – 19 ส่งผลกระทบต่อหลายด้าน ๆ โดยเฉพาะด้านการศึกษาที่ยังเป็นประเด็นให้พูดถึงในการเสนอให้โรงเรียนหยุดการเรียนการสอน 1 ปี และถึงแม้ว่าข้อเสนอดังกล่าวจะออกมาในรูปแบบใด ย่อมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการเรียนรู้ ซึ่งจากมุมมองของนักการศึกษา พบว่า จากสถานการณ์ดังกล่าวสามารถมองได้หลายมุมมอง เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาทำให้ต้องมีการพัฒนา ปรับตัว คิดหาวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยความร่วมมือของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นครู พ่อแม่ และผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกัน จากการจัดการเรียนรู้ที่บ้าน บทบาทหน้าที่ของผู้ปกครองจึงมีความสำคัญ โดยพ่อแม่ผู้ปกครองจะต้องคอยช่วยดูแลการเรียนของลูก ให้ครูทำงานกับการเรียนออนไลน์ได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ พ่อแม่ผู้ปกครองต้องเปิดใจยอมรับ เข้าใจในสถานการณ์ที่เป็นอยู่ และจากการเพิ่มบทบาทหน้าที่ที่เปรียบเสมือนครู ส่งผลให้เกิดผลกระทบทั้งตัวเด็กและพ่อแม่ ไม่ว่าจะเป็นด้านการจัดสรรเวลาในการดูแลลูก การทำงานของพ่อแม่ และเวลาในการเรียนของลูกให้สามารถอยู่ร่วมกันได้ ความเครียดของพ่อแม่ในการสอนลูกไม่ได้ ความคาดหวังของพ่อแม่ในการเรียนรู้ของลูก และเมื่อพ่อแม่กลายเป็นครูจะสามารถสร้างการเรียนรู้ที่บ้านได้ โดยมีวิธีการคือ 1) การสื่อสารระหว่างผู้ปกครองกับครู และโรงเรียนในส่วนของการเสนอแนะในการเรียนการสอน เนื้อหาหรือใบงานที่ไม่เข้าใจ และโรงเรียนเองจะต้องรับฟังความคิดเห็น ความคาดหวังที่แตกต่างกันของผู้ปกครอง 2) การสื่อสารระหว่างผู้ปกครองกับเด็กในการให้ความช่วยเหลือ ดูแล การสังเกตพฤติกรรม การให้กำลังใจ การเสริมแรงบวก การจัดเวลาในแต่ละวันในการทำกิจกรรมซึ่งจะช่วยให้

สามารถมีเวลาอยู่ร่วมกันได้ การเล่นเกมร่วมกันกับลูกช่วยให้พ่อแม่สามารถทราบวิธีการคิดของลูกมากขึ้น มีการพูดคุยมากขึ้น การมีส่วนร่วมของลูกในการวางแผน การตัดสินใจ โดยการให้ลูกลงมือทำเอง และจากการดูแลลูกในสถานการณ์ช่วงนี้ สิ่งสำคัญที่สุดคือ ไม่มีอะไรตายตัวทั้งโรงเรียนและพ่อแม่ต้องมีการยืดหยุ่นอย่างมาก อย่าคิดว่าจะต้องเป็นแบบนี้ไปตลอด และดูว่าอะไรที่ตัวเองพอจะทำได้ ให้วิธีคิด กรอบคิด หรือให้เครื่องมือกับลูก ซึ่งเป็นสิ่งที่พ่อแม่ทำได้ แต่ว่าสิ่งที่สำคัญคือการพูดคุย และการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ให้กับลูกด้วย อย่างไรก็ตามในฐานะของพ่อแม่การสร้างการเรียนรู้ที่บ้านเกิดขึ้นได้จาก

- 1) การจัดสภาพแวดล้อมในบ้านที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มองหาสิ่งที่พ่อแม่พอจะสอนได้หรือสิ่งที่ลูกจะเรียนรู้ได้ในแต่ละวันที่มีอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวันของลูก
- 2) การตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ของลูก ว่าสิ่งที่อยากให้ลูกเรียนรู้คืออะไร พ่อแม่ต้องการที่จะมีเป้าหมายในการเรียนรู้ให้กับลูกแบบไหน และการเรียนรู้แบบไหนที่อยากจะทำให้เกิดกับลูกเราอย่างคุ้มค่า และ
- 3) ด้านวิชาการที่เด็กจะต้องเรียนตามหลักสูตรของโรงเรียน เป็นสิ่งที่พ่อแม่อาจจะต้องทำการสื่อสารกับทางโรงเรียนในด้านการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม รวมไปถึงการให้ข้อเสนอแนะที่โรงเรียนสามารถดำเนินการพัฒนาต่อได้และสิ่งหนึ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การดูแลจิตใจซึ่งกันและกันของคนในครอบครัว พยายามหาสิ่งที่พอจะช่วยลูกได้ในแต่ละวัน หรือในแต่ละวันพยายามสอนลูกในการมองหาโอกาสจากทุกอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิต ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่จะทำให้เราอยู่รอดได้ และสร้างความเข้มแข็งให้กับการเรียนรู้ที่จะเกิดในบ้านได้ (นรรธพร จันท์เฉลี่ย เสรีบุตร, 2564, ออนไลน์)

สรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่บ้าน หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอน ในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา ทำให้ต้องมีการพัฒนา ปรับตัว คิดหาวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยความร่วมมือของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง ไม่ว่าจะเป็น ครู พ่อแม่ และผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกัน

### 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค

ดวงทิพย์ วิบูลย์ศักดิ์ชัย (2555, หน้า 12) ให้ความหมายของความร่วมมือน่าจะเป็นการทำกิจกรรมร่วมกันของบุคคลหรือองค์กรตั้งแต่สองบุคคลหรือองค์กรขึ้นไป โดยมีการสร้างความเข้าใจ ร่วมกำหนดหลักการ ข้อตกลง วางแผนการทำกิจกรรมและประเมินผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน ส่วนบุษยมาศย์ เดชคง (2563, ออนไลน์) ได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนกับชุมชนและท้องถิ่นว่าเป็นแนวทางในการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียน เพื่อสร้างความเข้าใจอันดีระหว่าง



โรงเรียนกับชุมชนและท้องถิ่น และเปิดโอกาสให้ชุมชนและท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาโรงเรียนส่งเสริมสนับสนุนคุณภาพของการศึกษา และมุ่งจัดการศึกษาให้ตรงกับความต้องการของชุมชน ส่วนนงัฐวุฒิ ทรัพย์อุปถัมภ์ (2558, หน้า 37) ให้ความหมายของชุมชนว่าการที่คนมาอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีวัตถุประสงค์ร่วมกันเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์โดยรวม ซึ่งเกิดจากความสัมพันธ์ที่ดีผ่านการติดต่อสื่อสาร สามารถเรียนรู้ร่วมกันภายใต้บรรทัดฐาน จารีตประเพณีเดียวกัน เพื่อให้เกิดความเป็นพวกเดียวกันในชุมชนและรัถยานภิศ รัชตะววรรณ และคณะ (2561, หน้า 231) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของกระบวนการการมีส่วนร่วมของชุมชนอันนำไปสู่การแลกเปลี่ยนและสร้างความเข้าใจร่วมกันของบุคคลในสถานการณ์กลุ่ม จนบรรลุจุดมุ่งหมายของกลุ่ม มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การมีส่วนร่วมในการวางแผน 2) การดำเนินกิจกรรม 3) การใช้ประโยชน์ 4) การร่วมรับผลประโยชน์ และ 5) การมีส่วนร่วมในการประเมินผล

สรุปได้ว่า การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค หมายถึง การทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างโรงเรียนกับชุมชน โดยมีการสร้างความเข้าใจระหว่างชุมชนและโรงเรียน โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมกำหนดหลักการ ข้อตกลง วางแผนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียน และประเมินผล เพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกันและตรงกับความต้องการของชุมชน

องค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนจากศึกษานิยามและตัวบ่งชี้ สามารถอธิบายได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

| องค์ประกอบ         | นิยาม   | ตัวบ่งชี้  |
|--------------------|---|--|
| 1) การอบรมเลี้ยงดู | การที่บิดามารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กปฏิบัติต่อเด็กด้วยกิริยาต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการจำเป็นของเด็ก บิดามารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กสามารถลงโทษให้รางวัลในการกระทำของเด็กได้ เพื่อให้เด็กประพฤติดี มีระเบียบวินัย และเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้องและเหมาะสม | 1) นักเรียนมีพัฒนาการร่างกายและจิตใจตามอายุของนักเรียน<br>2) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีความรู้และเข้าใจในการเลี้ยงดูนักเรียนได้ถูกต้องตามพัฒนาการและการเจริญเติบโตของเด็กแต่ละช่วงวัย |

ตาราง 9 (ต่อ)

| องค์ประกอบ            | นิยาม  | ตัวบ่งชี้  |
|-----------------------|--|--|
|                       |  | <p>3) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีกิจกรรมการอบรมเลี้ยงดูเด็กที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม</p> <p>4) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีวิธีการเสริมแรง ให้กำลังใจในการเรียนรู้ของเด็กตามพัฒนาการเรียนรู้ในแต่ละช่วงวัย</p> <p>5) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการส่งเสริมการพัฒนาของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ให้เก่ง ดี และมีความสุข</p>  |
| 2) การเรียนรู้ที่บ้าน | รูปแบบการเรียนการสอนในปัจจุบันมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา ทำให้ต้องมีการพัฒนา ปรับตัว คิดหาวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยความร่วมมือของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นครู พ่อแม่ และผู้ปกครองในการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ร่วมกัน | <p>1) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการจัดสภาพแวดล้อมในบ้านที่เอื้อต่อการเรียนรู้</p> <p>2) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน</p> <p>3) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีความรู้และเข้าใจด้านวิชาการที่นักเรียนจะต้องเรียนตามหลักสูตรของโรงเรียน</p> <p>4) บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กและครูที่ปรึกษา มีการแลกเปลี่ยนวิธีการเรียนและพฤติกรรมที่อยู่บ้านและโรงเรียนคณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม</p> |

## ตาราง 9 (ต่อ)

| องค์ประกอบ   | นิยาม  | ตัวบ่งชี้   |
|--|--|---|
| 3) การร่วมมือกับ<br>ชุมชน/มหาวิทยาลัย<br>ในภูมิภาค | การทำกิจกรรมร่วมกันระหว่าง<br>โรงเรียนกับชุมชน โดยมีการ<br>สร้างความเข้าใจระหว่างชุมชน<br>และโรงเรียน โดยให้ชุมชนมี<br>ส่วนร่วมกำหนดหลักการ<br>ข้อตกลง วางแผนการทำ<br>กิจกรรมต่าง ๆ ของโรงเรียน<br>และประเมินผล เพื่อให้บรรลุ<br>เป้าหมายร่วมกันและตรงกับ<br>ความต้องการของชุมชน | 2) ผู้บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยง<br>ดูเด็กมีส่วนร่วมสนับสนุนงบประมาณ<br>ดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการ<br>เรียนรู้วิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ<br>สิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนมี<br>ประสบการณ์และศักยภาพ<br>มาตรฐานสากล<br>3) ผู้บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดู<br>เด็กนำชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้<br>จากการศึกษาของนักเรียน<br>นำไปใช้ประโยชน์ในครอบครัว<br>และชุมชน<br>4) นักเรียนได้สร้างนวัตกรรม<br>ช่วยแก้ไขปัญหาของ<br>ครอบครัวและชุมชนเกิดเป็น<br>ผลิตภัณฑ์ของชุมชนและเป็น<br>ผู้ได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน<br>5) ผู้บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยง<br>ดูเด็กมีส่วนร่วมในการ<br>ประเมินผลการดำเนินงานของ<br>โครงการห้องเรียนพิเศษ<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br>เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม<br>ทุกภาคการศึกษา |

### 3. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

#### 3.1 ความหมายของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

เมลินี ภิญโญประกาย (2558, หน้า 11) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพว่า เป็นสภาพแวดล้อมที่อยู่ภายนอกจับต้องได้ ได้แก่ ความสวยงามของสิ่งอำนวยความสะดวก บรรยากาศ แสงสว่าง การจัดโต๊ะ การจัดวางแผนผังของอาคาร ส่วน ศุภลักษณ์ พรหมศรี (2558) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพเป็นสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสถานที่ทำงานที่เอื้อต่อการทำงาน และทำให้พนักงานสามารถทำงานอย่างมีความสุข และรายงานวิจัยของ ณิชดา ฅณาสนธิ์ (2558, หน้า 6) กล่าวว่า สภาพแวดล้อมสถานศึกษา หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานศึกษาทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่เป็นชีวิต ทั้งทางกายภาพและทางสังคมทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม

สรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพ หมายถึง สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในสถานศึกษาทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่เป็นสิ่งมีชีวิต ทั้งทางกายภาพและทางสังคมทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข

#### 3.2 องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

อรพินทร์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้มีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางกายภาพ 2) สภาพแวดล้อม การเรียนรู้ทางจิตภาพและ 3) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางสังคมภาพ โดยสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ทางกายภาพเป็นสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ส่งผลต่อนักเรียนทางกายภาพ ประกอบด้วย สถานที่เรียน (อาจเป็นห้องเรียน หรือ ห้องปฏิบัติการ ห้องทดลองหรือแหล่งทรัพยากรการเรียน) ซึ่งเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ตกแต่ง องค์ประกอบของสถานที่หลัก ๆ มักจะคล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็นห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ คือ จะประกอบด้วยพื้นที่ประตูหน้าต่าง ผนังห้อง เพดานขนาดของห้อง สภาพของสถานที่โดยทั่วไป เช่น แสง สว่าง เสียง การระบายอากาศ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ถ้าเป็นห้องเรียนก็จะมีโต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ ป้ายนิเทศ รูปภาพ สื่อการสอน ประเภทวัสดุกราฟิก อันได้แก่ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ ลูกโลก ส่วนห้องปฏิบัติการหรือห้องทดลองก็จะมีอุปกรณ์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือทดลองเฉพาะห้อง ขนาดของห้อง และอุปกรณ์ประกอบจะแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้ นอกจากนี้จะมี

อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่จัดโดยผู้สอนและนักเรียนเพื่อใช้ในการเรียนตามเนื้อหาของแต่ละวิชา

นิศดา ฅณาสนัฎฐ (2558, หน้า 6) กล่าววว่า สสภาพแวดล้อมสถานศึกษาประกอบด้วย 1) สสภาพแวดล้อมด้านภูมิทัศน์ หมายถึง บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษาที่มีผลต่ออารมณ์ความรู้สึก ทั้งทางด้านบวกและทางด้านลบ ได้แก่ บริเวณสถานศึกษา ผังที่ตั้งอาคาร ภูมิสถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมของอาคาร บริเวณที่พักผ่อนสวนหย่อมในสถานศึกษา 2) สสภาพแวดล้อมด้านอาคารสถานที่ หมายถึง สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมภายในสถานศึกษา ได้แก่ สิ่งปลูกสร้างที่เป็นอาคารเรียน อาคารประกอบการ และห้องปฏิบัติการในสถานศึกษา 3) สสภาพแวดล้อมด้านความปลอดภัย หมายถึง มาตรการและแนวปฏิบัติ และสภาพทางกายภาพที่ก่อให้เกิดความปลอดภัย ป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่สมาชิกในสถานศึกษา 4) สสภาพแวดล้อมด้านการบริหารจัดการ หมายถึง บรรยากาศการบริหารและการปฏิบัติงานของบุคคลทุกฝ่ายที่มีผลให้เกิดแรงจูงใจในการปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมาย 5) สสภาพแวดล้อมด้านการเรียนการสอน หมายถึง ปัจจัยสนับสนุนและบรรยากาศในห้องเรียนและนอกห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ได้แก่ หลักสูตร แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อการสอน การจัดกิจกรรมการเรียน การสอน และการวัดผลประเมินผล และ 6) สสภาพแวดล้อมด้านปฏิสัมพันธ์ของบุคคล หมายถึง บรรยากาศ ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในสถานศึกษา ได้แก่ ครูกับบุคลากร ครูกับนักเรียน นักเรียนกับบุคลากร และนักเรียนกับนักเรียน

วีชานา อับดุลเลาะ และวุฒิชัย เนียมเทศ (2563, หน้า 231) ได้กล่าวว่า สสภาพต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ทำขึ้น และสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ตามธรรมชาติมีผลต่อการเรียนรู้ของคน ดังเช่น 1) สสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน หมายถึง โต๊ะ เก้าอี้ วัสดุ อุปกรณ์สื่อต่าง ๆ ภายในห้องเรียน และ 2) สสภาพแวดล้อมนอกชั้นเรียน หมายถึง แสงสว่าง สี เสียง อาคารสถานที่ต่าง ๆ ในสถานศึกษา ทั้งแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนบริเวณเพื่อการจัดกิจกรรมและนันทนาการต่าง ๆ

สุรศักดิ์ อรรถจินดา (2563, หน้า 9) กล่าวว่า การจัดสภาพแวดล้อมกายภาพของสถานศึกษา หมายถึง การดำเนินงานและการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในโรงเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตัวเองในทุก ๆ ด้าน โดยผู้บริหารร่วมกับบุคลากร และผู้เกี่ยวข้องในสถานศึกษา พิจารณาองค์ประกอบ 5 ด้าน ได้แก่ 1) อาคารสถานที่ หมายถึง การจัดบริเวณรอบ ๆ อาคารเรียนและอาคารประกอบ

ให้มีความสดชื่น ร่มเงา เหมาะสมกับการเรียนรู้ ประโยชน์ใช้สอย และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบ สะอาด

2) ภูมิทัศน์และสิ่งแวดล้อม หมายถึง บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมภายใน สถานศึกษาที่มีผลต่ออารมณ์ความรู้สึก ทั้งทางด้านบวกและทางด้านลบ ได้แก่ บริเวณสถานศึกษา ฟังที่ตั้ง อาคาร ภูมิสถาปัตยกรรมของอาคาร บริเวณที่พักผ่อน สวนหย่อมในโรงเรียน 3) มลภาวะสภาพแวดล้อม หมายถึง มลพิษที่มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และผลกระทบต่อการเรียนการสอน และเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรในสถานศึกษา มลภาวะสภาพแวดล้อม เช่น การจัดการขยะมูลฝอย จัดให้มีน้ำดื่ม น้ำใช้ที่สะอาดเพียงพอการบำบัดน้ำเสีย ฝุ่นละออง การกำหนดการใช้เสียง การจัดบรรยากาศห้องเรียนและส่วนอื่น ๆ ของโรงเรียน 4) ด้านความปลอดภัย หมายถึง สภาพทางกายภาพที่ก่อให้เกิดความปลอดภัย ป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่นักเรียนและบุคลากรในโรงเรียน และ 5) ด้านมาตรการป้องกันการแพร่ระบาด COVID – 19 หมายถึง วิธีการที่เป็น กฎ ข้อกำหนด ระเบียบ ในการป้องกันการแพร่ระบาดของโรค COVID –19

School for Health in Europe (2019, online) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียนมี 6 องค์ประกอบ ประกอบด้วย อาคารเรียนทั้งหมดในร่มและกลางแจ้ง และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ สภาพอากาศในร่ม แสง เสียง สถาปัตยกรรม การออกแบบภายใน เฟอร์นิเจอร์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในร่ม

Weinstein (1979, online) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ประกอบด้วย ตำแหน่งที่นั่ง การออกแบบห้องเรียน ความหนาแน่นของนักเรียน การใช้เสียงสื่อสารในชั้นเรียน การมีหรือไม่มีช่องระบายอากาศ

Kunyochai (2007, online) ได้กล่าวว่า สิ่งแวดล้อมทางกายภาพมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีองค์ประกอบ 3 ประการ ได้แก่ 1) ลักษณะภูมิประเทศ 2) ลักษณะภูมิอากาศและ 3) ทรัพยากรธรรมชาติ

Baafi (2020, pp. 121 – 137) กล่าวว่า องค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของโรงเรียน ได้แก่ อาคาร เฟอร์นิเจอร์ห้องเรียน อุปกรณ์การเรียนการสอน ห้องปฏิบัติการ ห้องสมุด สนามเด็กเล่น

ตาราง 10 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

| แหล่งข้อมูล<br>องค์ประกอบ<br>สภาพแวดล้อม<br>ทางกายภาพ | อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545) | ณิศดา ฅนภาสถนัฐ (2558) | วีชานา อับดุลเลาะและวุฒิชัย เฝียงเมทศ (2563) | สุรศักดิ์ อรรถจินดา (2563) | Weinstein (1979) | Taweesak Kunyochai (2007) | School for Health in Europe (2019) | Baafi (2020) | ความถี่ (8) | ร้อยละ |
|---|--------------------------------|------------------------|--|----------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|-------------|--------|
| 1) สถานที่เรียน                                       | ✓                              |                        | ✓  | ✓                          | ✓                |                           | ✓                                  | ✓            | 6           | 75     |
| 2) สภาพของสถานที่โดยทั่วไป                            | ✓                              |                        | ✓  |                            | ✓                |                           | ✓                                  |              | 4           | 50     |
| 3) สื่อการสอนประเภทวัสดุกราฟิก                        | ✓                              |                        |  |                            |                  |                           | ✓                                  | ✓            | 3           | 37     |
| 4) อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน                       | ✓                              |                        |  |                            |                  |                           |                                    | ✓            | 2           | 25     |
| 5) สภาพแวดล้อมด้านภูมิทัศน์                           |                                | ✓                      | ✓  | ✓                          |                  |                           | ✓                                  |              | 4           | 50     |
| 6) สภาพแวดล้อมด้านอาคารสถานที่                        |                                | ✓                      | ✓  | ✓                          |                  |                           | ✓                                  |              | 4           | 50     |
| 7) สภาพแวดล้อมด้านการบริหารจัดการ                     |                                | ✓                      |  |                            |                  |                           |                                    |              | 1           | 12.5   |
| 8) สภาพแวดล้อมด้านการเรียนการสอน                      |                                | ✓                      |  |                            |                  |                           |                                    |              | 1           | 12.5   |
| 9) สภาพแวดล้อมด้านปฏิสัมพันธ์ของบุคคล                 |                                | ✓                      |  |                            |                  |                           |                                    |              | 1           | 12.5   |
| 10) ผลภาวะสภาพแวดล้อม                                 |                                |                        |  | ✓                          |                  |                           |                                    |              | 1           | 12.5   |
| 11) ด้านมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของ COVID – 19      |                                |                        |  | ✓                          |                  |                           |                                    |              | 1           | 12.5   |

ตาราง 10 (ต่อ)

| แหล่งข้อมูล<br>องค์ประกอบ<br>สภาพแวดล้อม<br>ทางกายภาพ | อรพินทร์<br>ประสิทธิ์รัตน์ (2545) | ณิศดา<br>ณภาสันธุ์ (2558) | วิชานา อับดุลเลาะและกุสฎิซัย<br>เยียมเทศ (2563) | สุรศักดิ์ อรรถจินดา (2563) | Weinstein (1979) | Taweesak Kuryochai (2007) | School for Health in Europe (2019) | Baafi (2020) | ความถี่ (8) | ร้อยละ |
|---|-----------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------|-------------|--------|
| 12) ลักษณะภูมิประเทศ                                  |                                   |                           |   |                            |                  | ✓                         |                                    |              | 1           | 12.5   |
| 13) ลักษณะภูมิอากาศ                                   |                                   |                           |   |                            |                  | ✓                         | ✓                                  |              | 2           | 12.5   |
| 14) ทรัพยากรธรรมชาติ                                  |                                   |                           |   |                            |                  | ✓                         |                                    |              | 1           | 12.5   |

จากตาราง 10 เห็นได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ที่ได้จากการสังเคราะห์ มีจำนวน 14 ตัวแปร ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าบางตัวแปรสามารถจัดกลุ่มใหม่เป็นตัวแปรเดียวกันได้ ด้วยหลักเกณฑ์องค์ประกอบของเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกัน โดยจัดกลุ่มใหม่ได้เป็น 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน 4) การบริหารจัดการและปฏิสัมพันธ์ของบุคคล

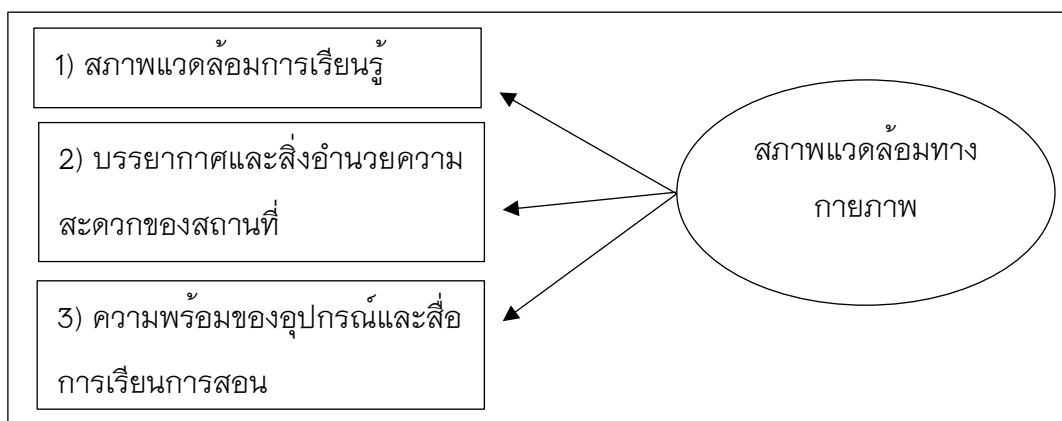


ตาราง 11 สังเคราะห์และปรับตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพใหม่

| แหล่งข้อมูล                                 | อรพินทร์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545) | ณิศดา ฅนภาสันธุ์ (2558) | วีชานา อับดุลเลาะและวุฒิชัย เที่ยมเทศ (2563) | สุรศักดิ์ อรรถจินดา (2563) | Weinstein (1979) | Taweesak Kunyochai (2007) | School for Health in Europe (2019) | Boofii (2020) | ความถี่ (8) | ร้อยละ |
|---|--------------------------------|-------------------------|--|----------------------------|------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------|-------------|--------|
| องค์ประกอบสภาพแวดล้อมทางกายภาพ              |                                |                         |  |                            |                  |                           |                                    |               |             |        |
| 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้                   | ✓                              | ✓                       | ✓  | ✓                          | ✓                | ✓                         | ✓                                  | ✓             | 8           | 100    |
| 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่  | ✓                              |                         | ✓  | ✓                          | ✓                | ✓                         | ✓                                  |               | 6           | 75     |
| 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน | ✓                              | ✓                       |  |                            |                  |                           | ✓                                  | ✓             | 4           | 50     |
| 4) การบริหารจัดการและปฏิสัมพันธ์ของบุคคล    |                                | ✓                       |  | ✓                          |                  |                           |                                    |               | 2           | 25     |

จากตาราง 11 เห็นได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ที่ได้จากการสังเคราะห์ มีจำนวน 3 ตัวแปร ของนักวิชาการและนักวิจัยจำนวน 8 คน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์พิจารณาจากตัวแปรที่มีความถี่ ร้อยละ 30 ขึ้นไป ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน แสดงเป็นโมเดลการวัดการจัดการเรียนการสอน

ดังภาพประกอบ 13



ภาพประกอบ 13 โมเดลการวัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

### 3.3 นิยามและตัวบ่งชี้องค์ประกอบสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

#### 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้

อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545) ได้กล่าวว่า สถานที่เรียน (อาจเป็นห้องเรียน หรือ ห้องปฏิบัติการ ห้องทดลองหรือแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้) ซึ่งเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ประกอบและอุปกรณ์ตกแต่ง องค์ประกอบของสถานที่หลัก ๆ มักจะคล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็นห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ คือ จะประกอบด้วยพื้นที่ประตูหน้าต่าง ผนังห้อง เพดานขนาดของห้อง ส่วน นิศดา ฌภาสัณัฐ (2558, หน้า 6) กล่าวว่า สภาพแวดล้อมด้านภูมิทัศน์ หมายถึง บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษาที่มีผลต่ออารมณ์ความรู้สึก ทั้งทางด้านบวกและทางด้านลบ ได้แก่ บริเวณสถานศึกษา ผังที่ตั้งอาคาร ภูมิสถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมของอาคาร บริเวณที่พักผ่อน สวนหย่อมในสถานศึกษา และสภาพแวดล้อมด้านอาคารสถานที่ หมายถึง สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมภายในสถานศึกษา ได้แก่ สิ่งปลูกสร้างที่เป็นอาคารเรียน อาคารประกอบการ และห้องปฏิบัติการในสถานศึกษา สอดคล้องกับ สุรศักดิ์ อรรถจินดา (2563, หน้า 9) ได้กล่าวว่า อาคารสถานที่ หมายถึง การจัดบริเวณรอบ ๆ อาคารเรียนและอาคารประกอบให้มีความสดชื่นร่มเงา เหมาะสมกับการเรียนรู้ ประโยชน์ใช้สอย และจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบ สะอาด และภูมิทัศน์ของสิ่งแวดล้อม หมายถึง บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมภายใน สถานศึกษาที่มีผลต่ออารมณ์ความรู้สึก ทั้งทางด้านบวกและทางด้านลบ ได้แก่ บริเวณสถานศึกษา ผังที่ตั้งอาคาร ภูมิสถาปัตยกรรมของอาคาร บริเวณที่พักผ่อน สวนหย่อมในโรงเรียน

สรุปได้ว่า สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ หมายถึง ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือสิ่งก่อสร้างเป็นอาคารหรือห้องแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ภายในโรงเรียนและพื้นที่แหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ โดมผีเสื้อ หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงาอาคารหรือร่มไม้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

## 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545, ออนไลน์) กล่าวว่า สภาพของสถานที่ โดยทั่วไป เช่น แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ถ้าเป็นห้องเรียน ก็จะมีโต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ ป้ายนิเทศ รูปภาพ ซึ่งนับว่า เป็นบรรยากาศของการเรียนรู้ สอดคล้องกับ วิชานา อับดุลเลาะ และวุฒิชัย เนียมเทศ (2563, 227) ได้กล่าวว่า สภาพต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ทำขึ้นและสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ตามธรรมชาติมีผลต่อการเรียนรู้ของคน ดังเช่น 1) สภาพแวดล้อมในชั้นเรียน หมายถึง โต๊ะ เก้าอี้ วัสดุ อุปกรณ์สื่อต่าง ๆ ภายในห้องเรียน และ 2) สภาพแวดล้อมนอกชั้นเรียน หมายถึง แสงสว่าง สี เสียง อาคารสถานที่ต่าง ๆ ในสถานศึกษา ทั้งแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนบริเวณเพื่อการจัดกิจกรรมและนันทนาการต่าง ๆ และ School for Health in Europe (2019, online) ได้กล่าวว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ของโรงเรียนมี 6 องค์ประกอบ ประกอบด้วย อาคารเรียนทั้งหมดในร่มและกลางแจ้ง และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ สภาพอากาศในร่ม แสง เสียง สถาปัตยกรรม การออกแบบภายใน เฟอร์นิเจอร์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในร่ม

สรุปได้ว่า บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ หมายถึง การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มีบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของ นักเรียนดีขึ้น ได้แก่ แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ถ้าเป็น ห้องเรียนก็จะมีโต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ ป้ายนิเทศ รูปภาพประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน

## 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน

สื่อการสอนประเภทวัสดุกราฟิก อันได้แก่ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ ลูกโลก ส่วนห้องปฏิบัติการหรือห้องทดลองก็จะมีอุปกรณ์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าหรือ ทดลองเฉพาะห้อง ขนาดของห้องและอุปกรณ์ประกอบจะแตกต่างกันออกไปตาม วัตถุประสงค์ของการใช้ และมีอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่จัดโดยผู้สอนและ นักเรียนเพื่อใช้ในการเรียนตามเนื้อหาของแต่ละวิชา

(อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2545, ออนไลน์)

สรุปได้ว่า ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน หมายถึง แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ ลูกโลก อุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ จาก คีษานิยามและตัวบ่งชี้ สามารถอธิบายได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

| องค์ประกอบ                                 | นิยาม   | ตัวบ่งชี้  |
|--|---|--|
| 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้                  | ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือ สิ่งก่อสร้างเป็นอาคารหรือห้อง แหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ภายในโรงเรียนและพื้นที่แหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ โดมผีเสื้อ หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงาอาคารหรือร่มไม้ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | 1) สถานศึกษามีห้องเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์<br>2) สถานศึกษามีห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์<br>3) สถานศึกษามีแหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ โดมผีเสื้อ หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงา อาคารหรือร่มไม้                     |
| 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ | การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้ มีบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวก การเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ได้แก่ แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศ ระบบควบคุม อุณหภูมิ ถ้าเป็นห้องเรียนก็จะมี โต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ ป้ายนิเทศ รูปภาพประกอบการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในห้องเรียน           | 1) ห้องเรียนมีแสงสว่างเพียงพอ<br>2) ห้องเรียนมีลำโพงกระจายเสียงได้ยินเสียงชัดเจน<br>3) ห้องเรียนมีช่องระบายอากาศ<br>4) ห้องเรียนมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ<br>5) ห้องเรียนมีโต๊ะ เก้าอี้ เพียงพอ ต่อจำนวนนักเรียน<br>6) ห้องเรียนมีกระดานดำ |

ตาราง 12 (ต่อ)

| องค์ประกอบ                                  | นิยาม   | ตัวบ่งชี้   |
|---|---|---|
|   |   | 7) ห้องเรียนมีป้ายนิเทศหรือรูปภาพประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน |
| 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน | แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ ลูกโลก อุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ | ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์                       |

#### 4. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

##### 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2553, หน้า 2 - 3) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอน หรือการจัดการเรียนรู้ ครอบคลุมทั้งด้านวิธีการกระบวนการและตัวบุคคล หมายถึง กระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนเพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน ส่วน ชันด์ชัย อธิเกียรติและธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว (2558, ออนไลน์) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับการจัดการเรียนสอนว่า เป็นการนำแนวคิด วิธีการ กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งจะช่วยให้การศึกษาและการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วมีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจในการเรียนด้วยนวัตกรรม และประหยัดเวลาในการเรียนไปอีกด้วยและงานวิจัยของ พิจิกานต์ ศรีพิมาย (2561, ออนไลน์) ให้นิยามเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการแนวทางในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระเบียบ ตามแนวคิดทฤษฎี เทคนิควิธีการอย่างเป็นขั้นตอน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอน หมายถึง กระบวนการตามแนวคิดทฤษฎี เทคนิควิธีการอย่างเป็นขั้นตอน โดยมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนเพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของผู้สอน

#### 4.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2557, หน้า 4) กล่าวว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน โดยผู้สอนจำเป็นจะต้องศึกษาจากข้อมูลหลายประการเพื่อนำมาช่วยเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้ของตนและการเรียนรู้ของนักเรียนไม่ว่าระดับใดก็ตามขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการคือ 1) นักเรียน 2) บรรยากาศทางจิตวิทยาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ และ 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบรรยากาศทางจิตวิทยาในชั้นเรียน

ศุภลักษณ์ ทองจีน (2558, หน้า 32) ได้ให้นิยามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ กล่าวว่า ผู้สอนเป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะแปลมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่เป็นตัวหนังสือให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม น่าสนใจและมีกระบวนการเรียนรู้หลากหลายวิธีอย่างอิสระ จะต้องรู้จักเลือกปรับปรุงเทคนิคและวิธีการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียนโดยใช้วิธีการเดียวควรมีการดัดแปลงและเลือกใช้วิธีการให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาในแต่ละเรื่องเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

ศุภักษร พองจางวาง และกองสุข คงมนัส (2559, หน้า 937) ได้ศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียนโปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริปต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) เนื้อหา 4) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล

พิชิกานต์ ศรีพิมาย (2561, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) หลักการ 2) แนวคิด 3) ทฤษฎี 4) วัตถุประสงค์ 5) เทคนิควิธีการสอน 6) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) การประเมินผลให้บรรลุตามที่กำหนดไว้

สกุลการ สังข์ทอง (2562, บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีองค์ประกอบหลัก คือ 1) หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) กระบวนการจัดการการเรียนรู้

Kibler (1970, pp. 15 – 20) ได้กล่าวเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอนไว้ว่า มีองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ 1) จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน เป็นผลทางการเรียนการสอนที่มุ่งหวังให้เกิดในตัวนักเรียน ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านจิตใจ (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ (Psychomotor Domain) 2) การวัดพฤติกรรมพื้นฐานเป็นการตรวจสอบความพร้อม ความรู้พื้นฐาน และทักษะเบื้องต้นของนักเรียนก่อนการเรียนการสอนจริง ๆ 3) การจัดกระบวนการเรียนการสอนเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาพฤติกรรมของนักเรียน โดยเริ่มต้นพฤติกรรมพื้นฐานต่อเนื่องจนถึงพฤติกรรมปลายทาง และ 4) การประเมินผลรวม เป็นการประเมินผลเพื่อตรวจสอบว่า การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด มีวิธีการจัดการเรียนการสอนเหมาะสมเพียงใด

Johnson (2016, online) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนห้องเรียนที่มีประสิทธิภาพ มี 5 องค์ประกอบ 1) การพัฒนาความสัมพันธ์ในการทำงานกับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ 2) ฝึกปฏิบัติของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ในห้องเรียน 3) การป้องกันและควบคุมเวลา 4) คาดการณ์พฤติกรรมของนักเรียนในแผนการสอนที่เขียนอย่างดี และ 5) กำหนดมาตรฐานพฤติกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

Payne (2019, online) ได้กล่าวว่า พื้นฐานการสร้างวินัยและการจัดการห้องเรียน มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ห้องเรียนที่เป็นระบบ 2) ระบบการจัดการของโรงเรียน 3) นักเรียนรายบุคคล 4) ผู้ปกครองที่เกี่ยวข้อง 5) แนวทางของครูในการมีวินัย และ 6) การจัดการกับพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละคน

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรสังเกตได้ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาในวิจัยครั้งนี้ ดังตาราง 13

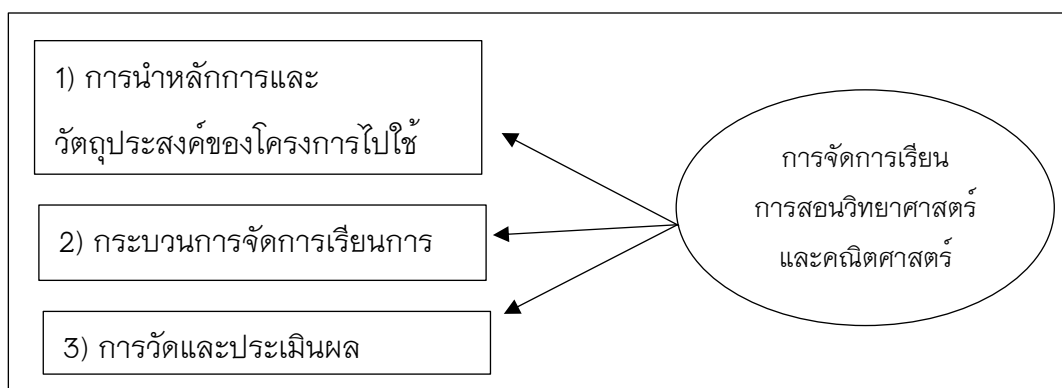
ตาราง 13 วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
และคณิตศาสตร์

| แหล่งข้อมูล  | มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ (2557) | ศุภลักษณ์ ทองจีน (2558) | ศุภักษร พອງจางวางและก่องสุข ดงมนัส (2559) | พิจิกานต์ ศรีพิมาย (2561) | สกุลการ สังข์ทอง (2562) | Kibler (1970) | Johnson (2016) | Payne (2019) | ความถี่ (8) | ร้อยละ |
|--|-------------------------------------|-------------------------|---|---------------------------|-------------------------|---------------|----------------|--------------|-------------|--------|
| องค์ประกอบ<br>การจัด<br>การเรียนการสอน<br>วิทยาศาสตร์และ<br>คณิตศาสตร์ |                                     |                         |   |                           |                         |               |                |              |             |        |
| 1) นักเรียน  | ✓                                   |                         |   |                           |                         |               |                | ✓            | 2           | 25     |
| 2) บรรยายภาคทง<br>จิตวิทยาที่เอื้ออำนวย<br>ต่อการเรียนรู้              | ✓                                   |                         |   |                           |                         |               |                |              | 1           | 12.5   |
| 3) ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง<br>นักเรียนกับบรรยายภาค<br>ทงจิตวิทยาในชั้นเรียน | ✓                                   |                         |   |                           |                         |               | ✓              |              | 2           | 25     |
| 4) ผู้สอน  |                                     |                         |   |                           |                         |               |                | ✓            | 1           | 12.5   |
| 5) หลักการ   |                                     |                         | ✓   | ✓                         | ✓                       |               |                |              | 3           | 37.5   |
| 6) วัตถุประสงค์  |                                     | ✓                       | ✓   | ✓                         | ✓                       | ✓             |                |              | 4           | 50     |
| 7) เนื้อหา   |                                     | ✓                       | ✓   |                           |                         |               |                |              | 2           | 25     |
| 8) กระบวนการจัด<br>การเรียนการสอน                                      |                                     | ✓                       | ✓   | ✓                         | ✓                       | ✓             | ✓              |              | 6           | 75     |
| 9) การวัดและ<br>ประเมินผล  |                                     |                         | ✓   | ✓                         |                         | ✓             |                |              | 3           | 37.5   |

จากตาราง 13 เห็นได้ว่า ตัวแปรสังเกตได้ของการจัดการเรียนการสอน  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่เป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical Framework) ที่ได้



จากการสังเคราะห์ มีจำนวน 9 ตัวแปร ของนักวิชาการและนักวิจัยจำนวน 8 คน ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์พิจารณาจากตัวแปรที่มีความถี่ ร้อยละ 30 ขึ้นไป ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล แสดงเป็นโมเดลการวัดการจัดการเรียนการสอน ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 โมเดลการวัดการจัดการเรียนการสอน

#### 4.3 นิยามและตัวบ่งชี้องค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากผลการศึกษาข้างต้น สามารถอธิบาย และระบุองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน ที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล

##### 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้

สิมาลัย ชัยชนะ (2555, ออนไลน์) ได้ให้นิยามของคำว่า หลักการ คือ สารสำคัญที่ยึดถือเป็นแนวปฏิบัติ ส่วน จุฬาลักษณ์ แก้วจุลลา (2554, ออนไลน์) กล่าวว่า หลักการ คือ แนวทาง ข้อตกลง หรือ กฎการปฏิบัติสำหรับทำงานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลดีและบรรลุเป้าหมาย ทั้งนี้อาจกำหนดขึ้นมาสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ หรือ ทฤษฎีที่มีมาก่อน หรือ มติของสังคม หรือ ผู้มีอิทธิพลอันเป็นที่ยอมรับหลักการที่ดีจะต้องมีการกำหนดขึ้น เป็นลายลักษณ์อักษรอย่างรัดกุม แน่นนอน สามารถปฏิบัติได้ มีความเที่ยงตรง และสอดคล้องกับสภาวะทางสังคม ส่วน อำไพ ไชยแก้ว (2562, ออนไลน์) ได้ให้นิยาม

คำว่า หลักการจัดการ หมายถึง สารสำคัญที่ยึดถือเป็นแนวปฏิบัติในการดำเนินงานหรือกระบวนการจัดการของบุคคล ตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป เพื่อที่จะได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ร่วมกัน โดยคำนึงถึงการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ทำให้เกิดประสิทธิผล ประสิทธิภาพมากที่สุด และบรรลุเป้าหมายขององค์การที่กำหนดไว้ ส่วนกระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 4 – 9) ได้กล่าวถึง หลักการในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการสำคัญ ได้แก่ 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและการจัดการเรียนรู้ 5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และ 6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์ และส่วน มจร. โคราซ (2560, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า หลักการ 4 ประการของการจัดการความรู้ ได้แก่ 1) ให้คนหลากหลาย ทักษะ หลากหลายวิธีคิด ทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ 2) ร่วมกันพัฒนาวิธีทำงานในรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อบรรลุประสิทธิผลที่กำหนดไว้ 3) ทดลองและเรียนรู้ เนื่องจากกิจกรรมการจัดการความรู้เป็นกิจกรรมสร้างสรรค์ และ 4) นำเข้าความรู้จากภายนอกอย่างเหมาะสม ส่วนคำว่า วัตถุประสงค์ได้มีนักวิชาการให้ความหมายไว้ดังนี้ ศรีธธา แข่งเพ็ญแข (2564, ออนไลน์) ได้ให้นิยามคำว่า วัตถุประสงค์ของการวิจัย หมายถึง แนวทาง หรือทิศทางในการค้นหาคำตอบเป็นสิ่งที่ต้องการทำ ส่วน Vathin (2555, ออนไลน์) ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์จะเป็นข้อความที่แสดงถึงความต้องการที่จะกระทำสิ่งต่าง ๆ ภายในโครงการให้ปรากฏผลเป็นรูปธรรม ส่วน Metha Suvanarn (2009, online) ได้กล่าวว่า วัตถุประสงค์ หมายถึง เป้าหมายในระยะสั้นที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่สามารถวัดได้ ลักษณะวัตถุประสงค์จะเกี่ยวข้องในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ 1) อาจเป็นได้ทั้งวัตถุประสงค์การเงินและไม่ใช้การเงิน 2) เป็นเป้าหมายที่ต้องใช้ความพยายาม 3) การกำหนดวัตถุประสงค์ต้องเกี่ยวข้องกับเวลา 4) วัตถุประสงค์จะเป็นทางเลือกที่มีเหตุผล 5) วัตถุประสงค์จะลดข้อขัดแย้งและ 6) วัตถุประสงค์สามารถวัดได้ โดยมีกำหนดของ

วัตถุประสงค์ตามหลักการ SMART ซึ่งวัตถุประสงค์ที่ดีต้อง 1) เฉพาะเจาะจง 2) สามารถวัดได้ 3) สามารถบรรลุผลได้ 4) เป็นจริงได้ และ 5) มีกำหนดเวลา

สรุปได้ว่า การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ หมายถึง การที่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เรียนรู้และมีความเข้าใจกับหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการจัดการการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างดีจนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ โดยเฉพาะการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลทางบวกต่อผู้เรียน

## 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน

Krukoyorathai (2012, online) ได้กล่าวว่า กระบวนการ คือ แนวทางดำเนินการเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนแล้วจบ โดยขั้นตอนดังกล่าวมีการทดลองใช้แล้วพบว่าช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ นำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย ส่วน ศุภลักษณ์ ทองจีน (2558, หน้า 32) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับการเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์ โดยองค์ประกอบในการจัดแผนการเรียนการสอนที่ประสบผลสำเร็จ ควรคำนึงถึงองค์ประกอบสำคัญ 6 ประการ ได้แก่ 1) หลักการและแนวทฤษฎีของวิชาที่ทำการสอน (Approach) ศึกษาหลักการและทฤษฎีของวิชาที่ทำการสอนอย่างละเอียด โดยพิจารณาหลักการและเหตุผลของแนวโน้มในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมจากตำรา หรือผลงานวิจัยต่าง ๆ จากอดีตถึงปัจจุบัน 2) วิธีการสอน (Method of Teaching) ศึกษาแนวโน้มของหลักการและทฤษฎีหรือผลงานวิจัยวิธีการสอนที่ได้ผลของวิชาที่ทำการสอนที่เหมาะสมและจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้สอดคล้องตามแนวโน้มของหลักการและทฤษฎีที่ได้ศึกษา 3) เทคนิคการสอน (Techniques of Teaching) ศึกษาวิธีการสอนต่าง ๆ ที่จะช่วยทำให้ขั้นตอนการสอนต่าง ๆ ประสบความสำเร็จได้ เช่น วิธีการสอนโดยใช้การเรียนรู้ด้วยคำถามเป็นหลัก (Problem-Based Learning) เทคนิคหรือกลวิธีการสอนที่สำคัญคือการใช้คำถาม การนำการอภิปราย การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นต้น 4) หลักสูตร (Curriculum) นักเรียนต้องเข้าใจรายละเอียดของหลักสูตรตั้งแต่ปรัชญาหลักการ วัตถุประสงค์ รายละเอียดของรายวิชาที่กำหนด รวมทั้งการวัดและประเมินผลเพื่อการวางแผนจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพทั้งในระยะยาวและระยะสั้น 5) สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์การสอน (Teaching Materials) การเตรียมการเพื่อนำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียนเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมีการวางแผนและการเตรียมการว่า

จะนำเสนอเนื้อหา หรือแนวคิดอย่างไรจึงเหมาะสม สื่อการเรียนการสอน และอุปกรณ์  
 ใดบ้างที่สมควรนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวัย ระดับความสามารถและความสนใจสอดคล้อง  
 กับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และ 6) บทบาทของผู้สอนและนักเรียน (Roles of  
 Teachers and Students) การเตรียมการจัดการเรียนการสอนทั้งระยะยาวและระยะสั้น  
 เพื่อพิจารณาบทบาทของผู้สอนและนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ในแต่ละ  
 ขั้นตอนเพื่อการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น  
 (เสาวลักษณ์ รัตนวิชัย, 2551, ออนไลน์)

สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอน หมายถึง แนวทาง  
 ดำเนินของกระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกให้บุคคลอื่นรู้  
 ว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างค่อนข้างถาวร  
 อันเนื่องมาจากประสบการณ์ อย่างมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนแล้วจบ ช่วยให้  
 เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย

### 3) การวัดและประเมินผล

สมชาย รัตนทองคำ (2554, ออนไลน์) ได้ให้นิยามเกี่ยวกับคำว่า  
 การวัดผลเป็นการวัดคุณลักษณะ (attribute) ของบุคคลจากผลการตอบคำถามใน  
 แบบทดสอบตามกฎเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อแสดงคุณค่าเชิงปริมาณหรือตัวเลขที่วัดได้และ  
 การประเมินผลเป็นกระบวนการอย่างมีระบบที่นำข้อมูลจากการวัดผลมาตีค่าและตัดสิน  
 คุณค่าของนักเรียน ซึ่งการวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง  
 ส่วน มณีญา สุราษ (2560, หน้า 8) การวัดผลการศึกษา เป็นกระบวนการกำหนดตัวเลข  
 ให้แก่พฤติกรรมของบุคคลที่ได้แสดงออกในการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือเกณฑ์  
 มาตรฐาน เพื่อที่จะได้รวบรวมผลทั้งหมดไปพิจารณาตัดสินใจและการประเมินเป็น  
 กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการวัดพฤติกรรมของบุคคลหรือนักเรียนเพื่อนำ  
 ผลมาพิจารณาตัดสินหรือประเมินค่า ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือเกณฑ์มาตรฐานแล้ว  
 นำเสนอเป็นข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้สอนที่จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนา  
 ผู้สอนและนักเรียน ตลอดจนการพัฒนาการจัดการจัดการเรียนการสอนต่อไป และได้  
 อธิบายหลักการของการวัดและประเมินผลการศึกษาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพต้องมี  
 หลักการที่จะนำไปปฏิบัติ ได้แก่ 1) กำหนดจุดประสงค์ของการวัดและการประเมินผลให้  
 ชัดเจนในลักษณะของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ระบุพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการ  
 ให้เกิดขึ้นและจะสามารถวัดได้หรือสังเกตได้ เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้วทั้งในด้าน

พุทธิพิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย 2) เลือกใช้วิธีการวัดเครื่องมือที่เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์นั้น ๆ เพราะจะทำให้ผลที่ได้จากการวัดมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น 3) เลือกใช้เครื่องมือการวัดผลที่มีคุณภาพเนื่องจากผลที่ได้จากการวัดจะต้องนำไปใช้ในการประเมินเพื่อตัดสินคุณค่าหรือตัดสินใจดังนั้นจำเป็นต้องมีความมั่นใจว่าผลนั้น ๆ เกิดจากเครื่องมือที่มีคุณภาพอย่างแท้จริง 4) ในการวัดผลแต่ละครั้งครูผู้สอนควร จะเลือกใช้วิธีการหรือเครื่องมือวัดผลที่หลากหลาย เพื่อช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากข้อบกพร่องของวิธีการหรือเครื่องมือ นั้น ๆ 5) ใช้ผลจากการวัดที่มีความคุ้มค่า กล่าวคือการวัดผลจะได้รับข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการปรับปรุง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือ การแนะแนวการศึกษาต่อหรือการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียน เป็นต้น 6) เลือกใช้เครื่องมือที่มีความยุติธรรมไม่เปิดโอกาสให้ผู้สอบได้เปรียบและเสียเปรียบกัน 7) มีวิธีการดำเนินการสอบที่มีคุณภาพ เช่น ไม่แนะนำคำตอบหรือควบคุมดูแลผู้สอบอย่างใกล้ชิดไม่ให้เกิดการคัดลอกคำตอบซึ่งกันและกัน เป็นต้น

สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผล หมายถึง กระบวนการกำหนดตัวเลขให้แก่พฤติกรรมของบุคคลที่ได้แสดงออกในการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อที่จะได้รวบรวมผลทั้งหมดไปพิจารณาตัดสินและมีระบบที่นำข้อมูลจากการวัดผลมาตีค่าและตัดสินคุณค่าของนักเรียน ซึ่งการวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง

องค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จากศึกษานิยามและตัวบ่งชี้ สามารถอธิบายได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 องค์ประกอบ นิยามและตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ  
คณิตศาสตร์

| องค์ประกอบ  | นิยาม  | ตัวบ่งชี้  |
|---|--|--|
| 1) การนำ<br>หลักการและ<br>วัตถุประสงค์<br>ของโครงการ<br>ไปใช้ | การที่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เรียนรู้<br>และมีความเข้าใจกับหลักการและ<br>วัตถุประสงค์ของโครงการจัดการ<br>การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ<br>สิ่งแวดล้อม เป็นอย่างดีจนเกิด<br>ความเข้าใจและสามารถนำไปใช้<br>ในการดำเนินงานต่าง ๆ<br>โดยเฉพาะการจัดการเรียนการ<br>สอนเพื่อให้เกิดผลทางบวกต่อ<br>ผู้เรียน | 1) ผู้บริหารและครูร่วมกันกำหนด<br>วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย<br>นโยบายและแผนพัฒนาคุณภาพ<br>สถานศึกษาที่ส่งเสริมทักษะ<br>การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี<br>และสิ่งแวดล้อม<br>2) ผู้บริหารสถานศึกษาได้รับการ<br>อบรมความรู้เกี่ยวกับการเปิด<br>ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ<br>สิ่งแวดล้อม ก่อนขอเปิดห้องเรียน<br>จาก สพฐ./หน่วยงานที่รับผิดชอบ<br>โครงการ<br>3) ครูผู้สอนได้รับการอบรม/<br>ประชุมเกี่ยวกับการจัดการเรียน<br>การสอนของห้องเรียนพิเศษวิชา<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br>เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทุกภาค<br>การศึกษา |

ตาราง 14 (ต่อ)

| องค์ประกอบ                    | นิยาม  | ตัวบ่งชี้  |
|-------------------------------|--|--|
| 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน | <p>แนวทางดำเนินของกระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกให้บุคคลอื่นรู้ว่าตนเองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างค่อนข้างถาวร อันเนื่องมาจากประสบการณ์อย่างมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนแล้วจบ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมาย</p> | <p>1) ผู้บริหารมีกระบวนการบริหารจัดการในการนำแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ ทบทวนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีเครือข่ายร่วมพัฒนา</p> <p>2) ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมตามหลักสูตรและส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้แก่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์เป็นนักวิจัยและเรียนรู้นอกห้องเรียนอย่างต่อเนื่อง</p> <p>3) ผู้บริหาร คณะครู และผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันส่งเสริมสนับสนุน ยกย่อง เชิดชูเกียรติและให้ขวัญ กำลังใจครูและนักเรียนในโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม</p> |

ตาราง 14 (ต่อ)

| องค์ประกอบ            | นิยาม  | ตัวบ่งชี้   |
|-----------------------|--|---|
| 3) การวัดและประเมินผล | กระบวนการกำหนดตัวเลขให้แก่พฤติกรรมของบุคคลที่ได้แสดงออกในการทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด หรือ เกณฑ์มาตรฐาน เพื่อที่จะได้รวบรวมผลทั้งหมดไปพิจารณาตัดสินและมีระบบที่นำข้อมูลจากการวัดผลมาตีค่าและตัดสินคุณค่าของนักเรียน ซึ่งการวัดผลและการประเมินผลเป็นกระบวนการที่มีความต่อเนื่อง | <p>1) สถานศึกษาจัดทำรายงานการดำเนินโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม</p> <p>ทุกปีการศึกษา</p> <p>2) ครูผู้สอนในห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมมี</p> <p>จัดทำรายงานการปฏิบัติงานและ</p> <p><b>ผลการประเมินตนเอง</b></p> <p><b>รายบุคคล (SAR) ทุกปีการศึกษา</b></p> |



## ตอนที่ 4 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling: SEM)

เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ทดสอบและประมาณค่าความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โดยการใช้การรวมข้อมูลทางสถิติกับข้อตกลงเบื้องต้นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ใช้วิเคราะห์เพื่อยืนยันโมเดลมากกว่าใช้วิเคราะห์เพื่อสำรวจหรือระบุโมเดล เหมาะสำหรับทดสอบทฤษฎีมากกว่าการสร้างทฤษฎี การวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ซึ่งจะเริ่มจากสมมติฐานการวิจัยที่แสดงในรูปของโมเดล โดยโมเดลนั้นสามารถสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรที่อยู่ในโมเดลได้ แล้วตรวจสอบโมเดลว่าเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยหรือไม่ ข้อตกลงเบื้องต้นในโมเดลบางอย่างสามารถผ่อนคลายได้ในระหว่างการวิเคราะห์เพื่อยืนยัน โมเดลอาจมีการปรับโมเดลบ้างเพื่อให้สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูล แต่โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) มิได้เพื่อสร้างทฤษฎีใหม่ โดยปราศจากทฤษฎีพื้นฐาน จุดแข็งของโมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) คือ การสร้างตัวแปรแฝง (latent variables) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง โดยการประมาณค่าจากโมเดลด้วยตัวแปรสังเกตได้ (observed variables) ซึ่งเป็นตัวแปรที่วัดค่าได้และยังสามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรแฝงด้วย (สุภมาศ อังคุชิตี และคณะ, 2557, หน้า 4) SEM เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปรที่นำเอาเทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรหลาย ๆ เทคนิคมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกัน จึงเป็นเทคนิคที่สามารถหาความสัมพันธ์และหาสาเหตุได้ นอกจากนั้นยังสามารถใช้วิเคราะห์ได้ทั้งตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) และตัวแปรแฝง (Latent or Unobserved Variable) (กัลยา วาณิชย์ บัญชา, 2557, หน้า 1)

### 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสมการโครงสร้าง (Structural equation modeling : SEM)

วิโรจน์ สารรัตน์นะ (2556, หน้า 235 – 237) กล่าวว่า การสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นเทคนิคทางสถิติหนึ่งที่ใช้การทดสอบ (testing) และประมาณค่า (estimate) ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal relationship) ในการสร้างโมเดลสมการโครงสร้างนั้นมีได้ทั้งเพื่อการยืนยัน (Confirmation) หรือเพื่อสร้างทฤษฎี (theory building) กรณีการทดสอบทฤษฎี (theory testing) สร้างโมเดลด้วยวิธีการเชิงอนุมาน (deductive) หรือการวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) เริ่มต้นจาก

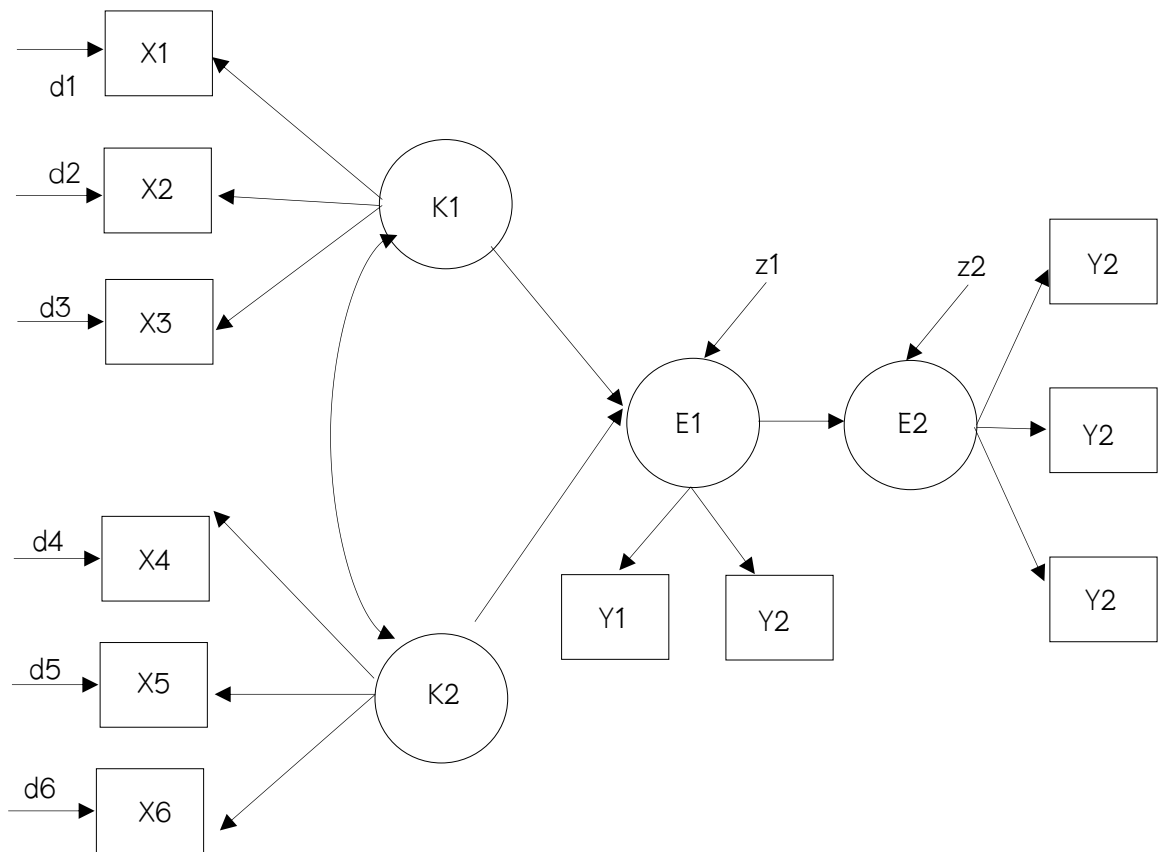
การศึกษาพฤติกรรมทฤษฎีและงานวิจัยเพื่อกำหนดโมเดลสมมติฐานที่แสดงเป็นโมเดล ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal model) ที่จะได้รับการทดสอบจากข้อมูลที่รวบรวมได้มาว่ามีความสอดคล้อง (fit) กันหรือไม่ โดยการใช้วิเคราะห์ตัวแปรสังเกตเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) กรณีการสร้างทฤษฎี (theory building) สร้างโมเดลด้วยวิธีการเชิงอุปมาน (inductive) หรือการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) แล้วใช้ข้อมูลประมาณค่าพารามิเตอร์อิสระ (free parameters) ซึ่งบ่อยครั้งที่สมมติฐานเบื้องต้นอาจมีการปรับโมเดลในกรณีเช่นนี้ใช้การวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis)

จุดเด่นประการหนึ่งของโมเดลสมการโครงสร้าง คือ การสร้างโมเดลที่มีตัวแปรแฝง (latent or unobserved variables) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่จะประมาณค่าได้จากตัวแปรสังเกตได้ (observed variables) ของแต่ละตัวแปรแฝง ดังนั้นโมเดลสมการโครงสร้างจะสะท้อนให้เห็นถึงทั้งการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกต (factor analysis) และการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) Bollen and Long ซึ่งให้เหตุผลว่าในการสร้างโมเดลสมการโครงสร้าง ผู้สร้างโมเดลจะต้องคำนึงถึงตัวแปรที่แตกต่างกัน 2 ประเภท นั่นคือ ตัวแปรภายนอก (exogenous variables) และตัวแปรภายใน (endogenous variables) ตัวแปรภายนอกจะพิจารณาให้เป็นจุดเริ่มต้นของโมเดล เป็นจุดเริ่มต้นของหัวลูกศรตัวแปรภายนอกจึงเป็นได้เฉพาะตัวแปรต้นตัวแปรอิสระ ส่วนตัวแปรภายในเป็นได้ทั้งตัวแปรต้นตัวแปรอิสระ (independent variable) และตัวแปรตาม (dependent variable) ที่ถูกทำนายด้วยตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายในอื่น ๆ ซึ่งทุกตัวแปรต้องอยู่ภายใต้ทฤษฎี ในการเชื่อมโยงกัน ซึ่งแตกต่างจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในสมการถดถอย (regression) ซึ่งแสดงให้เห็นเฉพาะตัวแปรต้นและตัวแปรอิสระที่ส่งผลหรือทำนายตัวแปรตาม

ตัวแปรสังเกตที่สำคัญของโมเดลสมการโครงสร้าง คือ โมเดลโครงสร้างและโมเดลสมการโครงสร้าง (Structural model/structural equation model) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal relationship) ระหว่างตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายใน (หรือระหว่างตัวแปรแฝง) ซึ่งอาจเป็นแบบทางเดียวและแบบเส้นเชิงบวก (recursive and linear additive) หรือแบบสองทางและแบบเส้นเชิงบวก (non-recursive and linear additive) และโมเดลการวัดตัวแปรสังเกตของโมเดลสมการโครงสร้างที่มีทั้งโมเดลโครงสร้างและโมเดลสมการดังกล่าว ทำให้แตกต่างจากโมเดลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกต

(factor analysis model) ที่ประกอบด้วยเฉพาะโมเดลการวัด (measurement model) เท่านั้น และแตกต่างจากโมเดลเส้นทาง (path diagram) ที่มีเฉพาะโมเดลโครงสร้าง (Structural model) เท่านั้น

การยืนยันหรือการทดสอบว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่นั้น มีสถิติการวัดความสอดคล้อง ดังนี้ เช่น 1) ค่าไค-สแควร์ (chi-square) ที่ไม่มีนัยสำคัญ คือ ค่า p-value สูงกว่า 0.05 2) ค่าสัดส่วนไค-สแควร์/df มีค่าไม่ควรเกิน 2.00 3) ค่า goodness of fit index: GFI, adjusted goodness of fit index: AGFI, Comparative fit index: CFI มีค่าตั้งแต่ 0.90 – 1.00 4) ค่า Standardized root mean squared residual: standardized RMR, root mean squared of error approximation: RMSEA มีค่าต่ำกว่า 0.05 5) ค่า critical n: CN มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 200 ของกลุ่ม ตัวอย่าง 6) ค่า largest standardized residual มีค่า -2 ถึง 2 ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้าง มีความสำคัญต่อนักวิจัย เพื่อใช้วิเคราะห์และเขียนแทนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดล ดังภาพประกอบ 15 (สุภมาศ อังคุโชติและคณะ, 2557, หน้า 5 – 7)

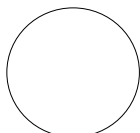


ภาพประกอบ 15 โมเดลสมการโครงสร้าง

ประกอบด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



หมายถึง ตัวแปรสังเกตได้ (observed variables)



หมายถึง ตัวแปรแฝง (latent variable)

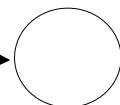


หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ หรือนำหน้าตัวแปรสังเกต

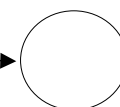
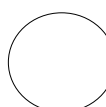


หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความแปรปรวนร่วมของสองตัวแปร

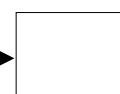
ในการสร้างโมเดลการวิจัย ผู้วิจัยจะนำสัญลักษณ์เหล่านี้มาเขียนรวมกัน เพื่อใช้แทนความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในโมเดล ดังนี้



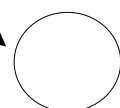
แทน สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้ บนตัวแปรแฝง หรือสัญลักษณ์ของตัวแปรสังเกต



แทน สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตหนึ่งบนอีก ตัวแปรสังเกตหนึ่ง หรือสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ



แทน ความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้



แทน ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ตัวแปรสังเกต

ตัวแปรแฝงในโมเดลสมการโครงสร้างจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ตัวแปรแฝงที่เป็นสาเหตุ เรียกว่า ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Variables) (ในภาพ คือ K1 และ K2) ใช้สัญลักษณ์ K หรือ  $\xi$  (อ่านว่า KSI)

2. ตัวแปรแฝงที่เป็นผล เรียกว่า ตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Variables) ในภาพ คือ E1 และ E2) ใช้สัญลักษณ์ E หรือ  $\eta$  (อ่านว่า ETA)

ตัวแปรสังเกตได้ในสมการโครงสร้าง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ตัวแปรสังเกตได้สำหรับวัดตัวแปรแฝงภายนอก ใช้สัญลักษณ์ X
2. ตัวแปรสังเกตได้สำหรับวัดตัวแปรแฝงภายใน ใช้สัญลักษณ์ Y

ความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้ X ใช้สัญลักษณ์ d หรือ  $\delta$  (อ่านว่า DELTA) ส่วนความคลาดเคลื่อนของการวัดตัวแปรสังเกตได้ Y ใช้สัญลักษณ์ e หรือ  $\epsilon$  (อ่านว่า EPSILON) ความคลาดเคลื่อนของตัวแปรแฝง E ใช้สัญลักษณ์ z หรือ  $\zeta$  (อ่านว่า ZETA)

จากโมเดลในภาพ พบว่า

ตัวแปรแฝงภายนอก มี 2 ตัว คือ K1 และ K2

ตัวแปรแฝงภายใน มี 2 ตัว คือ E1 และ E2

ตัวแปรสังเกตได้ภายนอก 6 ตัว คือ X1 X2 X3 X4 X5 และ X6

โดยที่ X1 X2 และ X3 เป็นตัวแปรสังเกตได้ของ K1 X4 X5 และ X6 เป็นตัวแปรสังเกตได้ของ K2

ตัวแปรสังเกตได้ภายใน 5 ตัว คือ Y1 Y2 Y3 Y4 และ Y5 โดยที่ Y1 และ Y2 และ Y3 เป็นตัวแปรสังเกตได้ของ E1 Y3 Y4 และ Y5 เป็นตัวแปรสังเกตได้ของ E2

d1 d2 d3 d4 d5 และ d6 เป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของ X1 X2 X3 X4 X5 และ X6 ตามลำดับ

e1 e2 e3 e4 e5 เป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของ Y1 Y2 Y3 Y4 และ Y5 ตามลำดับ

z1 และ z2 เป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของ E1 และ E2 ตามลำดับ

ตัวแปรใน SEM สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ แบ่งตามที่มาของตัวแปร ซึ่งแบ่งได้ 2 ประเภท คือ 1) ตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) หรือตัวแปรบ่งชี้ (Indicator Variable) บางครั้ง เรียกว่า ตัวแปรวัด (Measurement Variable) หรือ Manifest Variable หรือ Reference Variable เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยสามารถเก็บหรือวัดได้โดยตรง เช่น คำถามในแบบสอบถามและนำมาสร้างเป็นตัวแปร จึงเรียกว่า ตัวแปรสังเกตได้และจะใช้สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม (□) สำหรับตัวแปรสังเกตได้ 2) ตัวแปรแฝงหรือปัจจัยแฝง (Latent

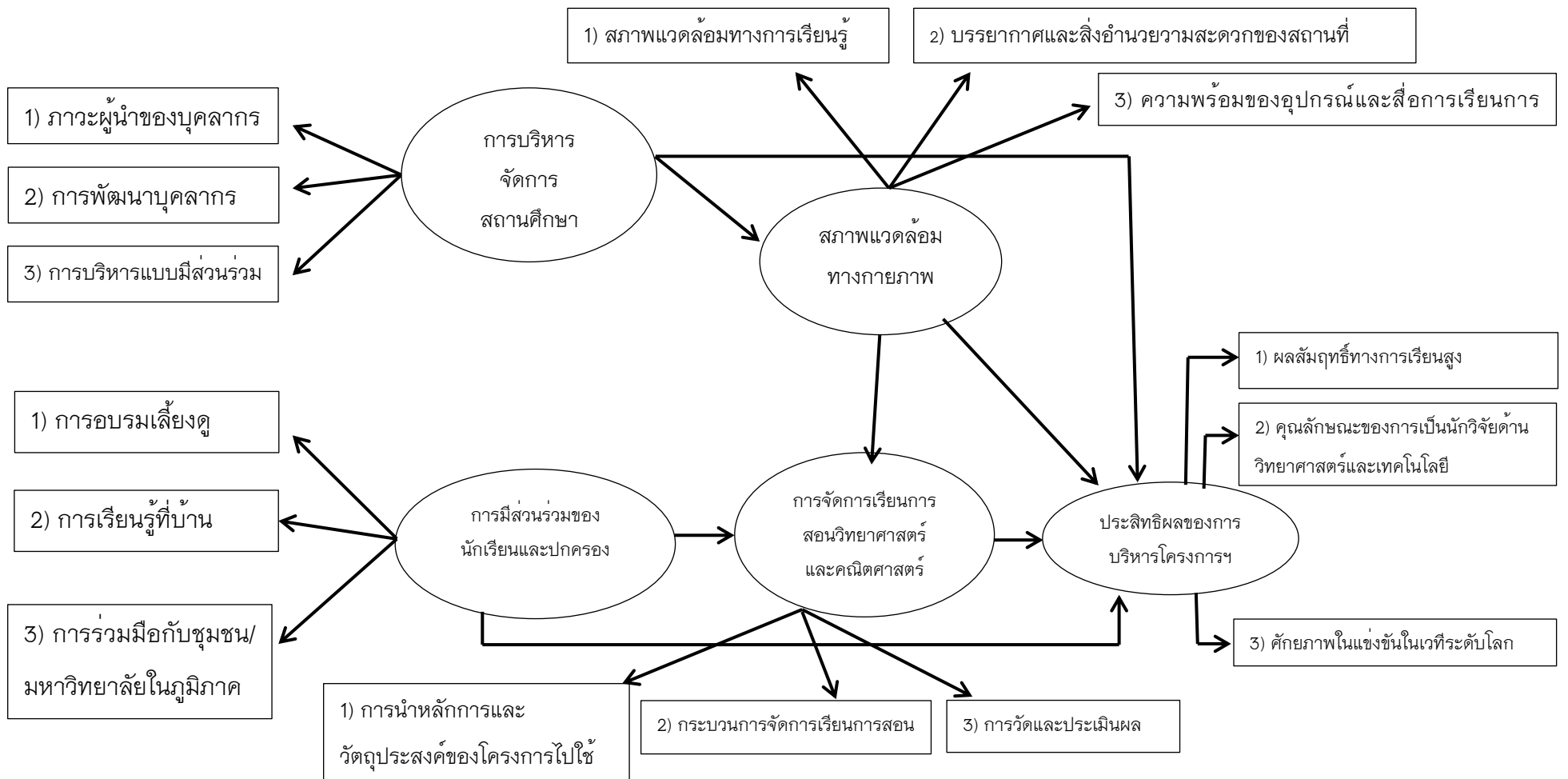
Variable) หรือ Unobserved Variable หรือ Constructed Variable หรือบางครั้งเรียกว่า Factor Variable เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บหรือวัดได้โดยตรง โดยนำตัวแปรที่เป็นตัวแปรสังเกตได้มาเป็นตัวบ่งชี้หรือเรียกว่าตัวแปรแฝง เป็นตัวแปรตัวแทนของตัวแปรบ่งชี้หลาย ๆ ตัว ดังนั้นจะพบว่ามีนักวิจัย เรียกตัวแปรสังเกตได้ว่า ตัวแปรบ่งชี้ (Indicator Variable) เพราะตัวแปรสังเกตได้หลาย ๆ ค่า จะเป็นตัวแปรบ่งชี้ของตัวแปรแฝง เช่น การวัดพฤติกรรมกรมการเสพติด ไม่อาจถามได้โดยตรงว่า “คุณติดยาเสพติดหรือไม่” จึงจำเป็นต้องใช้คำถามหลาย ๆ คำถาม เพื่อตรวจวัดว่าผู้ตอบติดยาเสพติดหรือไม่ โดยคำถามคำตอบที่ได้ คือ ตัวแปรสังเกตได้หรือการวัดประสิทธิภาพในการทำงาน จะต้องวัดด้วยปัจจัยหลายด้าน ตัวแปรของแต่ละด้านถือเป็นตัวแปรสังเกตได้ ส่วนประสิทธิภาพถือเป็นตัวแปรแฝงหรือปัจจัย (Factor) การแบ่งประเภทตัวแปรด้วยสถานะของตัวแปรเมื่อพิจารณาตัวแปรใน SEM ด้วยหน้าที่หรือสถานะของตัวแปรในโมเดลสมการโครงสร้าง จะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) ตัวแปรแฝงนอก (Exogenous Variable) เป็นตัวแปรแฝงใน SEM เป็นตัวแปรอิสระ เนื่องจากไม่มีตัวแปรต้นเหตุที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรภายนอกในโมเดล ถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ นอกโมเดล 2) ตัวแปรภายใน (Endogenous Variable) และตัวแปรตาม (Dependent Variable) ซึ่งตัวแปรคั่นกลางเป็นได้ทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2557, หน้า 4 – 5)

## ตอนที่ 5 โมเดลสมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามีตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 2) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและ 3) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก โดยมีปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยสาเหตุ 4 ปัจจัย คือ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ 2) การบริหารจัดการสถานศึกษา 3) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน และ 4) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการบริหารห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทั้ง 5 ปัจจัยนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในลักษณะเหตุและผล (cause and effect) ซึ่งช่วยให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มของปัจจัยที่มีอิทธิพลเพื่อนำไปสู่การกำหนดเส้นทางอิทธิพล พบว่า 5 ปัจจัย มีตัวแปรสังเกตได้ต่าง ๆ ดังนี้

1. การบริหารจัดการสถานศึกษา ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร 2) การพัฒนาบุคลากร และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม
2. การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การเรียนรู้ที่บ้าน และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัย ในภูมิภาค
3. สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่และ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน
4. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอนและ 3) การวัดและประเมินผล



ภาพประกอบ 16 โมเดลสมมติฐานสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงผสมผสาน (Mixed Method  
Research) ประเภทการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหตุและตัวแปรผล (Causal  
Relationship) เพื่อสร้างและพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อ  
ประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้สอดคล้องกับองค์ความรู้ทั้งด้านทฤษฎีและผลการวิจัย  
เชิงประจักษ์ และสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น (assumptions) 4 ข้อ คือ 1) ลักษณะ  
ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (liner) แบบบวก  
(additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (cause relationship) 2) ลักษณะการแจกแจง  
ของตัวแปรทั้งตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายใน และความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการ  
แจกแจงแบบปกติ 3) ลักษณะความเป็นอิสระต่อกัน (independence) ระหว่างตัวแปรกับ  
ความคลาดเคลื่อน และ 4) สำหรับกรณีการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series  
data) ที่มีการวัดข้อมูลมากกว่า 2 ครั้ง การวัดตัวแปรต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากช่วงเวลา  
เหลือ (time lag) ระหว่างการวัด และมีจุดมุ่งหมายเฉพาะ 6 ประการ คือ 1) เพื่อบรรยาย  
ลักษณะของโมเดลความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์หรือตัวแปรที่ต้องการศึกษาโดยใช้  
โมเดลที่ง่ายและประหยัด 2) เพื่อให้ได้โมเดลใช้เป็นฐานสำหรับการเปรียบเทียบความ  
แตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรหลายกลุ่ม 3) เพื่อยืนยันหรือปฏิเสธความสัมพันธ์ตาม  
ทฤษฎี และผลการวิจัยเชิงประจักษ์เดิมจะนำไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงทฤษฎีให้มีความ  
ถูกต้องมากยิ่งขึ้น 4) เพื่อบรรยายและทำความเข้าใจคุณสมบัติของโมเดลเพื่อที่จะสามารถ  
สรุปอ้างอิงไปสู่ประชากรได้อย่างถูกต้องภายใต้เงื่อนไขและบริบทที่แตกต่างกัน 5) เพื่อ  
พยากรณ์ปรากฏการณ์ และ 6) เพื่อทำความเข้าใจลักษณะการเปลี่ยนแปลงหรือพลวัตร  
ของปรากฏการณ์ที่ศึกษา (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 36 – 37)

โมเดลสมการโครงสร้าง ประกอบด้วย ตัวแปรแฝง (latent variables) เป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง แต่จะประมาณค่าได้จากตัวแปรสังเกตได้ (observed variables) ของแต่ละตัวแปรแฝง ดังนั้นโมเดลสมการโครงสร้างจะสะท้อนให้เห็นถึงทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) และการวิเคราะห์เส้นทาง (path analysis) องค์ประกอบที่สำคัญของโมเดลสมการโครงสร้าง คือ โมเดลโครงสร้างหรือโมเดลสมการโครงสร้าง (structural model / structural equation model) ซึ่งแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้ (วิโรจน์ สารัตนะ, 2556, หน้า 12 - 14) โดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในโมเดลการวิจัยใช้รูปวงรี แทนตัวแปรแฝง และรูปสี่เหลี่ยมแทนตัวแปรสังเกต สมมติฐานการวิจัยมักเขียนเป็นข้อความบรรยายโมเดลอิทธิพลในโมเดล เป็นภาพรวม สถิติวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้สถิติวิเคราะห์ที่สามารถวิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการถดถอยทั้งสองสมการไปพร้อมกัน (simultaneous equation model) และมีการทดสอบทดสอบความสอดคล้องของโมเดล (model goodness of fit test) ได้แก่ การวิเคราะห์ด้วยโมเดลสมการโครงสร้างซึ่งต้องใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะในการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น โปรแกรม LISREL (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 45 - 48) จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 สร้างโมเดลสมมติฐาน ระยะที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (rating scale) ระยะที่ 3 การหาแนวทางพัฒนาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## ระยะที่ 1 สร้างโมเดลสมมติฐาน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์เอกสาร** เป็นการศึกษาหลักการ ทฤษฎี แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลโรงเรียน ดังนี้

1.1 แหล่งข้อมูล ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจาก เอกสาร ตำรา วารสาร บทความ งานวิจัยและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

1.2 วิธีการจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยจัดเก็บข้อมูลโดยใช้การศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์สังเคราะห์หลักการ แนวคิดทฤษฎีจากเอกสาร ตำรา วารสาร บทความ งานวิจัยและแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

1.3 การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้วยการใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

## ขั้นที่ 2 การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย คณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา กลุ่มเชี่ยวชาญด้านการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และกลุ่มเชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติงานในมัธยมศึกษา รายนามผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปัจจัยเชิงสาเหตุในโมเดลสมการโครงสร้าง ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโธสง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบึงกาฬ วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
4. ดร.พิพัฒน์ ศรีสุขพันธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมพลโพธิ์ชัย เป็นโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
5. ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล ครูโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล เป็นโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

### 2.2 เครื่องมือในการสัมภาษณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลโดยตรงและปัจจัยที่ส่งผลโดยอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวิธีการสร้างแบบสอบถามตามลำดับ ดังนี้

2.2.1 กำหนดประเด็นในการสัมภาษณ์ในตัวอย่างต่าง ๆ ที่ต้องการในแต่ละประเด็น

2.2.2 จัดทำร่างแบบสัมภาษณ์และรายการข้อคำถามแต่ละประเด็น

2.2.3 ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.2.4 นำแบบสอบถามไปเก็บรวบรวมข้อมูล

### 2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขอความร่วมมือกับผู้ให้สัมภาษณ์โดยให้แต่ละคนเป็นผู้กำหนด วัน เวลา และสถานที่ในการสัมภาษณ์ แล้วส่งประเด็นสัมภาษณ์ล่วงหน้าประมาณ 2 สัปดาห์ การเก็บรวบรวมใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นและขออนุญาตบันทึกการสัมภาษณ์ด้วยเครื่องบันทึกเสียง จากนั้นนำมาถอดความเพื่อสรุปเรียบเรียงตามแต่ละประเด็นที่ได้กำหนดไว้

### 2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นำเนื้อหาที่ได้มาตรวจสอบให้ครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการ จากนั้นใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา สรุปสาระสำคัญที่เป็นความสอดคล้องของแนวคิดในภาพรวมมาเป็นแนวทางในการพัฒนาโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุองค์ประกอบของโมเดล

## ระยะที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

1.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 960 คน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียน 60 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน 180 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิทยาศาสตร์ 240 คน ครูผู้สอน ในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 240 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 240 คน จาก 60 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีการศึกษา 2563 รวมทั้งสิ้น 561 คน จาก 51 โรงเรียน โดยใช้เกณฑ์สำหรับการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ระบุขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นฟังก์ชันของจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า คือ ต้องมีขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 20 แห่งต่อ 1 พารามิเตอร์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2548, หน้า 53) ดังนั้นผู้วิจัยใช้สัดส่วน 0.7 ในการกำหนดจำนวนโรงเรียนที่เป็นหน่วยการสุ่มทั้งหมด

การเลือกกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่เป็นหน่วยการสุ่ม ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportionate Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นภูมิ (Strata) และกำหนดผู้ให้ข้อมูลในแต่ละโรงเรียน โรงเรียนละ 11 คน ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิทยาศาสตร์ 3 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 3 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 3 คน รวมได้กลุ่มตัวอย่าง 561 คน ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 15 จำนวนประชากร

| จังหวัด      | กลุ่มประชากร (โรงเรียน) | ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (คน) |                        |                           |            |           | รวม |
|--------------|-------------------------|--|------------------------|---------------------------|------------|-----------|-----|
|              |                         | ผู้อำนวยการโรงเรียน  | รองผู้อำนวยการโรงเรียน | สาระการเรียนรู้ (สาขา/คน) |            |           |     |
|              |                         |  |                        | วิทยาศาสตร์               | คณิตศาสตร์ | เทคโนโลยี |     |
| 1. กาฬสินธุ์ | 3                       | 3  | 9                      | 12                        | 12         | 12        | 48  |
| 2. ขอนแก่น   | 4                       | 4  | 12                     | 16                        | 16         | 16        | 64  |
| 3. ชัยภูมิ   | 3                       | 3  | 9                      | 12                        | 12         | 12        | 48  |
| 4. นครพนม    | 2                       | 2  | 6                      | 8                         | 8          | 8         | 32  |

ตาราง 15 (ต่อ)

| จังหวัด         | กลุ่มประชากร (โรงเรียน) | ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการห้องเรียนพิเศษ<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี<br>และสิ่งแวดล้อม (คน) |                                |                              |            |           | รวม |
|-----------------|-------------------------|---|--------------------------------|------------------------------|------------|-----------|-----|
|                 |                         | ผู้อำนวยการ<br>โรงเรียน   | รอง<br>ผู้อำนวยการ<br>โรงเรียน | สาระการเรียนรู้<br>(สาขา/คน) |            |           |     |
|                 |                         |   |                                | วิทยาศาสตร์                  | คณิตศาสตร์ | เทคโนโลยี |     |
| 5. นครราชสีมา   | 5                       | 5   | 15                             | 20                           | 20         | 20        | 80  |
| 6. ปึงกาฬ       | 0                       | 0   | 0                              | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 7. บุรีรัมย์    | 3                       | 3   | 9                              | 12                           | 12         | 12        | 48  |
| 8. มหาสารคาม    | 4                       | 4   | 12                             | 16                           | 16         | 16        | 64  |
| 9. Mukdahan     | 1                       | 1   | 3                              | 4                            | 4          | 4         | 16  |
| 10. ยโสธร       | 2                       | 2   | 6                              | 8                            | 8          | 8         | 32  |
| 11. รอยเอ็ด     | 4                       | 4   | 12                             | 16                           | 16         | 16        | 64  |
| 12. เลย         | 2                       | 2   | 6                              | 8                            | 8          | 8         | 32  |
| 13. ศรีสะเกษ    | 5                       | 5   | 15                             | 20                           | 20         | 20        | 80  |
| 14. สกลนคร      | 4                       | 4   | 12                             | 16                           | 16         | 16        | 64  |
| 15. สุรินทร์    | 3                       | 3   | 9                              | 12                           | 12         | 12        | 48  |
| 16. หนองคาย     | 2                       | 2   | 6                              | 8                            | 8          | 8         | 32  |
| 17. หนองบัวลำภู | 3                       | 3   | 9                              | 12                           | 12         | 12        | 48  |
| 18. อำนาจเจริญ  | 1                       | 1   | 3                              | 4                            | 4          | 4         | 16  |
| 19. อุตรธานี    | 4                       | 4   | 12                             | 16                           | 16         | 16        | 64  |
| 20. อุบลราชธานี | 5                       | 5   | 15                             | 20                           | 20         | 20        | 80  |
| รวม             | 60                      | 60  | 180                            | 240                          | 240        | 240       | 960 |

## ขั้นที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

2.1 สร้างแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยสร้างข้อคำถามขึ้นจากนิยามของตัวแปร แบ่งเป็น 6 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย สถานภาพ การดำรงตำแหน่ง การศึกษาสูงสุด และประสบการณ์ในการทำงาน

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 2) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ 3) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก

ตอนที่ 3 การบริหารจัดการสถานศึกษา ประกอบด้วย 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร 2) การพัฒนาบุคลากร และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม

ตอนที่ 4 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ประกอบด้วย 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การเรียนรู้ที่บ้าน และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค

ตอนที่ 5 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบด้วย 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน

ตอนที่ 6 การจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล

2.2 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยทำการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบสอบถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (rating scale) โดยผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 ผู้วิจัยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

2.2.1.1 รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภวระบุตร ประธานหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิตและหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.2.1.2 ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโธสง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษาปึงกาฬ

2.2.1.3 นางเพื่อนจิต สิงห์แผ่น ครูโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์

2.2.1.4 นางสาวธัญพร กิ่งอักษร ครูโรงเรียนอยุธยาวิทยาลัย  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพระนครศรีอยุธยา

2.2.1.5 นายศักดิ์ดา จันทร์กลิ่น ครูโรงเรียนเบญจมเทพูทิศ  
จังหวัดเพชรบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบุรี

2.3 นำผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความของ  
แบบสอบถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการจากผู้เชี่ยวชาญ (Rating Scale) มาวิเคราะห์คะแนน  
ความสอดคล้องโดยกำหนดเกณฑ์สำหรับค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ดังนี้

2.3.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) จากแบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประมาณค่า  
5 ระดับ โดยมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert ซึ่งแบ่ง  
ออกเป็น 5 ระดับ โดยให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

| คะแนน | การแปลความหมาย |
|-------|----------------|
| 1     | น้อยที่สุด     |
| 2     | น้อย           |
| 3     | ปานกลาง        |
| 4     | มาก            |
| 5     | มากที่สุด      |

2.3.2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ทำการคำนวณได้จากแบบสอบถามแปล  
ความหมายตามเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ใน  
ระดับน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย



ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ใน  
ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ใน  
ระดับมาก

ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ใน  
ระดับมากที่สุด

2.4 นำผลการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยาม  
เชิงปฏิบัติการจากผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้อง  
เหมาะสมอีกครั้ง

2.5 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) โดยผู้วิจัย  
ได้ดำเนินการ ดังนี้

2.5.1 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มผู้ใช้ข้อมูล  
ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง คือ โรงเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษ  
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน  
9 โรงเรียน ๆ ละ 6 คน ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน  
1 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชา  
คณิตศาสตร์ 1 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 1 คน จำนวน 54 คน  
ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 16

ตาราง 16 จำนวนบุคคลที่เป็นหน่วยทดลองใช้เครื่องมือ (Try Out)

| จังหวัด         | กลุ่มตัวอย่าง (คน)  |                        |                              |            |           |     | บุคคลที่เป็นหน่วยทดลอง (Try out) |                        |                              |            |           |     |
|-----------------|---------------------|------------------------|------------------------------|------------|-----------|-----|----------------------------------|------------------------|------------------------------|------------|-----------|-----|
|                 | ผู้อำนวยการโรงเรียน | รองผู้อำนวยการโรงเรียน | สาระการเรียนรู้<br>(สาขา/คน) |            |           | รวม | ผู้อำนวยการโรงเรียน              | รองผู้อำนวยการโรงเรียน | สาระการเรียนรู้<br>(สาขา/คน) |            |           | รวม |
|                 |                     |                        | วิทยาศาสตร์                  | คณิตศาสตร์ | เทคโนโลยี |     |                                  |                        | วิทยาศาสตร์                  | คณิตศาสตร์ | เทคโนโลยี |     |
| 1. กาฬสินธุ์    | 1                   | 1                      | 3                            | 3          | 3         | 11  | 2                                | 2                      | 4                            | 2          | 2         | 12  |
| 2. ขอนแก่น      | 4                   | 4                      | 12                           | 12         | 12        | 44  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 3. ชัยภูมิ      | 3                   | 3                      | 9                            | 9          | 9         | 33  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 4. นครพนม       | 1                   | 1                      | 3                            | 3          | 3         | 11  | 1                                | 1                      | 2                            | 1          | 1         | 6   |
| 5. นครราชสีมา   | 5                   | 5                      | 15                           | 15         | 15        | 55  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 6. บึงกาฬ       | 0                   | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 7. บุรีรัมย์    | 3                   | 3                      | 9                            | 9          | 9         | 33  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 8. มหาสารคาม    | 3                   | 3                      | 9                            | 9          | 9         | 33  | 1                                | 1                      | 2                            | 1          | 1         | 6   |
| 9. มุกดาหาร     | 1                   | 1                      | 3                            | 3          | 3         | 11  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 10. ยโสธร       | 2                   | 2                      | 6                            | 6          | 6         | 22  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 11. ร้อยเอ็ด    | 4                   | 4                      | 12                           | 12         | 12        | 44  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 12. เลย         | 2                   | 2                      | 6                            | 6          | 6         | 22  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 13. ศรีสะเกษ    | 5                   | 5                      | 15                           | 15         | 15        | 55  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 14. สกลนคร      | 2                   | 2                      | 6                            | 6          | 6         | 22  | 2                                | 2                      | 4                            | 2          | 2         | 12  |
| 15. สุรินทร์    | 3                   | 3                      | 9                            | 9          | 9         | 33  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 16. หนองคาย     | 1                   | 1                      | 3                            | 3          | 3         | 11  | 1                                | 1                      | 2                            | 1          | 1         | 6   |
| 17. หนองบัวลำภู | 3                   | 3                      | 9                            | 9          | 9         | 33  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 18. อำนาจเจริญ  | 1                   | 1                      | 3                            | 3          | 3         | 11  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| 19. อุตรดิตถ์   | 2                   | 2                      | 6                            | 6          | 6         | 22  | 2                                | 2                      | 4                            | 2          | 2         | 12  |
| 20. อุบลราชธานี | 5                   | 5                      | 15                           | 15         | 15        | 55  | 0                                | 0                      | 0                            | 0          | 0         | 0   |
| รวม             | 51                  | 51                     | 153                          | 153        | 153       | 561 | 9                                | 9                      | 18                           | 9          | 9         | 54  |

2.5.2 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ตามวิธีการของ Cronbach (1970, p. 161) แบบสอบถามทั้งฉบับมีความเชื่อมั่น เท่ากับ .970 และมีความเชื่อมั่นรายด้าน อยู่ระหว่าง .219 – .789 แล้วทำการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2545, หน้า 39) มาใช้เก็บข้อมูลจริง

2.5.2.1 ด้านประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .480 – .865 และมีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .947

2.5.2.2 การบริหารจัดการสถานศึกษา มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .545 – .870 และมีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .943

2.5.2.3 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .450 – .828 และมีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .951

2.5.2.4 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .294 – .756 และมีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .898

2.5.2.5 การจัดการเรียนการสอน มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .381 – .794 และมีความเชื่อมั่นอยู่ที่ .876

### ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม

3.2 ผู้วิจัยส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถาม พร้อมส่งแบบสอบถามถึงโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยทางไปรษณีย์ พร้อมทั้งแนบซองติดแสตมป์ เพื่อให้ตอบแบบสอบถามกลับคืนมาทางไปรษณีย์

3.3 นำแบบสอบถามที่สมบูรณ์มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์กำหนดเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

### ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และแปลความหมาย โดยดำเนินการ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม โดยผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ความเบ้ และความโด่งรายตัวของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปโดยกำหนดเกณฑ์สำหรับค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ดังนี้

4.1.1 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) จากแบบสอบถาม แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของ Likert ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ โดยให้น้ำหนักคะแนนเป็น 5 ระดับ ดังนี้

| คะแนน | การแปลความหมาย |
|-------|----------------|
| 1     | น้อยที่สุด     |
| 2     | น้อย           |
| 3     | ปานกลาง        |
| 4     | มาก            |
| 5     | มากที่สุด      |

4.1.2 ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ทำคำนวณได้จากแบบสอบถามแปลความหมาย ตามเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

|  |
|--|
| ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับ<br>น้อยที่สุด |
| ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับน้อย          |
| ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับ<br>ปานกลาง   |
| ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับมาก           |
| ค่าเฉลี่ย ระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง เห็นด้วยอยู่ในระดับ<br>มากที่สุด |

4.2 การวิเคราะห์เชิงยืนยัน โดยผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

4.2.1 ทำการพิจารณาข้อมูลการวิจัยโดยใช้สถิติขั้นสูง คือ การวิเคราะห์เชิงยืนยัน การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) และการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงเส้น โดยใช้สถิติ ไค-สแควร์ (Chi-Square)

4.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS และโปรแกรมสำเร็จรูป LISREL ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติขั้นสูง ดังนี้

4.2.2.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ด้วยเทคนิคการใช้หลักการของค่าประมาณความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood: ML) ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ ถ้าใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดต่ำกว่า 100 หน่วย จะมีโอกาสปฏิเสธสมมติฐานในการทดสอบ ไค-สแควร์ (Chi-Square) มากเพราะ

ค่า ไค-สแควร์ มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูง อย่างไรก็ตามได้มีข้อเสนอแนะเรื่องขนาดกลุ่มตัวอย่างว่า ควรพิจารณาควบคุมไปกับจำนวน พารามิเตอร์อิสระที่ต้องการประมาณค่า ถ้าพารามิเตอร์จำนวนมาก ควรจะต้องมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นโดยใช้กฎที่ว่า อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างและจำนวนพารามิเตอร์ ควรจะเป็น 20 ต่อ 1 (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2548, หน้า 53)

4.2.2.2 การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์การถดถอย เกณฑ์สำหรับการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างระบุขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นฟังก์ชันของจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า คือ ต้องมีขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 20 แห่ง ต่อ 1 พารามิเตอร์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2548, หน้า 53) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยตัดสรรและประสิทธิผลโรงเรียน ใช้เกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้

- 0.00 หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์
- 0.01 – 0.20 หมายถึง มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด
- 0.21 – 0.40 หมายถึง มีความสัมพันธ์น้อย
- 0.41 – 0.60 หมายถึง มีความสัมพันธ์ปานกลาง
- 0.61 – 0.80 หมายถึง มีความสัมพันธ์มาก
- 0.81 – 1.00 หมายถึง มีความสัมพันธ์มากที่สุด

#### 4.2.2.3 การวิเคราะห์ตัวแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น

โดยใช้สถิติไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics :  $\chi^2$ ) ที่ระดับความสอดคล้อง (goodness of fit index: GFI) ระหว่างโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งนักสถิติส่วนใหญ่กำหนดว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่ เพราะฟังก์ชันความสอดคล้อง (fit or fitting function) จะมีการแจกแจงแบบ ไค-สแควร์ กลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่เท่านั้น Gold (1989, อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542, หน้า 55) ได้เสนอแนะให้พิจารณาขนาดของกลุ่มตัวอย่างควบคุมไปกับจำนวนพารามิเตอร์อิสระที่ต้องการประมาณค่า ถ้าพารามิเตอร์มีจำนวนมากควรจะต้องมีกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นด้วย โดยการใช้อัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรเป็น 20 ต่อ 1 ค่าสถิติที่ใช้วัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Measures) มีดังนี้ (สุภมาศ อังคุโชติและคณะ, 2557, หน้า 24 – 29)

1) ค่าไค-สแควร์ (Chi-Square Statistics :  $\chi^2$ ) เป็นดัชนีที่ใช้แพร่หลายในการตรวจสอบความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยภาพรวม ค่าไค-สแควร์ คำนวณจากผลคูณระหว่าง Minimum Fit Function Value ( $F_{\min}$ ) กับ  $n-1$  เมื่อ  $n$  แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีชั้นความเป็นอิสระ (df) เท่ากับ  $k(k+1)/2 - t$  เมื่อ  $k$  แทน จำนวนตัวแปรสังเกตได้ และ  $t$  แทน จำนวนพารามิเตอร์ในโมเดลที่ต้องประมาณค่าสมมติฐานของการทดสอบ คือ  $H_0 : S = \sum$  เมื่อ  $S$  แทน เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์ และ  $\sum$  แทน เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวสังเกตได้ ที่ประมาณมาจากโมเดล ถ้าไค-สแควร์ มีนัยสำคัญแสดงว่า โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกลมกลืนกัน

การใช้ค่าไค-สแควร์ เป็นค่าสถิติทดสอบวัดความสอดคล้องกลมกลืนต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง เพราะค่าสถิติมีข้อตกลงเบื้องต้น 4 ประการ คือ 1) ตัวแปรภายนอกสังเกตได้ต้องมีการแจกแจงปกติ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลต้องใช้เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม 3) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างต้องมีขนาดใหญ่ (ไม่ต่ำกว่า 100 และอัตราส่วนระหว่างหน่วยตัวอย่างจำนวนพารามิเตอร์หรือตัวแปรควรจะเป็น 20 ต่อ 1 และ 4) ฟังก์ชันความกลมกลืนมีค่าเป็นศูนย์จริงตามสมมติฐานที่ใช้ทดสอบ ไค-สแควร์ (นงลักษณ์ รัชชัย, 2542, หน้า 53 - 54)

2) ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Square error of Approximation: RMSEA) ใช้ทดสอบสมมติฐาน

$H_0 : S = \sum$  แต่ นำค่าองศาความเป็นอิสระมาปรับแก้ โดยมีสูตรคำนวณ ดังนี้

$$RMSEA = (FO/df)^{1/2}$$

เมื่อ  $F_0$  คือ Population discrepancy function value หรือค่าฟังก์ชันความกลมกลืนเมื่อโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ถ้า  $F_0$  เท่ากับศูนย์ RMSEA จะเท่ากับศูนย์ แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ดีมาก ค่า RMSEA ที่ดีมาก ๆ ควรมีค่าน้อยกว่า 0.05 ค่าระหว่าง 0.05 ระหว่าง 0.05 - 0.08 หมายถึง โมเดลค่อนข้างสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ค่าระหว่าง 0.08 - 0.10 แสดงว่าโมเดลสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์เล็กน้อย และมีค่ามากกว่า 0.10 แสดงว่า โมเดลยังไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3) ดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมบูรณ์ (absolute fit index) ที่นิยมใช้ มี 3 ดัชนี ได้แก่

GFI (Goodness of Fit) แสดงถึงปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนรวมที่อธิบายได้ด้วยโมเดล

AGFI (Adjusted Goodness of Fit) แสดงถึงปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนรวมที่อธิบายได้ด้วยโมเดลโดยปรับแก้ด้วยองศาความเป็นอิสระ

PGFI (Parsimony Goodness of Fit) แสดงถึงปริมาณความแปรปรวนและความแปรปรวนรวมที่อธิบายได้ด้วยโมเดลที่ปรับแก้โดยความซับซ้อนของโมเดล

โดยทั่วไปค่า GFI และ AGFI มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 GFI และ AGFI ที่ยอมรับได้ควรมีค่ามากกว่า 0.90 แต่ค่า PGFI ควรมีค่าต่ำ คือ มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

4) CN (Critical N) เป็นดัชนีที่แสดงขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จะยอมรับดัชนีแสดงความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลได้ และ CN ควรมีค่ามากกว่า 200

ตาราง 17 ค่าดัชนีที่นิยมใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

| ดัชนีความกลมกลืน                                | เกณฑ์  | อ้างอิง                                |
|---|--|--|
| $\chi^2$ - test                                 | ไม่มีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )   |  |
| GFI (Goodness of Fit)                           | $\geq 0.95$ สอดคล้องกลมกลืนดี<br>0.90–0.95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้   | Diamantopoulos และ Sigauw, 2000, p. 83 |
| AGFI (Adjusted Goodness of Fit)                 | $\geq 0.95$ สอดคล้องกลมกลืนดี<br>0.90–0.95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้   | Diamantopoulos และ Sigauw, 2000, p. 87 |
| RMSEA (Root Mean Square error of Approximation) | $< 0.05$ สอดคล้องกลมกลืนดี<br>0.05–0.08 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้<br>0.08–0.10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ค่อยดี<br>$> 0.01$ สอดคล้องกลมกลืนไม่ดี | Diamantopoulos และ Sigauw, 2000, p. 87 |

### ระยะที่ 3 การหาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผล โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยดำเนินการดังนี้

1. ประมวลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) และการวิเคราะห์ตัวแบบเชิงเส้น โดยใช้สถิติ ไค-สแควร์ (Chi-square) นำปัจจัยที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อประสิทธิผลการปฏิบัติงานของผู้บริหารสถานศึกษาโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาจัดทำประเด็นสนทนากลุ่ม การหาแนวทางการพัฒนาและเตรียมงานเพื่อศึกษาข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ

2. เตรียมกระบวนการสนทนากลุ่ม โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญในการยกระดับปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเชิงลึก จำนวน 10 คน ประกอบด้วย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโรงเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มนักวิชาการ และกลุ่มผู้บริหารโรงเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

#### 2.1 เครื่องมือในการสนทนากลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีประเด็นคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการพัฒนาปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลโดยตรงและปัจจัยที่ส่งผลโดยอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีวิธีการสร้างแบบสอบถามตามลำดับ ดังนี้

2.1.1 กำหนดประเด็นในการสนทนากลุ่มในตัวปัจจัยต่าง ๆ ที่ต้องการในแต่ละประเด็น

2.1.2 จัดทำร่างแบบสนทนากลุ่มและรายการข้อคำถามแต่ละประเด็น

2.1.3 ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.4 นำแบบสอบถามไปเก็บรวบรวมข้อมูล



## 2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ติดต่อขอความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมสนทนากลุ่มทางออนไลน์ ตามวิธีการของ วรนน คุณติลภกมล และคณะ (2559, หน้า 1 – 11) โดยผู้วิจัยได้กำหนดวันและเวลาในการสนทนากลุ่ม แล้วส่งประเด็นสนทนากลุ่มล่วงหน้าประมาณ 1 สัปดาห์ พร้อมกับส่งหนังสือเชิญและลิงค์ห้องประชุมออนไลน์ แนบไปพร้อมกันด้วย ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลการสนทนากลุ่ม โดยขออนุญาตบันทึกการสนทนาด้วยเครื่องบันทึกเสียง จากนั้นนำมาถอดความเพื่อสรุปเรียบเรียงตามแต่ละประเด็นที่ได้กำหนดไว้

3. การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลการสนทนากลุ่ม ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ได้มาตรวจสอบให้ครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการ จากนั้นใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา สรุปสาระสำคัญที่เป็นความสอดคล้องของแนวคิดในภาพรวมมาเป็นแนวทางในการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุองค์ประกอบของโมเดล

4. ผู้เชี่ยวชาญทำการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ และหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งผู้วิจัยและอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยร่วมกันพิจารณาเลือกผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการสนทนากลุ่มเพื่อยืนยันองค์ประกอบ จำนวน 10 ท่าน เลือกมาโดยเจาะจง (purposive sampling) ตามเกณฑ์การคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญดังนี้

4.1 คณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา ที่มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก หรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีประสบการณ์ด้านการสอนทางการบริหารการศึกษา ไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 2 คน

4.2 คณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกหรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์ มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ หรือสำเร็จการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ รวมกันไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 1 คน

4.3 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่มีหน้าที่นี้เทศและติดตามเกี่ยวข้องกับนโยบายห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอก หรือมีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน

4.4 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติงานในโรงเรียนมัธยมศึกษา และดำรงตำแหน่ง ผู้บริหารสถานศึกษาของโรงเรียนเครือข่ายตามโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีประสบการณ์ในการบริหาร ไม่น้อยกว่า 10 ปี มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาเอกทางการศึกษา หรือมีวิทยฐานะ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ จำนวน 2 คน

4.6 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี มีวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาโท ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี จำนวน 3 คน

5. หลังจากกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญตามรายละเอียดข้างต้น ผู้วิจัยขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 ท่าน ประกอบด้วย

5.1 รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร ประธานหลักสูตร ครุศาสตรมหาบัณฑิตและหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5.2 รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ไพใหญ่ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิตและหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5.3 ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5.4 ดร.พิศุทธิ์ กิติศรีวรพันธ์ ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม

5.5 นายประทีปแสง พลรักษา รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ

5.6 นายอุเทน ชันติชัย ผู้อำนวยการโรงเรียนเลขอนกุลวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย-หนองบัวลำภู

5.7 ดร.ณัฐพล วรรณศรี รองผู้อำนวยการโรงเรียนปิยะมหาราชาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม

5.8 ดร.ปัญญา มาติ ครูผู้สอนในเนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชุมชน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ ยโสธร

5.9 ดร.ทงเกียรติ พลไชยา ครูผู้สอนในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์  
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เลย-หนองบัวลำภู

5.10 นายพิษณุวัชร สวัสดิ์ ครูผู้สอนในเนื้อหาสาระวิชาคอมพิวเตอร์  
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย เลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
เลย-หนองบัวลำภู ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1

6. การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูล  
เบื้องต้นด้วยการใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาค  
ตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็น 3 ตอน ดังรายละเอียด  
ต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ  
ของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุของโครงการห้องเรียนพิเศษฯ

2.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลโครงการฯ

2.3 ผลการวิเคราะห์ค่า ความเบ้ และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้

2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

2.5 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก และโมเดลการ  
วัดตัวแปรแฝงภายใน

2.6 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นตรงและวิเคราะห์  
ค่าอิทธิพล

ตอนที่ 3 การหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการฯ จากผู้เชี่ยวชาญ

3.1 การหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงต่อ  
ประสิทธิผลโครงการฯ

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

## 1. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

### 1.1 ตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous Variable)

K1 แทน การบริหารจัดการสถานศึกษา

วัดจากตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) 3 ตัว คือ

PL แทน ภาวะผู้นำของบุคลากร

PD แทน การพัฒนาบุคลากร

PM แทน การบริหารแบบมีส่วนร่วม

K2 แทน การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

วัดจากตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) 3 ตัว คือ

P แทน การอบรมเลี้ยงดู

LH แทน การเรียนรู้ที่บ้าน

PCUR แทน การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค

### 1.2 ตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous Variable)

#### 1.2.1 ตัวแปรเชื่อมโยง (Mediator Variable)

E1 แทน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

วัดจากตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) 3 ตัว คือ

EL แทน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้

APP แทน บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่

A TEM แทน ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน

E2 แทน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ  
คณิตศาสตร์

วัดจากตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) 3 ตัว คือ

IPPO แทน การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้

TLP แทน กระบวนการจัดการเรียนการสอน

ME แทน การวัดและประเมินผล

#### 1.2.2 ตัวแปรเชื่อมตาม (Dependent Variable)

E3 แทน ประสิทธิภาพโครงการฯ

วัดจากตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) 3 ตัว คือ

HAA แทน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง

CRST แทน คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี

PCGS แทน ศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก

## 2. สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

|                |  |
|----------------|--|
| $\bar{x}$      | แทน ค่าเฉลี่ย (Mean)   |
| S.D.           | แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)  |
| C.V            | แทน สัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of Variance)  |
| S.E.           | แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error)  |
| Skew           | แทน ความเบ้ (Skewness)   |
| Kur            | แทน ความโด่ง (Kurtosis)  |
| $\chi^2$       | แทน ค่าสถิติ ไค-สแควร์ (Chi-square)  |
| df             | แทน องศาอิสระ (Degree of Freedom)  |
| $\chi^2/df$    | แทน อัตราส่วนไค-สแควร์สัมพัทธ์   |
| r              | แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient)  |
| R <sup>2</sup> | แทน ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณยกกำลังสอง (Square Multiple Correlation) หรือสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ |
| p-value        | แทน ค่าความน่าจะเป็น หรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ   |
| GFI            | แทน ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index)                                    |
| AGFI           | แทน ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index)                |
| RMSEA          | แทน ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error of Approximation) |
| CN             | แทน ค่าขนาดตัวอย่างวิกฤต (Critical N)  |
| CFI            | แทน ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (Comparative Fit Index)                        |
| RMR            | แทน ดัชนีของรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษ (Root Mean Square Residual)                            |

|          |     |  |
|----------|-----|--|
| $\gamma$ | แทน | สัมประสิทธิ์อิทธิพลจากตัวแปรแฝงภายนอกไปยังตัวแปรแฝงภายใน |
| $\beta$  | แทน | สัมประสิทธิ์อิทธิพลจากตัวแปรแฝงภายในไปยังตัวแปรแฝงภายใน  |
| DE       | แทน | อิทธิพลทางตรง (Direct Effects)                           |
| IE       | แทน | อิทธิพลทางอ้อม (Indirect Effects)                        |
| TE       | แทน | อิทธิพลรวม (Total Effects) (เท่ากับ DE + IE)             |

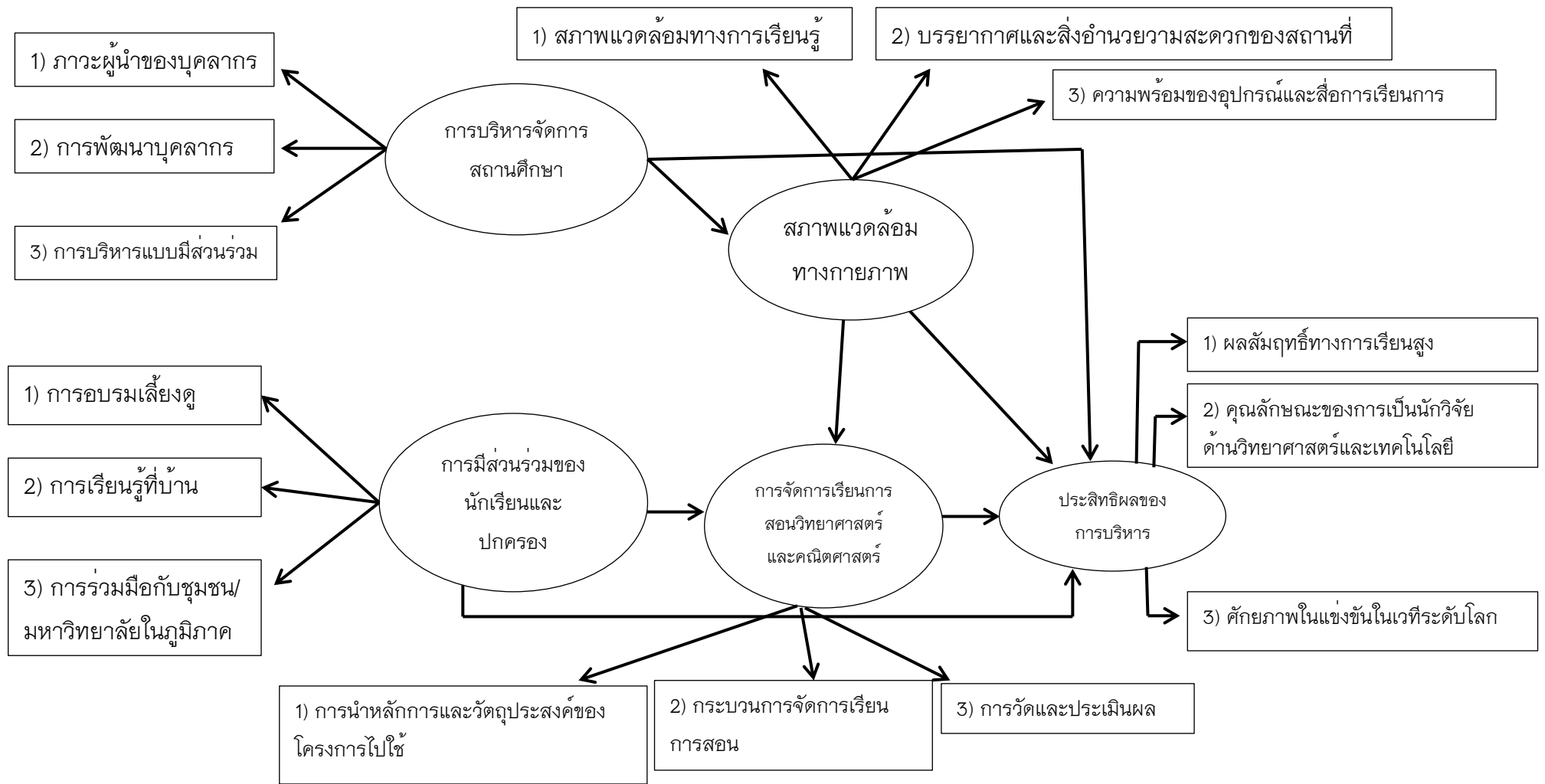
### 3. สัญลักษณ์ที่ใช้ในโมเดล

- แทน ตัวแปรแฝง (Latent Variable)
- แทน ตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable)
- แทน เส้นทางการส่งผลระหว่างตัวแปร โดยตัวแปรที่อยู่ปลายลูกศรส่งผลต่อตัวแปรที่อยู่หัวลูกศร
- ↔ แทน เส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

**ตอนที่ 1 ผลการศึกษาลักษณะของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัย  
เชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์  
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ผลจากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเป็นโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ผู้วิจัยนำเสนอโมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ และเมื่อนำปัจจัยเชิงสาเหตุที่นำเสนอข้างต้นไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้รับการยืนยันว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ผู้วิจัยนำเสนอจากการวิเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นตัวเดียวกัน ไม่มีผู้เชี่ยวชาญคนใดตัดปัจจัยเชิงสาเหตุที่ผู้วิจัยนำเสนอออกไป และไม่มีผู้เชี่ยวชาญคนใดเพิ่มเติมปัจจัยเชิงสาเหตุ ประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้ ตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร 2) การพัฒนาบุคลากร และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม ตัวแปรแฝงภายนอกมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ 1) การอบรมเลี้ยงดู 2) การเรียนรู้ที่บ้าน และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค ตัวแปรแฝงภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน ตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ตัวแปร สังเกตได้ 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน และ 3) การวัดและประเมินผล และตัวแปรแฝงภายในประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 3 ตัวแปร 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 2) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ 3) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก ดังภาพประกอบ 18





ภาพประกอบ 17 โมเดลสมมติฐานสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

## ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ได้ดำเนินการดังนี้

### 1. ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ

#### พิเศษ

1.1 การวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ การบริหารจัดการสถานศึกษาประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการบริหารจัดการสถานศึกษา (n = 561)

| ด้านการบริหารจัดการสถานศึกษา  | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-------|
| 1. ภาวะผู้นำของบุคลากร  |           |      |       |
| 1.1 ผู้บริหาร และครูตั้งใจมุ่งมั่นที่จะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้  | 4.47      | 0.64 | มาก   |
| 1.2 ผู้บริหาร และครูจัดให้มีการเปลี่ยนแปลง แก้ไข และปรับปรุงให้ภารกิจที่ตนเองรับผิดชอบมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงขึ้นกว่าเดิม      | 4.34      | 0.61 | มาก   |
| 1.3 ผู้บริหาร และครูสนับสนุนช่วยเหลือและพยายามผลักดันให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีความก้าวหน้าในหน้าที่การงานเป็นไปด้วยดี                    | 4.40      | 0.65 | มาก   |
| 1.4 ผู้บริหาร และครูส่งเสริมและกระตุ้นให้บุคคลในโรงเรียนทำงานในความรับผิดชอบของตน ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ | 4.47      | 0.65 | มาก   |
| รวม   | 4.42      | 0.64 | มาก   |

ตาราง 18 (ต่อ)

| ด้านการบริหารจัดการสถานศึกษา   | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|--|-----------|------|-------|
| 2. การพัฒนาบุคลากร   |           |      |       |
| 2.1 สถานศึกษามีการดำเนินการพัฒนาบุคลากร<br>อย่างหลากหลาย   | 4.35      | 0.69 | มาก   |
| 2.2 สถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรศึกษาต่อในระดับ<br>ที่สูงขึ้น   | 4.36      | 0.68 | มาก   |
| 2.3 ผู้บริหารจัดการโครงการสนับสนุนการพัฒนาบุคลากร<br>ในโรงเรียนให้มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์<br>เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา | 4.35      | 0.71 | มาก   |
| 2.4 สถานศึกษามีการประเมินดำเนินการพัฒนาบุคลากร   | 4.44      | 0.64 | มาก   |
| รวม  | 4.38      | 0.68 | มาก   |
| 3. การบริหารแบบมีส่วนร่วม  |           |      |       |
| 3.1 สถานศึกษาใช้การระดมความคิด ทำให้เกิด<br>องค์ความรู้หรือแนวทางที่หลากหลายในการดำเนินการ   | 4.24      | 0.77 | มาก   |
| 3.2 สถานศึกษาใช้การบริหารงานแบบมีส่วนร่วม<br>เพื่อลดความขัดแย้งและก่อให้เกิดการยอมรับมากขึ้น   | 4.28      | 0.67 | มาก   |
| 3.3 สถานศึกษาเปิดโอกาสให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องของทุกฝ่าย<br>ร่วมแสดงความคิดเห็น เพื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง<br>ในทิศทางที่ดี                                      | 4.29      | 0.81 | มาก   |
| รวม  | 4.27      | 0.75 | มาก   |
| รวมทั้งหมด   | 4.36      | 0.69 | มาก   |

จากตาราง 18 ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการบริหารจัดการสถานศึกษา ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.36$ ) เมื่อพิจารณารายตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ภาพรวมของบุคลากร ( $\bar{X} = 4.42$ ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา การพัฒนาบุคลากร ( $\bar{X} = 4.38$ ) และน้อยที่สุด คือ การบริหารแบบมีส่วนร่วม ( $\bar{X} = 4.27$ ) ตามลำดับ

1.2 การวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (n = 561)

| ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน  | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-------|
| 1. การอบรมเลี้ยงดู  |           |      |       |
| 1.1 นักเรียนมีพัฒนาการร่างกายและจิตใจตรงตามอายุของนักเรียน  | 4.39      | 0.64 | มาก   |
| 1.2 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีความรู้และเข้าใจในการอบรมเลี้ยงดูนักเรียนได้ถูกต้องตามพัฒนาการและการเจริญโตของเด็กแต่ละช่วงวัย                 | 4.18      | 0.65 | มาก   |
| 1.3 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กจัดกิจกรรมการอบรมเลี้ยงดูที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม | 4.14      | 0.69 | มาก   |
| 1.4 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีวิธีการเสริมแรงและให้กำลังใจเด็กในการเรียนรู้ตามพัฒนาการในแต่ละช่วงวัย   | 4.08      | 0.68 | มาก   |
| 1.5 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ให้เก่ง ดี และมีความสุข   | 4.16      | 0.69 | มาก   |
| รวม   | 4.20      | 0.67 | มาก   |
| 2. การเรียนรู้ที่บ้าน   |           |      |       |
| 2.1 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการจัดสภาพแวดล้อมในบ้านที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม            | 4.01      | 0.77 | มาก   |
| 2.2 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน  | 4.21      | 0.70 | มาก   |

ตาราง 19 (ต่อ)

| ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน   | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|--|-----------|------|-------|
| 2.3 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีความรู้และเข้าใจด้านวิชาการที่นักเรียนจะต้องเรียนตามหลักสูตรของโรงเรียน   | 4.06      | 0.71 | มาก   |
| 2.4 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กและครูที่ปรึกษามีการแลกเปลี่ยนวิธีการเรียนและพฤติกรรมที่อยู่บ้านและโรงเรียน   | 4.16      | 0.67 | มาก   |
| รวม  | 4.11      | 0.71 | มาก   |
| 3. การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค   |           |      |       |
| 3.1 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กเข้ามามีส่วนรวมในการวางแผน การดำเนินงานห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  | 3.96      | 0.72 | มาก   |
| 3.2 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กร่วมสนับสนุนงบประมาณดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนมีประสบการณ์และศักยภาพมาตรฐานสากล | 4.21      | 0.64 | มาก   |
| 3.3 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กนำชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้จากการศึกษาของนักเรียนนำไปใช้ประโยชน์ในครอบครัวและชุมชน   | 3.95      | 0.69 | มาก   |
| 3.4 นักเรียนได้สร้างนวัตกรรมช่วยแก้ไขปัญหาของครอบครัวและชุมชนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชนและเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน  | 3.96      | 0.72 | มาก   |
| 3.5 บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีส่วนร่วมในการประเมินผลการดำเนินงานของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมทุกภาคการศึกษา                       | 4.05      | 0.70 | มาก   |
| 3.6 สถานศึกษาได้รับความร่วมมือด้านวิชาการจากมหาวิทยาลัยในภูมิภาค   | 4.23      | 0.65 | มาก   |
| รวม  | 4.06      | 0.69 | มาก   |
| รวมทั้งสิ้น  | 4.12      | 0.69 | มาก   |

จากตาราง 19 ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.12$ ) เมื่อพิจารณารายตัวแปรสังเกตได้ พบว่า การอบรมเลี้ยงดู ( $\bar{X} = 4.20$ ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา การเรียนรู้ที่บ้าน ( $\bar{X} = 4.11$ ) และน้อยที่สุด คือ การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค ( $\bar{X} = 4.06$ ) ตามลำดับ

1.3 การวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (n = 561)

| ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ   | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล     |
|--|-----------|------|-----------|
| 1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้  |           |      |           |
| 1.1 สถานศึกษามีห้องเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์   | 4.50      | 0.70 | มาก       |
| 1.2 สถานศึกษามีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  | 4.44      | 0.73 | มาก       |
| 1.3 สถานศึกษามีแหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ โตมพีเลื้อย หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงาอาคารหรือร่มไม้ | 4.05      | 0.80 | มาก       |
| รวม  | 4.33      | 0.73 | มาก       |
| 2. บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่   |           |      |           |
| 2.1 ห้องเรียนมีแสงสว่างเพียงพอ   | 4.48      | 0.59 | มาก       |
| 2.2 ห้องเรียนมีลำโพงกระจายเสียงได้ยินเสียงชัดเจน   | 4.37      | 0.78 | มาก       |
| 2.3 ห้องเรียนมีช่องระบายอากาศ  | 4.53      | 0.61 | มากที่สุด |
| 2.4 ห้องเรียนมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ   | 3.99      | 1.08 | มาก       |
| 2.5 ห้องเรียนมีโต๊ะ เก้าอี้ เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน  | 4.53      | 0.62 | มากที่สุด |
| 2.6 ห้องเรียนมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ครบถ้วน เพื่อสื่อความให้นักเรียนเข้าใจ                                      | 4.33      | 0.76 | มาก       |

ตาราง 20 (ต่อ)

| ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ   | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|--|-----------|------|-------|
| 2.7 ห้องเรียนมีป้ายนิเทศหรือรูปภาพประกอบการเรียนรู่วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน | 4.25      | 0.70 | มาก   |
| รวม  | 4.35      | 0.73 | มาก   |
| 3. ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน  |           |      |       |
| 3.1 ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์                                 | 4.24      | 0.75 | มาก   |
| 3.2 ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนคณิตศาสตร์                                  | 4.25      | 0.87 | มาก   |
| 3.3 ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยี                          | 4.29      | 0.82 | มาก   |
| 3.4 ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม                        | 4.15      | 0.90 | มาก   |
| รวม  | 4.23      | 0.83 | มาก   |
| รวมทั้งสิ้น  | 4.30      | 0.76 | มาก   |

จากตาราง 20 ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.30$ ) เมื่อพิจารณารายตัวแปรสังเกตได้พบว่า บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ ( $\bar{X} = 4.35$ ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา สภาพแวดล้อมการเรียนรู้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 4.33$ ) และน้อยที่สุด คือ ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 4.30$ ) ตามลำดับ

1.4 การวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมายปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (n = 561)

| ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-------|
| 1. การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้   |           |      |       |
| 1.1 ผู้บริหารและครูร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย นโยบายและแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษา ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม   | 4.32      | 0.71 | มาก   |
| 1.2 ผู้บริหารสถานศึกษาได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการเปิดห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ก่อนขอเปิดห้องเรียนจาก สพฐ./หน่วยงาน ที่รับผิดชอบโครงการ  | 4.35      | 0.75 | มาก   |
| 1.3 ครูผู้สอนได้รับการอบรม/ประชุมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของห้องเรียนพิเศษวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมทุกภาคการศึกษา   | 4.28      | 0.70 | มาก   |
| รวม   | 4.32      | 0.72 | มาก   |
| 2. กระบวนการจัดการเรียนการสอน   |           |      |       |
| 2.1 ผู้บริหารมีกระบวนการบริหารจัดการในการนำแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ ทบทวนและพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยมีเครือข่ายร่วมพัฒนา  | 4.28      | 0.65 | มาก   |
| 2.2 ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมตามหลักสูตร และส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ เป็นนักวิจัยและเรียนรู้นอกห้องเรียนอย่างต่อเนื่อง | 4.31      | 0.63 | มาก   |



ตาราง 21 (ต่อ)

| ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์   | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล     |
|--|-----------|------|-----------|
| 2.3 ผู้บริหาร คณะครู และผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันส่งเสริมสนับสนุน ยกย่อง เชิดชูเกียรติและให้ขวัญกำลังใจครูและนักเรียนในโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม | 4.39      | 0.60 | มาก       |
| รวม  | 4.33      | 0.63 | มาก       |
| <b>3. การวัดและประเมินผล</b>   |           |      |           |
| 3.1 สถานศึกษาจัดทำรายงานผลการดำเนินโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมทุกปีการศึกษา   | 4.47      | 0.60 | มาก       |
| 3.2 ครูผู้สอนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จัดทำรายงานการปฏิบัติงานและผลการประเมินตนเองรายบุคคล (SAR) ทุกปีการศึกษา  | 4.62      | 0.57 | มากที่สุด |
| รวม  | 4.55      | 0.59 | มาก       |
| รวมทั้งสิ้น  | 4.40      | 0.65 | มาก       |

จากตาราง 21 ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.40$ ) เมื่อพิจารณารายตัวแปรสังเกตได้ พบว่า การวัดและประเมินผล ( $\bar{X} = 4.55$ ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา กระบวนการจัดการเรียนการสอน ( $\bar{X} = 4.33$ ) และน้อยที่สุด คือ การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ ( $\bar{X} = 4.32$ ) ตามลำดับ

## 2. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.1 การวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงปัจจัย  
เชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ  
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )  
และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ดังตาราง 22

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปล  
ความหมายปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านประสิทธิผลโครงการ  
ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (n = 561)

| ด้านประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม                    | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|--|-----------|------|-------|
| 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง  |           |      |       |
| 1.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ<br>อยู่ในระดับสูง (เกรดเฉลี่ยแต่ละรายวิชา ไม่ต่ำกว่า 3.50) | 3.84      | 0.89 | มาก   |
| 1.2 สถานศึกษามีผลการสอบ O-NET สาระการเรียนรู้<br>วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ      | 3.51      | 1.11 | มาก   |
| 1.3 นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์<br>และคณิตศาสตร์ในระดับสูง                                    | 3.83      | 0.83 | มาก   |
| รวม  | 3.73      | 0.94 | มาก   |
| 2. คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์<br>และเทคโนโลยี  |           |      |       |
| 2.1 นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนช่างสังเกต  | 4.01      | 0.83 | มาก   |
| 2.2 นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนช่างคิดช่างสงสัย<br>และอยากรู้อยากเห็น                                    | 4.06      | 2.78 | มาก   |
| 2.3 นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนที่มีความมุ่งมั่น   | 4.13      | 0.69 | มาก   |
| 2.4 นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนที่มีความพยายาม<br>และความอดทน  | 3.89      | 0.83 | มาก   |

ตาราง 22 (ต่อ)

| ด้านประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์<br>คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม                           | $\bar{X}$ | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-------|
| 2.5 นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนที่มีความคิดริเริ่ม<br>สร้างสรรค์  | 4.01      | 0.75 | มาก   |
| รวม   | 4.02      | 1.18 | มาก   |
| 3. ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก   |           |      |       |
| 3.1 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อยกระดับ<br>คุณภาพการศึกษาให้เทียบเท่านานาชาติ                         | 3.91      | 0.82 | มาก   |
| 3.2 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อลดความ<br>เหลื่อมล้ำทางการศึกษา                                       | 4.12      | 0.76 | มาก   |
| 3.3 นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งความ<br>เป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในเวที<br>ระดับโลก | 3.68      | 0.92 | มาก   |
| 3.4 นักเรียนได้รับการศึกษาโดยใช้ทรัพยากร<br>อย่างมีประสิทธิภาพ  | 4.14      | 0.70 | มาก   |
| รวม   | 3.96      | 0.80 | มาก   |
| รวมทั้งสิ้น   | 3.90      | 0.97 | มาก   |

จากตาราง 22 ปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ด้านประสิทธิผลโครงการ  
ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ภาพรวมอยู่ในระดับ  
มาก ( $\bar{X} = 3.90$ ) เมื่อพิจารณารายตัวแปรสังเกตได้ พบว่า คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัย  
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ( $\bar{X} = 4.02$ ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา ศักยภาพในแข่งขัน  
ในเวทีระดับโลก ( $\bar{X} = 3.96$ ) และน้อยที่สุด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ( $\bar{X} = 3.73$ )  
ตามลำดับ

### 3. ผลการวิเคราะห์ค่า ความเบ้ และความโด่งของตัวแปรสังเกตได้

การวิจัยครั้งนี้มีตัวแปรแฝง จำนวน 5 ตัวแปร และตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 15 ตัวแปร โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสถิติเพื่อตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปร ประกอบด้วย ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 23

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตได้ ก่อนแปลงคะแนน

| ประเภทตัวแปร   |                 | Skewness  |           | Kurtosis  |           |
|--|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ตัวแปรแฝง  | ตัวแปรสังเกตได้ | Z - Score | P - Value | Z - Score | P - Value |
| K1<br>(การบริหารจัดการ<br>สถานศึกษา)                             | PL              | -4.048    | 0.000     | -1.691    | 0.091     |
|  | PD              | -6.164    | 0.000     | 2.900     | 0.004     |
|  | PM              | -5.410    | 0.000     | 1.214     | 0.225     |
| K2<br>(การมีส่วนร่วมของ<br>ผู้ปกครองและ<br>นักเรียน)             | P               | -4.721    | 0.000     | 3.815     | 0.000     |
|  | LH              | -3.616    | 0.000     | -0.986    | 0.324     |
|  | PCUR            | -6.7116   | 0.000     | 4.726     | 0.000     |
| E1<br>(สภาพแวดล้อมทาง<br>กายภาพ)                                 | EL              | -5.423    | 0.000     | -2.872    | 0.004     |
|  | APP             | -7.242    | 0.000     | 2.251     | 0.024     |
|  | ATEM            | -9.811    | 0.000     | 5.911     | 0.000     |
| E2<br>(ด้านการจัดการเรียน<br>การสอนวิทยาศาสตร์<br>และคณิตศาสตร์) | IPPO            | -6.877    | 0.000     | 1.519     | 0.129     |
|  | TLP             | -2.544    | 0.011     | -3.815    | 0.000     |
|  | ME              | -6.734    | 0.000     | -1.313    | 0.189     |
| E3<br>(ประสิทธิผล<br>โครงการฯ)                                   | HAA             | -4.048    | 0.000     | -1.691    | 0.091     |
|  | CRST            | -6.164    | 0.000     | 2.900     | 0.004     |
|  | PCGS            | -5.410    | 0.000     | 1.214     | 0.225     |

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) สำหรับทดสอบสมมติฐาน การแจกแจงปกติ (Normal distribution) ก่อนแปลงคะแนน พบว่า มีค่าห่างจากศูนย์ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบโค้งไม่ปกติบางส่วน ซึ่งยังไม่เหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น เพราะอาจมีผลกระทบต่อวิเคราะห์ข้อมูลได้ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542, หน้า 25 - 28) ได้เสนอข้อตกลงเบื้องต้น (assumption) สำหรับโมเดล ลิสเรส สรุปได้ 4 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (liner) แบบบวก (additive) และเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (cause relationship) 2) ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรทั้งตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายใน และความคาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงแบบปกติ 3) ลักษณะความเป็นอิสระต่อกัน (independence) ระหว่างตัวแปรกับความคาดเคลื่อนและ 4) สำหรับกรณีการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) ที่มีการวัดข้อมูลมากกว่า 2 ครั้ง การวัดตัวแปรต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากช่วงเวลาเหลือม (time lag) ระหว่างการวัด จากข้อเสนอดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำการแปลงข้อมูลที่ไม่เป็นโค้งปกติด้วยวิธี Normal Scores โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบความกลมกลืนของโมเดลสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นด้วยวิธีการไลกลีฮูด (maximum likelihood) ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีการแจกแจงไม่เป็นปกติ จะมีผลกระทบต่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำให้ได้ค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-Score) และค่าความน่าจะเป็นหรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ (P-Value) สำหรับทดสอบความกลมกลืนของโมเดลที่ไม่ถูกต้อง การแปลงคะแนนตั้งต้นเป็นคะแนนโค้งปกติ เป็นวิธีการแก้ปัญหาการแจกแจงไม่เป็นปกติของตัวแปร ซึ่งจะช่วยลดค่าความเบ้และความโด่งของข้อมูลได้ แต่ยังคงมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับค่าตั้งต้น และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่คำนวณจากค่าคะแนนหลังจากการแปลงคะแนนจะมีค่าที่ใกล้เคียงกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณจากคะแนนตั้งต้น (Bollen, 1989, pp. 104 - 121) ผลการวิเคราะห์ดังในตาราง 24

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปร  
 สังกัดได้ หลัง แปลงคะแนน

| ประเภทตัวแปร   |                     | Skewness  |           | Kurtosis  |           |
|--|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ตัวแปรแฝง  | ตัวแปร<br>สังกัดได้ | Z – Score | P – Value | Z – Score | P – Value |
| K1<br>(การบริหารจัดการ<br>สถานศึกษา)                                 | PL                  | -1.598    | .103      | 4.573     | .206      |
|  | PD                  | -1.525    | .103      | 3.291     | .206      |
|  | PM                  | -2.193    | .103      | 7.851     | .206      |
| K2<br>(การมีส่วนร่วมของ<br>ผู้ปกครองและ<br>นักเรียน)                 | P                   | -1.958    | .103      | 13.873    | .206      |
|  | LH                  | -.872     | .103      | 1.176     | .206      |
|  | PCUR                | -1.640    | .103      | 5.300     | .206      |
| E1<br>(สภาพแวดล้อมทาง<br>กายภาพ)                                     | EL                  | -.890     | .103      | .341      | .206      |
|  | APP                 | -1.293    | .103      | 2.237     | .206      |
|  | ATEM                | -2.932    | .103      | 13.763    | .206      |
| E2<br>(ด้านการจัดการ<br>เรียนการสอน<br>วิทยาศาสตร์และ<br>คณิตศาสตร์) | IPPO                | -1.292    | .103      | 2.101     | .206      |
|  | TLP                 | -.564     | .103      | .061      | .206      |
|  | ME                  | -1.031    | .103      | .768      | .206      |
| E3<br>(ประสิทธิผล<br>โครงการ)  | HAA                 | -1.077    | .103      | 1.293     | .206      |
|  | CRST                | -1.397    | .103      | 2.956     | .206      |
|  | PCGS                | -1.199    | .103      | 2.015     | .206      |

จากตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ภายหลังการแปลงคะแนนของตัวแปรสังกัดได้ พบว่า ค่าความเบ้ (Skewness) และความโด่ง (Kurtosis) มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์แสดงว่าการ แจกแจงข้อมูลมีลักษณะเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ ตามเงื่อนไขที่กล่าวไว้ข้างต้น ข้อมูล เหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น

#### 4. ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

##### 4.1 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

ผู้วิจัยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง 5 ตัว ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) มีผลการวิเคราะห์ดังตาราง 25

ตาราง 25 เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง

| ตัวแปร | E3     | K1     | K2     | E1     | E2 |
|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| E3     | 1      |        |        |        |    |
| K1     | .528** | 1      |        |        |    |
| K2     | .623** | .572** | 1      |        |    |
| E1     | .385** | .588** | .604** | 1      |    |
| E2     | .487** | .706** | .625** | .602** | 1  |

หมายเหตุ: \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $p < 0.01$ )

จากตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ประสิทธิภาพโครงการฯ (E3) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่าง 0.39 – 0.70 หากมีค่าความสัมพันธ์กันอย่างสูงสุด 3 อันดับแรก คือ การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) กับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และประสิทธิภาพโครงการฯ (E3) กับการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .706 .625 และ .623 ตามลำดับ ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด คือ ประสิทธิภาพโครงการฯ (E3) (HAA) กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1)

4.2 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้  
ผู้วิจัยพิจารณาจากลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด  
ในโมเดลเป็นความสัมพันธ์แบบเส้น (linear) เชิงบวก (additive) และเป็นความสัมพันธ์  
เชิงสาเหตุ (causal relationships) ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อหา  
ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) ระหว่าง  
ตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 15 ตัวแปร ซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตของตัวแปรแฝงทั้งหมด 5 ตัว  
ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 26



ตาราง 26 เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้

| ตัวแปร | HAA    | CRST   | PCGS   | PL     | PD     | PM     | P      | LH     | PCUR   | EL     | AFP    | AEM    | IPPO   | TLP    | ME |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| HAA    | 1      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| CRST   | .643** | 1      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| PCGS   | .584** | .678** | 1      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| PL     | .405** | .469** | .488** | 1      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| PD     | .251** | .402** | .475** | .627** | 1      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| PM     | .282** | .510** | .562** | .551** | .819** | 1      |        |        |        |        |        |        |        |        |    |
| P      | .436** | .669** | .615** | .476** | .492** | .568** | 1      |        |        |        |        |        |        |        |    |
| LH     | .380** | .583** | .553** | .367** | .460** | .457** | .763** | 1      |        |        |        |        |        |        |    |
| PCUR   | .322** | .521** | .511** | .397** | .497** | .515** | .691** | .732** | 1      |        |        |        |        |        |    |
| EL     | .165** | .249** | .302** | .443** | .413** | .413** | .485** | .396** | .410** | 1.     |        |        |        |        |    |
| AFP    | .132** | .257** | .347** | .357** | .493** | .425** | .381** | .472** | .465** | .493** | 1      |        |        |        |    |
| AEM    | .281** | .454** | .464** | .323** | .527** | .548** | .507** | .550*  | .560** | .476** | .687** | 1      |        |        |    |
| IPPO   | .376** | .533** | .594** | .573** | .679** | .744** | .612** | .570** | .650** | .431** | .404** | .620** | 1      |        |    |
| TLP    | .291** | .391** | .484** | .593** | .594** | .567** | .561** | .458** | .578** | .505** | .493** | .482** | .715** | 1      |    |
| ME     | .108*  | .210** | .324** | .436** | .392** | .288** | .323** | .323** | .326** | .369** | .423** | .293** | .420** | .601** | 1  |

หมายเหตุ ; \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p<0.01)

จากตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวของตัวแปรแฝง การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ประสิทธิภาพโครงการฯ (E3) มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ระหว่าง 0.04 – 0.49 หากมีค่าความสัมพันธ์กันอย่างสูงสุด 3 อันดับแรก คือ การพัฒนาบุคลากร (PD) กับการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) การอบรมเลี้ยงดู (P) กับการเรียนรู้ที่บ้าน (LH) และการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) กับการนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .819 .763 และ 744 ตามลำดับ ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) กับการวัดและประเมินผล (ME)

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าสถิติอื่น ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาค่าความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งในแต่ละโมเดล ได้แก่ ค่าสถิติ Bartlett (Bartlett's Test of Sphericity) และค่าดัชนีไกเซอร์ เมเยอร์-ฮอลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy; KOM) เมื่อพิจารณาความเพียงพอของข้อมูลที่จะนำไปวิเคราะห์หองค์ประกอบ ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังที่ปรากฏในตาราง 27

ตาราง 27 ค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity และค่าดัชนีไกเซอร์ เมเยอร์-ฮอลคิน Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy ของโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิภาพโครงการฯ

| โมเดล   | Bartlett's Test of Sphericity | p      | Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy |
|---|-------------------------------|--------|---|
| การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1)                     | 902.86                        | .000** | .67   |
| การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2)         | 968.20                        | .000** | .74   |
| สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1)                         | 539.04                        | .000** | .67   |
| การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) | 649.70                        | .000** | .62   |
| ประสิทธิภาพโครงการฯ (E3)                          | 681.49                        | .000** | .72   |

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ในแต่ละโมเดลก่อนนำไปวิเคราะห์หาค่าประกอบเชิงยืนยัน พบว่า เมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity มีค่าเท่ากับ  $902.86/968.20/539.04/649.70/681.49$  ตามลำดับ ซึ่งทุกโมเดลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.01 ( $p < .01$ ) แสดงให้เห็นว่าตัวบ่งชี้ทั้งหมดมีความสัมพันธ์ร่วมกัน สามารถนำไปวิเคราะห์หาค่าประกอบได้ เมื่อพิจารณาค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy มีค่าเท่ากับ  $.67/.74/.67/.62/.72$  ตามลำดับ ซึ่งทุกโมเดลมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์กันดีมาก ข้อมูลมีความเหมาะสมเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์หาค่าประกอบเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบย่อยต่อไปซึ่งเป็นไปตามข้อเสนอของคิมและมัลเลอร์ที่ว่า ถ้ามีค่ามากกว่า 0.80 แสดงว่า ดีมากแต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.50 แสดงว่า ใช้ไม่ได้ (Jae-On Kim & Charles W. Meller. 1978; อ้างถึงใน สมเกียรติ ทานอก. 2539, หน้า 58)

## 5. ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก และโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน

การวิเคราะห์โมเดลการวัดจำแนกออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ 1) โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก และ 2) โมเดลการวัดตัวแปรภายใน โดยโมเดลการวัดทั้ง 2 นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝง ซึ่งใช้หลักการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

5.1 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) จากตัวแปรสังเกตได้ ดังนี้ ภาวะผู้นำของบุคลากร (PL) การพัฒนาบุคลากร (PD) และการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 28

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการบริหารจัดการสถานศึกษาด้วย  
ข้อมูลเชิงประจักษ์

| ตัวแปรสังเกตได้ | ตัวแปรแฝงด้านการบริหารจัดการสถานศึกษา |      |         |
|-----------------|---------------------------------------|------|---------|
|                 | ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้             | S.E. | t       |
| PL              | 0.36                                  | 0.02 | 16.58** |
| PD              | 0.57                                  | 0.02 | 27.00** |
| PM              | 0.58                                  | 0.03 | 23.02** |

ผลการทดสอบความกลมกลืน Chi-square = 0.00 df = 0 p-value = 1.000  
 $\chi^2/df = 0.00$  GFI = - AGFI = - RMSEA = 0.000

หมายเหตุ : \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p<0.01)

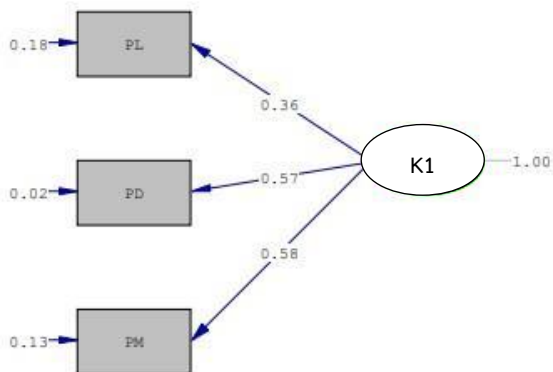
จากตาราง 28 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน โดยการใช้โปรแกรม LISREL for Windows เพื่อตรวจโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก การบริหารจัดการสถานศึกษา ซึ่งให้เห็นว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากดัชนีความกลมกลืนของโมเดลทุกตัว เช่น ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 และมีความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 1.00 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน และมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก การบริหารจัดการสถานศึกษา มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 0.00 ซึ่งถ้าหากค่านี้มีค่าน้อยกว่า 2 ถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับความกลมกลืนดี ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ (Factor Loading) ของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้สามารถวัดตัวแปรแฝงภายนอก การบริหารจัดการสถานศึกษาได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาในส่วนของตัวแปรแฝงการบริหารจัดการสถานศึกษา พบว่าตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้วัดทุกตัวมีคุณสมบัติวัดตัวแปรแฝงได้เป็นอย่างดี พิจารณาได้จากค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ การบริหารแบบ

มีส่วนร่วม (PM) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ การพัฒนาบุคลากร (PD) และภาวะผู้นำของบุคลากร (PL) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.58, 0.57 และ 0.36 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการบริหารจัดการสถานศึกษา สามารถเขียนเป็นภาพแสดงโมเดลการวัดตัวแปรภายนอกได้ ดังภาพประกอบ 18



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 18 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

- ← หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร หรือน้ำหนักสังเกตได้
- ↻ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้

5.2 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) จากตัวแปรสังเกตได้ ดังนี้ การอบรมเลี้ยงดู (P) การเรียนรู้ที่บ้าน (LH) และการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค (PCUR) ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 29

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและ  
นักเรียนด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

| ตัวแปรสังเกตได้ | ตัวแปรแฝงด้านการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน |      |         |
|-----------------|---|------|---------|
|                 | ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้                         | S.E. | t       |
| P               | 0.49  | 0.02 | 23.79** |
| LH              | 0.56  | 0.02 | 25.80** |
| PCUR            | 0.46  | 0.02 | 22.45** |

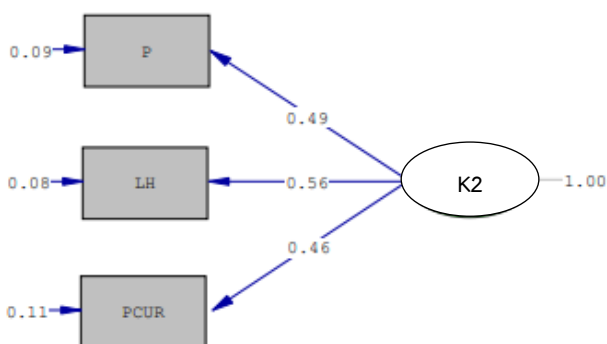
ผลการทดสอบความกลมกลืน Chi-square = 0.00 df = 0 p-value = 1.000  
 $\chi^2/df = 0.00$  GFI = - AGFI = - RMSEA = 0.000

หมายเหตุ : \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $p < 0.01$ )

จากตาราง 29 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน โดยการใช้โปรแกรม LISREL for Windows เพื่อตรวจโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนซึ่งให้เห็นว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากดัชนีความกลมกลืนของโมเดลทุกตัว เช่น ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 และมีความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 1.00 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน และมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนี้ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 0.00 ซึ่งถ้าหากค่านี้มีค่าน้อยกว่า 2 ถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับความกลมกลืนดี ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ (Factor Loading) ของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้สามารถวัดตัวแปรแฝงภายนอก การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนได้เป็นอย่างดี เมื่อพิจารณาในส่วนของตัวแปรแฝงการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนพบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้วัดทุกตัวมีคุณสมบัติวัดตัวแปรแฝงได้เป็นอย่างดี พิจารณาได้จากค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ การเรียนรู้

ที่บ้าน (LH) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ การอบรมเลี้ยงดู (P) และการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค (PCUR) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.56, 0.49 และ 0.46 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนสามารถเขียนเป็นภาพแสดงโมเดลการวัดตัวแปรภายนอกได้ ดังภาพประกอบ 19



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 19 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

- ← หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร หรือน้ำหนักสังเกตได้
- ↪ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้

5.3 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) จากตัวแปรสังเกตได้ ดังนี้ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (EL) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ (APP) และความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน (ATEM) ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 30

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันสภาพแวดล้อมทางกายภาพด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

| ตัวแปรสังเกตได้ | ตัวแปรแฝงด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ |      |         |
|-----------------|-----------------------------------|------|---------|
|                 | ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้         | S.E. | t       |
| EL              | 0.34                              | 0.02 | 13.85** |
| APP             | 0.46                              | 0.02 | 20.04** |
| ATEM            | 0.62                              | 0.03 | 19.31** |

ผลการทดสอบความกลมกลืน Chi-square = 0.00 df = 0 p-value = 1.000

$\chi^2/df = 0.00$  GFI = - AGFI = - RMSEA

หมายเหตุ : \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $p < 0.01$ )

จากตาราง 30 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน โดยการใช้โปรแกรม LISREL for Windows เพื่อตรวจโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน สภาพแวดล้อมทางกายภาพซึ่งให้เห็นว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากดัชนีความกลมกลืนของโมเดลทุกตัว เช่น ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 และมีความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 1.00 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน และมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก สภาพแวดล้อมทางกายภาพมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

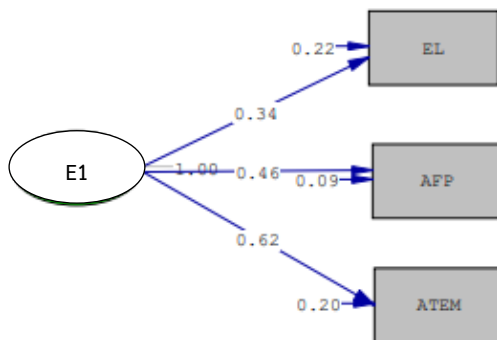
นอกจากนี้ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 0.00 ซึ่งถ้าหากค่านี้มีค่าน้อยกว่า 2 ถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับความกลมกลืนดีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ (Factor Loading) ของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัว แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ สามารถวัดตัวแปรแฝงภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาในส่วนของตัวแปรแฝงสภาพแวดล้อมทางกายภาพ พบว่าตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้วัดทุกตัวมีคุณสมบัติวัดตัวแปรแฝงได้เป็นอย่างดี พิจารณาได้จากค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ ความพร้อมของอุปกรณ์



และสื่อการเรียนการสอน (ATEM) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ บรรยากาศและ สิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ (APP) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (EL) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.62, 0.46 และ 0.34 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันชั้นสภาพแวดล้อมทางกายภาพ สามารถเขียนเป็นภาพแสดงโมเดลการวัดตัวแปรภายในได้ ดังภาพประกอบ 20



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 20 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอกสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

- ← หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร หรือน้ำหนักสังเกตได้
- ↪ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้

5.4 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน การจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) จากตัวแปรสังเกตได้ ดังนี้ การนำหลักการ และวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) กระบวนการจัดการเรียนการสอน (TLP) และการวัดและประเมินผล (ME) ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 31

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
และคณิตศาสตร์ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

| ตัวแปรสังเกตได้ | ตัวแปรแฝงด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์<br>และคณิตศาสตร์ |      |         |
|-----------------|---|------|---------|
|                 | ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้                                     | S.E. | t       |
| IPPO            | 0.45  | 0.03 | 16.98** |
| TLP             | 0.54  | 0.02 | 24.66** |
| ME              | 0.31  | 0.02 | 14.20** |

ผลการทดสอบความกลมกลืน Chi-square = 0.00 df = 0 p-value = 1.000  
 $\chi^2/df = 0.00$  GFI = - AGFI = - RMSEA = 0.000

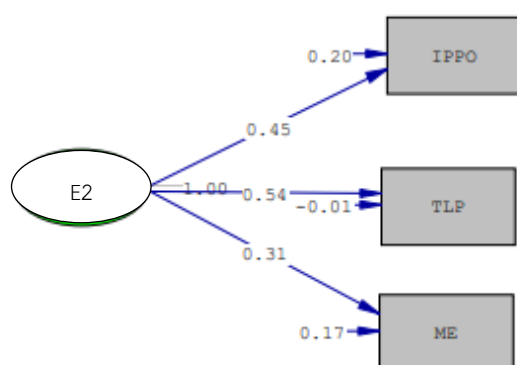
หมายเหตุ : \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p<0.01)

จากตาราง 31 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน โดยการใช้โปรแกรม LISREL for Windows เพื่อตรวจโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งให้เห็นว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูล เชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากดัชนีความกลมกลืนของโมเดลทุกตัว เช่น ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 และมีความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 1.00 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน และมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าโมเดลการวัด ตัวแปรแฝงภายใน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความ กลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 0.00 ซึ่งถ้าหากค่านี้มีค่า น้อยกว่า 2 ถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับความกลมกลืน ดีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ (Factor Loading) ของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวแตกต่างจากศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ สามารถวัดตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาในส่วนของตัวแปรแฝงการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้วัดทุกตัวมีคุณสมบัติวัดตัวแปรแฝงได้เป็นอย่างดี พิจารณาได้จากค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้กระบวนการจัดการเรียนการสอน (TLP) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) และการวัดและประเมินผล (ME) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.54, 0.45 และ 0.31 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สามารถเขียนเป็นภาพแสดงโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายในได้ดังภาพประกอบ 21



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 21 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

← หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร หรือน้ำหนักสังเกตได้  
 ↻ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้

5.5 ผลการวิเคราะห์โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน ประสิทธิภาพโครงการ (E3) จากตัวแปรสังเกตได้ ดังนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CRST) และศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (PCGS) ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 32

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพโครงการ  
ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

| ตัวแปรสังเกตได้ | ตัวแปรแฝงด้านการประสิทธิผลโครงการ |      |         |
|-----------------|-----------------------------------|------|---------|
|                 | ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้         | S.E. | t       |
| HAA             | 0.60                              | 0.03 | 19.00** |
| CRST            | 0.55                              | 0.02 | 22.69** |
| PCGS            | 0.51                              | 0.03 | 20.22** |

ผลการทดสอบความกลมกลืน Chi-square = 0.00 df = 0 p-value = 1.000  
 $\chi^2/df = 0.00$  GFI = - AGFI = - RMSEA = 0.000

หมายเหตุ : \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p<0.01)

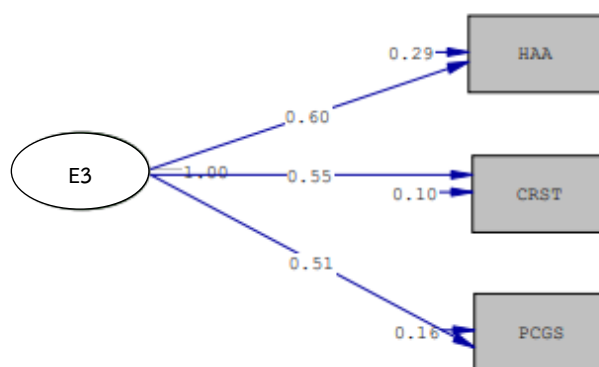
จากตาราง 32 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบยืนยัน โดยการใชโปรแกรม LISREL for Windows เพื่อตรวจโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายใน ประสิทธิภาพโครงการ ซึ่งให้เห็นว่าโมเดลการวัดมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาได้จากดัชนีความกลมกลืนของโมเดลทุกตัว เช่น ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 0.00 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 0 และมีความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 1.00 ซึ่งปฏิเสธสมมติฐาน และมีค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.00 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.00 แสดงว่าโมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายนอก ประสิทธิภาพโครงการ มีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

นอกจากนี้ ค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 0.00 ซึ่งถ้าหากค่านี้มีค่าน้อยกว่า 2 ถือว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับความกลมกลืนดี ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตได้ (Factor Loading) ของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้สามารถวัดตัวแปรแฝงภายในประสิทธิภาพโครงการ ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาในส่วนของตัวแปรแฝงประสิทธิภาพโครงการ พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ที่ใช้วัดทุกตัวมีคุณสมบัติวัดตัวแปรแฝงได้เป็นอย่างดี พิจารณาได้จากค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ทั้ง 3 ตัว แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสังเกตได้ คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัย

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CRST) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) และศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (PCGS) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.60, 0.55 และ 0.51 ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันประสิทธิภาพโครงการฯ สามารถเขียนเป็นภาพแสดงโมเดลการวัดตัวแปรภายในได้ ดังภาพประกอบ 22



Chi-Square=0.00, df=0, P-value=1.00000, RMSEA=0.000

ภาพประกอบ 22 โมเดลการวัดตัวแปรแฝงภายในการประสิทธิผลโครงการฯ  
ที่ได้จากการตรวจสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์

- ← หมายถึง ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปร หรือน้ำหนักสังเกตได้
- ↻ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้

## 6. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นตรงและวิเคราะห์

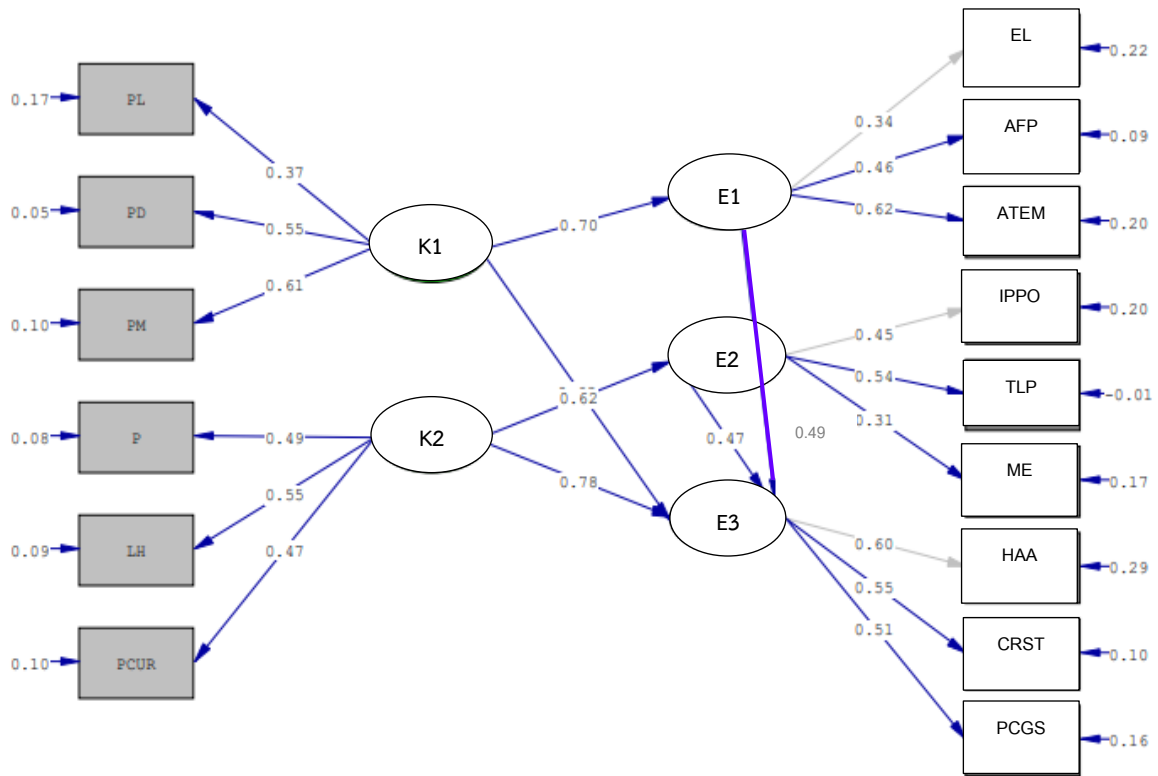
### ค่าอิทธิพล

6.1 การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ โดยใช้โปรแกรม LISREL version 8.52 โดยใช้เกณฑ์การยอมรับตามวิธีการของ Diamantopoulos และ Sigauw (2000, pp. 83 – 87) ดังตาราง 33 และตาราง 34

ตาราง 33 ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับ

| ดัชนี                                  | ระดับการยอมรับ | ค่าสถิติที่ได้                     | ผลการพิจารณา |
|--|----------------|------------------------------------|--------------|
| 1. ค่าไค-สแควร์<br>(Chi-square)        | p-value > .05  | $\chi^2 = 1063.132$<br>p. = 0.0000 | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 2. ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์<br>$\chi^2/df$ | < 2.00         | 12.96                              | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 3. ค่า GFI                             | > .90          | 0.80                               | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 4. ค่า AGFI                            | > .90          | 0.70                               | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 5. ค่า RMSEA                           | < .08          | 0.15                               | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 6. ค่า CN                              | > 200          | 62.94                              | ไม่ผ่านเกณฑ์ |
| 7. ค่า CFI                             | > 0.90         | 0.93                               | ผ่านเกณฑ์    |
| 8. ค่า RMR                             | <.08           | 0.03                               | ผ่านเกณฑ์    |

จากตาราง 33 พบว่า ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นของ ปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ พบว่า โมเดลสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับ ข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 1063.132 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 82 ค่าความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.0000 ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 12.96 ค่า GFI เท่ากับ 0.80 ค่า AGFI เท่ากับ 0.70 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.15 และ ค่า CN เท่ากับ 62.94 ซึ่งพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีดังกล่าวได้ว่า ไม่ผ่าน เกณฑ์ ส่วนค่าดัชนี CFI เท่ากับ 0.93 และค่า RMR เท่ากับ 0.03 มีผลวิเคราะห์อยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ ดังภาพประกอบ 23



Chi-Square=2102.87, df=89, P-value=0.00000, RMSEA=0.201

ภาพประกอบ 23 ผลการวิเคราะห์โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับ

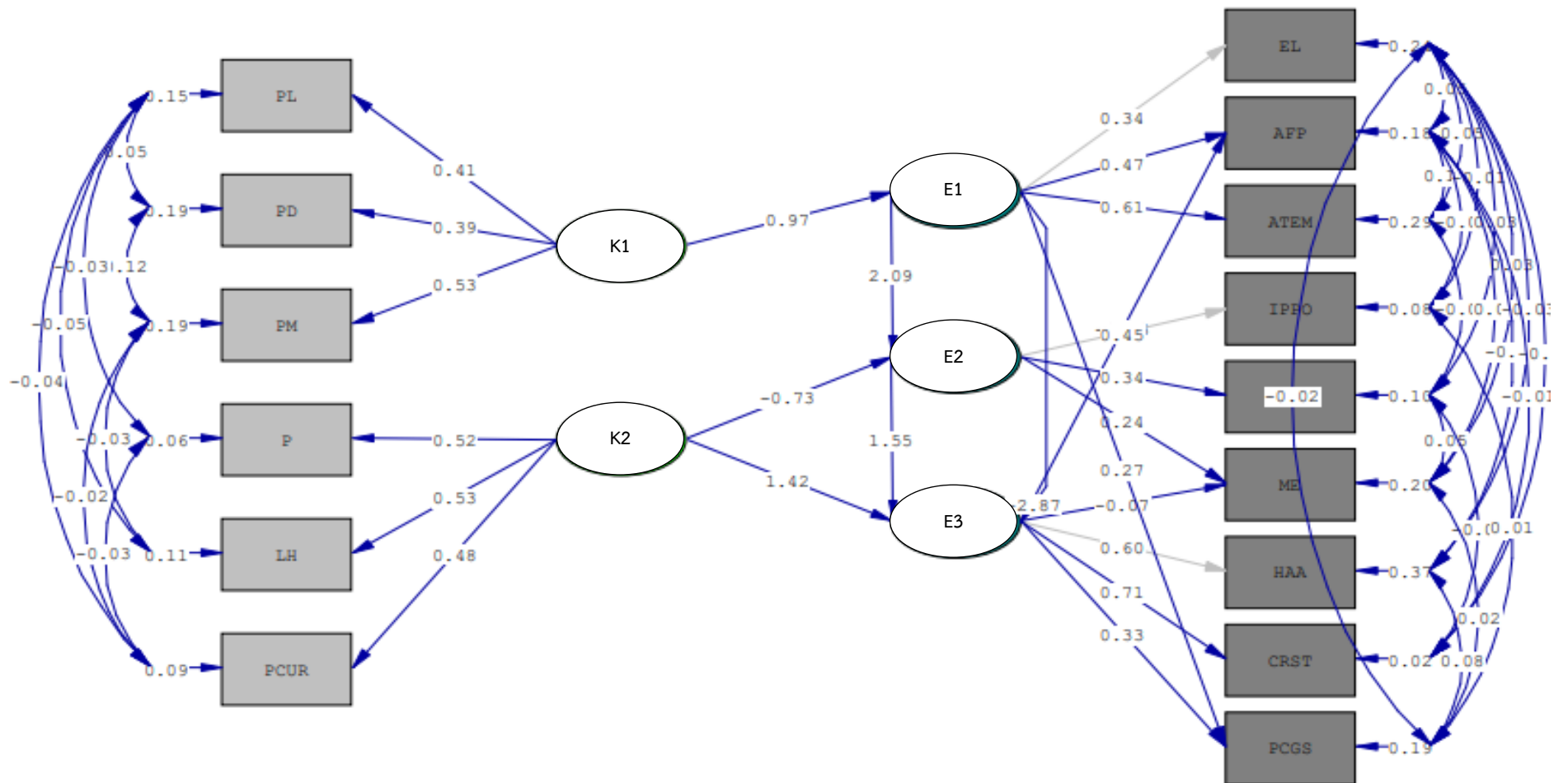
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับโมเดลโดยมีขั้นตอนการปรับคำสั่งในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีและอาศัยดัชนีปรับโมเดล (Model Modification Indices : MI) เป็นการปรับค่าที่โปรแกรมเสนอแนะหรือค่ามากที่สุดก่อน ซึ่งเป็นค่าสถิติเฉพาะของพารามิเตอร์อิสระ หรือมีการผ่อนคลายนเงื่อนไขบังคับของพารามิเตอร์นั้น ด้วยการกำหนดความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตและความคลาดเคลื่อนให้มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยได้ปรับโมเดลโดยการใส่คำสั่งเข้าไปในโปรแกรมวิเคราะห์ให้เพิ่มเส้นความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยได้ปรับโมเดลโดยการใส่คำสั่งเข้าไปในโปรแกรมวิเคราะห์ให้เพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้จำนวน 52 เส้น และหยุดปรับโมเดลเมื่อได้ค่าสถิติตามเกณฑ์ดัชนีความสอดคล้องของโมเดล โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาความกลมกลืน ดังตาราง 34

ตาราง 34 ค่าสถิติวัดความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับ

| ดัชนี                                  | ระดับการยอมรับ | ค่าสถิติที่ได้                  | ผลการพิจารณา |
|--|----------------|---------------------------------|--------------|
| 1. ค่าไค-สแควร์ (Chi-square)           | p-value > .05  | $\chi^2 = 44.66$<br>p. = 0.0847 | ผ่านเกณฑ์    |
| 2. ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์<br>$\chi^2/df$ | < 2.00         | 1.35                            | ผ่านเกณฑ์    |
| 3. ค่า GFI                             | > .90          | 0.99                            | ผ่านเกณฑ์    |
| 4. ค่า AGFI                            | > .90          | 0.96                            | ผ่านเกณฑ์    |
| 5. ค่า RMSEA                           | < .08          | 0.03                            | ผ่านเกณฑ์    |
| 6. ค่า CN                              | > 200          | 669.12                          | ผ่านเกณฑ์    |
| 7. ค่า CFI                             | > 0.90         | 0.99                            | ผ่านเกณฑ์    |
| 8. ค่า RMR                             | < .08          | 0.01                            | ผ่านเกณฑ์    |

จากตาราง 34 หลังการปรับโมเดล พบว่า โมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยมีค่าสถิติวัดความกลมกลืนของโมเดล ดังนี้ ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) เท่ากับ 44.66 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 33 ค่าความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.0847 ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 1.35 มีค่าน้อยกว่า 2.00 ค่า GFI เท่ากับ 0.99 ค่า AGFI เท่ากับ 0.97 ค่า RMSEA เท่ากับ 0.02 ค่า CN เท่ากับ 669.12 ค่า CFI เท่ากับ 0.99 และค่า RMR เท่ากับ 0.01 ดังภาพประกอบ 24

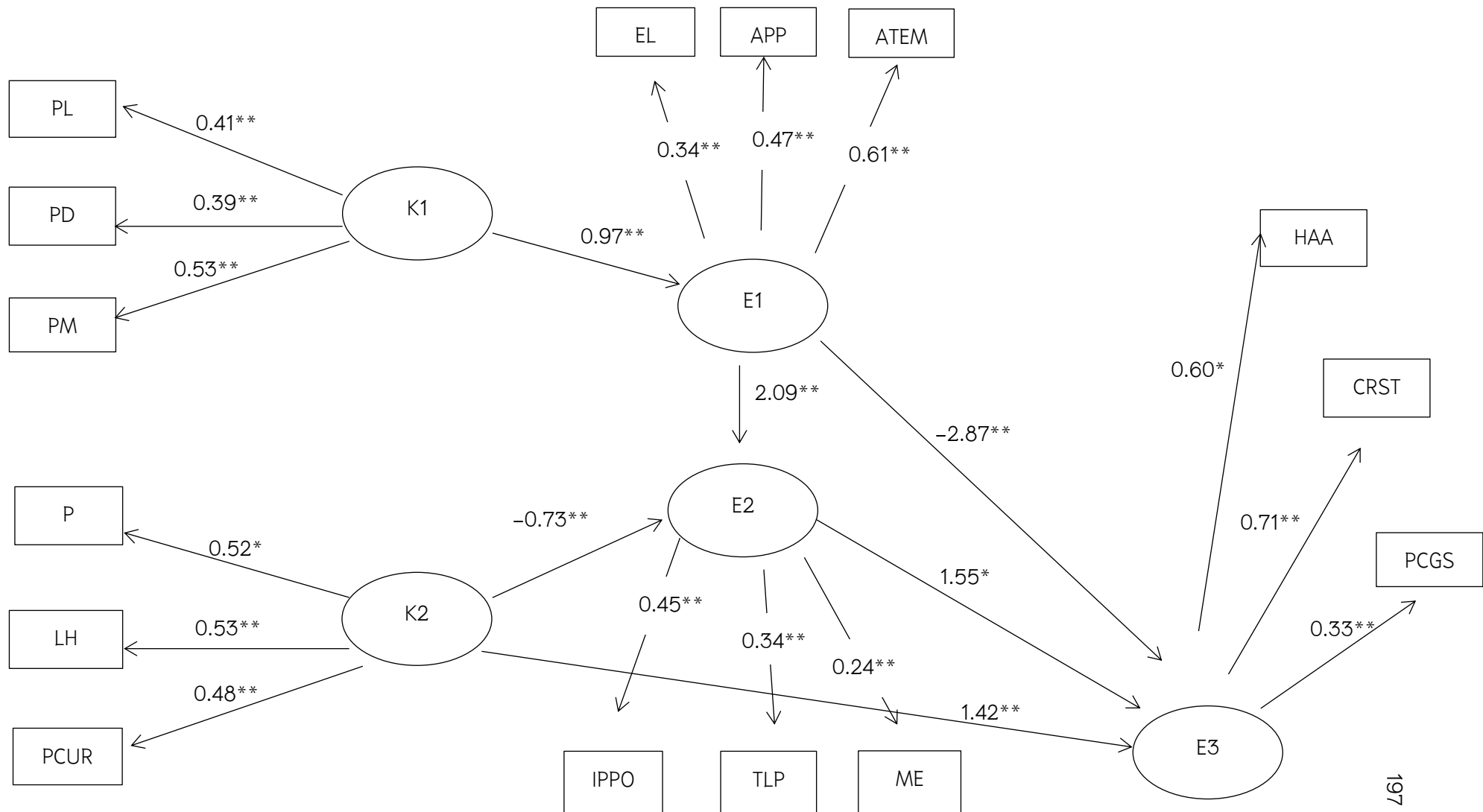




Chi-Square=44.66, df=33, P-value=0.08468, RMSEA=0.025

ภาพประกอบ 24 ผลการวิเคราะห์โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับ

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ หลังปรับโมเดล โดยใช้โปรแกรม LISREL version 8.52 มาจัดเรียงโมเดลใหม่ เพื่อแสดงเส้นทางอิทธิพลให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังภาพประกอบ 25



ภาพประกอบ 25 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ หลังปรับโมเดล

6.2 การวิเคราะห์อิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ดังนี้

6.2.1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลระหว่างตัวแปร มีรายละเอียดดังนี้

6.2.1.1 ตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) มีอิทธิพลทางตรง (0.97) ต่อตัวแปรสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) และทางอ้อมต่อตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) เท่ากับ 2.03 และ 0.36 ตามลำดับ ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้พบว่า ทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่มีอำนาจนักตัวแปรสังเกตสูงสุดมี 1 ตัวแปร คือ การบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) รองลงมาคือ ภาวะผู้นำของบุคลากร (PL) และการพัฒนาบุคลากร (PD) โดยมีอำนาจนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.53, 0.41 และ 0.39 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ ( $R^2$ ) ทั้งสามตัวแปรสังเกตได้ เท่ากับ 0.39

6.2.1.2 ตัวแปรแฝงภายนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) มีอิทธิพลทั้งทางตรง (-0.73) ต่อตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และทางอ้อม (-1.13) ต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) ในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่มีอำนาจนักตัวแปรสังเกตสูงสุด คือ การเรียนรู้ที่บ้าน (LH) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ การอบรมเลี้ยงดู (P) และการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค (PCUR) โดยมีอำนาจนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.53, 0.52 และ 0.48 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ ( $R^2$ ) ระหว่าง 0.52 - 0.62

6.2.1.3 ตัวแปรแฝงภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีอิทธิพลทางตรง (2.09) ต่อตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และทางอ้อม (3.24) ต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าอำนาจนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่มีอำนาจนักตัวแปรสังเกตสูงสุด คือ ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน (ATEM) รองลงมา คือ บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ (APP) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้

(EL) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.61, 0.47 และ 0.34 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ (R<sup>2</sup>) ระหว่าง 0.24 – 0.27

6.2.1.4 ตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนนิเทศศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (E2) มีอิทธิพลทางตรง (1.55) ต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) ในทิศทางบวกและค่าสังเกตมีไม่เพียงพอในระดับที่สรุปได้ว่า ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) และตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตสูงสุด คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอน (TLP) รองลงมา คือ การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) และการวัดและประเมินผล (ME) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.45, 0.34 และ 0.27 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ (R<sup>2</sup>) ทั้งสามตัวแปรสังเกตได้ เท่ากับ 0.51

6.2.1.5 ตัวแปรแฝงภายในประสิทธิผลโครงการฯ (E3) เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตของตัวแปรสังเกตได้พบว่า ทุกตัวแปรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ตัวแปรที่มีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกตสูงสุด คือ คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านนิเทศศาสตร์และเทคโนโลยี (CRST) มีความสำคัญสูงสุด รองลงมา คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) และศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (PCGS) โดยมีค่าน้ำหนักตัวแปรสังเกต เท่ากับ 0.71, 0.60 และ 0.33 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ (R<sup>2</sup>) ระหว่าง 0.47 – 0.56

6.2.2 การวิเคราะห์ค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ โดยใช้โปรแกรม LISREL for Windows ดังตาราง 35

ตาราง 35 ผลการวิเคราะห์หัตถิทธิพลระหว่างตัวแปรสาเหตุและตัวแปรผลในภาพรวม

| ตัวแปรผล | ตัวแปรเหตุ       |                  |                  |                  |        |                  |                  |                  |                 |                 |                 |    |    |    |    |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|
|          | K1               |                  |                  | K2               |        |                  | E1               |                  |                 | E2              |                 |    | E3 |    |    |
|          | TE               | DE               | IE               | TE               | DE     | IE               | TE               | DE               | IE              | TE              | DE              | IE | TE | DE | IE |
| E1       | 0.97**<br>(0.07) | 0.97**<br>(0.07) | -                | -                | -      | -                |                  |                  |                 | -               | -               | -  | -  | -  | -  |
| E2       | 2.03**<br>(0.22) | -                | 2.03**<br>(0.22) | -                | -      | -                | 2.09**<br>(0.27) | 2.09**<br>(0.27) | -               | -               | -               | -  | -  | -  | -  |
| E3       | 0.36**<br>(0.09) | -                | 0.36**<br>(0.10) | 0.29**<br>(0.09) | 1.42** | -1.13*<br>(0.92) | 0.37**<br>(0.10) | -2.87**          | 3.24*<br>(0.39) | 1.55*<br>(0.62) | 1.55*<br>(0.62) | -  | -  | -  | -  |

ค่าสถิติ

Chi-square = 44.66 df = 33 p-value = 0.0847 GFI = 0.99 AGFI = 0.96 RMR = 0.01

ตัวแปรสังเกตได้

PL PD PM P LH PCUR

R<sup>2</sup>

0.39 0.39 0.39 0.58 0.58 0.62

ตัวแปรสังเกตได้

EL AFP ATEM IPPO TLP ME HAA CRST PCGS

R<sup>2</sup>

0.24 0.24 0.27 0.51 0.51 0.51 0.51 0.56 0.47

ตัวแปรแฝง

E1 E2 E3

R<sup>2</sup>

0.51 0.25 0.55

เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

| ตัวแปรแฝง | E1   | E2   | E3   | K1   | K2   |
|-----------|------|------|------|------|------|
| E1        | 1.00 |      |      |      |      |
| E2        | 0.96 | 1.00 |      |      |      |
| E3        | 0.67 | 0.63 | 1.00 |      |      |
| K1        | 1.09 | 1.15 | 0.68 | 1.00 |      |
| K2        | 0.90 | 0.76 | 0.67 | 0.83 | 1.00 |

หมายเหตุ ; \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p&lt;0.01), \* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p&lt;0.05)

จากตาราง 35 การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พิจารณาจากค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าไคว์-สแควร์ มีค่าเท่ากับ 44.66 องศาอิสระเท่ากับ 33 ความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ 0.0847 ค่าไคว์-สแควร์สัมพันธ์  $\chi^2/df$  เท่ากับ 1.35 นั่นคือ โมเดลมีความกลมกลืนดี แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) มีค่าเท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) มีค่าเท่ากับ 0.97 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าดัชนีรากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (RMR) มีค่าเท่ากับ 0.01 ซึ่งเข้าใกล้ศูนย์

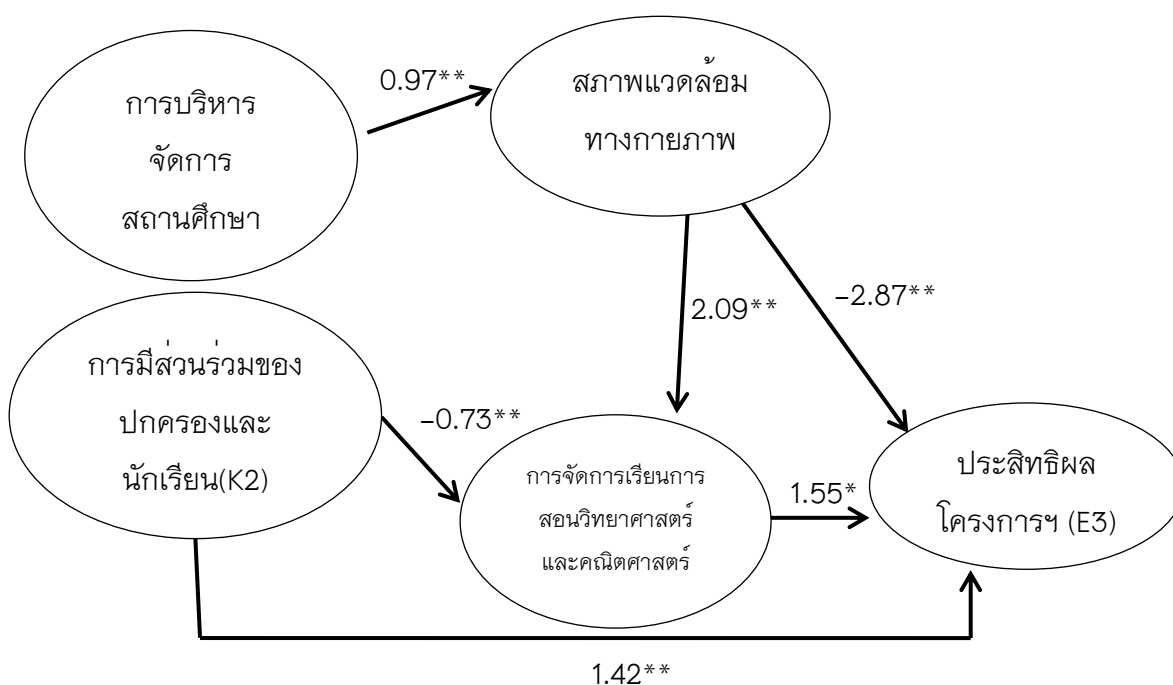
เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24 – 0.62 โดยตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค (PCUR) มีค่าเท่ากับ 0.62 ส่วนตัวแปรที่มีค่าต่ำสุด คือ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (EL) และบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ (AFP) มีค่าเท่ากับ 0.24 สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของตัวแปรแฝงภายใน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.55 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิผลโครงการฯ ได้ร้อยละ 55

เมื่อพิจารณา อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม พบว่า การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) มีอิทธิพลทางตรง (0.97) ต่อตัวแปรสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) และทางอ้อมต่อตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) เท่ากับ 2.03 และ 0.36 ตามลำดับ ตัวแปรแฝงภายนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) มีอิทธิพลทั้งทางตรง (-0.73) ต่อตัวแปรการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และทางอ้อม (-1.13) ต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) ตัวแปรภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ได้รับอิทธิพลทางตรง (0.29) ต่อตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และทางอ้อม (3.24) ต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) และตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) โดยมีอิทธิพลทางตรง (1.55) ต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมของ

ตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) ในภาพรวม พบว่า ตัวแปรแฝงภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีค่าอิทธิพลรวมสูงสุด มีค่าเท่ากับ 3.53 รองลงมา คือ ตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) มีค่าอิทธิพลรวมเท่ากับ 3.37 และตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) มีค่าอิทธิพลรวมน้อยที่สุด เท่ากับ 1.55 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 0.96 โดยตัวแปรทุกคู่มีความสัมพันธ์เป็นแบบทิศทางเดียวกันคือค่าความสัมพันธ์เป็นบวกตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ 0.96 คือ ตัวแปรแฝงในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1)

จากผลการพัฒนาโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ สามารถกำหนดเส้นอิทธิพล ดังภาพประกอบ 26



ค่าสถิติ Chi-square = 44.66, df = 33, p-value = 0.0847  $\chi^2/df = 1.35$ ,

RMSM = 0.02, GFI = 0.99, AGFI = 0.97, CN = 669.12, CFI = 0.99, RMR = 0.01

หมายเหตุ ; \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $p < 0.01$ )

\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $p < 0.05$ )

ภาพประกอบ 26 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลของสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

จากภาพประกอบ 26 สามารถสรุปปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ได้ดังนี้

การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยผ่าน 2 เส้นทาง ได้แก่

เส้นทางที่ 1 ผ่าน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีค่าอิทธิพล  $(0.97) \times (-2.87)$  เท่ากับ  $-2.78$

เส้นทางที่ 2 ผ่าน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ไปประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพล  $(0.97 \times 2.09 \times 1.55)$  เท่ากับ  $3.14$

อิทธิพลโดยรวม  $(-2.78 + 3.14)$  เท่ากับ  $0.36$  สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ตาราง 35

เมื่อพิจารณา การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ไป การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ผ่าน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) เท่ากับ  $0.97 \times 2.09$  เท่ากับ  $2.03$  สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ตาราง 35

การมีส่วนร่วมของปกครองและนักเรียน (K2) ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $1.42$

การมีส่วนร่วมของปกครองและนักเรียน (K2) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยผ่านทางจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $-1.19$  ดังนั้นค่าอิทธิพลโดยรวมมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียนที่มีต่อประสิทธิผลโครงการ คือ  $(1.42 + (-1.13))$  มีค่าเท่ากับ  $0.29$

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $-2.87$

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $(2.09 \times 1.55 = 3.24)$  สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ตาราง 34

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ส่งผลทางตรงต่อ ประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยมีค่าอิทธิพล เท่ากับ  $1.55$

จะเห็นได้ว่า การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) มีอิทธิพลโดยรวมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มากกว่าการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2)



### ตอนที่ 3 การหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ จากผู้เชี่ยวชาญ

การหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยที่ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ โดยทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ในวันที่ 30 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 เวลา 09.00 – 11.00 น. ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 10 คน รับทราบและขอให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 10 คน นำเสนอแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม และผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ต่าง ๆ ที่สอดคล้องและส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังภาพประกอบ 26 และ 27

ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนวทางในการพัฒนาปัจจัยที่ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ ดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) ซึ่งส่งผลทางตรงและส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยมีค่าอิทธิพลทางตรง เท่ากับ 1.42 และอิทธิพลทางอ้อมมีค่าเท่ากับ -1.13 ซึ่งอิทธิพลรวมมีค่าเท่ากับ 0.29 โดยผู้เชี่ยวชาญ นำเสนอว่าการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน มี 2 ประการ ที่มีแนวปฏิบัติให้เกิดผลตามประสิทธิผลของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้แก่ 1) ด้านการให้นักเรียนมีส่วนร่วมและ 2) ด้านการสร้างเครือข่ายสนับสนุนการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1.1 การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเฉพาะเรื่องตามความถนัด สนใจอย่างมีอิสระและยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรมีการสำรวจความต้องการศึกษาเฉพาะเรื่องความถนัด เพื่อจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล ควรมีการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ๆ เช่น มหาวิทยาลัย หน่วยงานรัฐ ภาคเอกชน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และเสริมประสบการณ์ตามความสนใจเฉพาะด้านและเรียนรู้วิธีการทำงานในสภาพจริงของผู้เชี่ยวชาญ

1.2 การจัดกิจกรรมถามตอบที่สร้างสรรค์ การทำแบบฝึกหัดหรือจัดกลุ่มปฏิบัติการทดลองอย่างเปิดกว้าง ควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออก

ร่วมคิด ร่วมทำ มีการแสดงความคิดเห็นมีข้อซักถามที่เป็นคำถามปลายเปิดให้มากที่สุด ทั้งนี้ควรกำหนดแนวทางในการปฏิบัติและเพิ่มพูนทักษะการจัดการเรียนรู้ให้แก่ครูในเรื่องดังกล่าว

1.3 การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหาจัดกิจกรรมหรือจัดรูปแบบการเรียนรู้ในห้องเรียน ควรสำรวจความต้องการ จัดกิจกรรมรูปแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น การเลือกเนื้อหา การจัดกิจกรรมในรูปแบบที่สอดคล้องกัน เกี่ยวกับหลักสูตรเสริมสำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษ ทั้งนี้ควรลดเวลาการศึกษาเนื้อหาในชั้นเรียน เพื่อให้การจัดกิจกรรมเป็นการต่อยอด อภิปราย ทดลอง เรียนรู้อย่างต่อเนื่องจากบทเรียนก่อนเปิดโอกาสให้เด็กสามารถเลือกหัวข้อในเนื้อหาที่ตนสนใจศึกษา นักเรียนมีเวลาทำกิจกรรมที่อิสระมากขึ้น ครูสามารถจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน

2. ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ซึ่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยมีค่าอิทธิพลทางตรงเท่ากับ 1.55 โดยผู้เชี่ยวชาญ นำเสนอว่า ด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีหัวใจสำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร โดยมีแนวทางปฏิบัติให้เกิดผลกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

2.1 การเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนอย่างต่อเนื่อง ควรเน้นพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการให้นักเรียน ได้ดำเนินกิจกรรมที่เน้นการทำโครงงาน สะท้อนในการวิจัย สร้างองค์ความรู้ที่มุ่งให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยที่ดี นักเรียนควรได้รับการฝึกประสบการณ์กับนักวิทยาศาสตร์ตัวจริง นอกจากนี้ในการจัดกิจกรรมเสริมทักษะ ควรมีการประเมินผลเสริมสร้างทักษะรูปแบบต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงพัฒนา

2.2 การปรับโครงสร้างเวลาเรียนและตารางเรียนสอดคล้องกับแนวทางการจัดเวลา ควรมีการสำรวจโครงสร้างเวลาเรียน ตารางการเรียน เนื้อหาสาระในส่วน of โครงสร้างเวลาเรียนควรปรับเวลาให้เหมาะสม รายวิชาเพิ่มเติมควรจัดให้สอดคล้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของห้องเรียนการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษ ควรมีความยืดหยุ่นในการเรียนหากมีการจัดสอบวัดระดับความสามารถจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้อยู่ในระดับความรู้ความสามารถที่เหมาะสมตามศักยภาพที่แท้จริงได้

การจัดกิจกรรมควรเน้นให้มีการศึกษาเนื้อหานอกห้องเรียน ส่วนในห้องเรียนเน้นการ  
 ต่อ ยอด ทดลอง อภิปราย

2.3 การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามโครงการที่แปลกใหม่แตกต่าง  
 จากห้องเรียนปกติ ควรมีการสำรวจความต้องการของผู้เรียน จัดลำดับความต้องการเน้น  
 จัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรในแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มอบหมายงานที่ท้าทายต่อยอด  
 และสร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์

3. ผลการวิจัยพบว่า สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ซึ่งส่งผลทางตรงและ  
 ทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยมีค่าอิทธิพลทางตรง เท่ากับ  $-2.87$  และ  
 ทางอ้อม  $3.24$  ซึ่งอิทธิพลรวมมีค่าเท่ากับ  $0.37$  โดยผู้เชี่ยวชาญ นำเสนอว่า ด้าน  
 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ มีแนวทางปฏิบัติให้เกิดผลกับโครงการห้องเรียนพิเศษ  
 วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

3.1 การจัดป้ายนิเทศที่เหมาะสม มีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน  
 ดัดผลงานและแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าในการเรียน ควรกำหนดแนวทางและพื้นที่จัด  
 ป้ายนิเทศ ศึกษาข้อมูลด้านเนื้อหาที่สอดคล้องกับบทเรียน การเสนอแนะจากครู นักเรียน  
 มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบ

3.2 ควรประดับตกแต่งห้องเรียนที่พอเหมาะ ไม่ดูกรุงรัง ใช้สีสันทันที่ไม่  
 ฉูดฉาดสะท้อนแสงยึดหลักความเรียบง่าย เป็นระเบียบ ประหยัด มุ่งประโยชน์และสวยงาม  
 ควรมีการชี้แจงแนวทางการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เหมาะสม ถูกต้องตาม  
 หลักการจัดห้องเรียน ประกอบด้วย สี แสง และระบบเสียง การมองเห็นให้สมาชิก  
 ในห้องเรียนได้มีส่วนร่วมรับผิดชอบ

3.3 การจัดห้องเรียนให้มีมุมแหล่งเรียนรู้ ที่ให้ความบันเทิงควบคู่กับ  
 สารความรู้ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี  
 ควรมีการกำหนดมุม คือ เสริมการผ่อนคลาย สามารถค้นคว้า หรือจัดกลุ่มทำกิจกรรม  
 ตามความสนใจ

3.4 การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้มีความสะดวกต่อการทำความ  
 สะอาด และสามารถเคลื่อนย้ายที่นั่งในห้องเรียนตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่าย ควรชี้แจงการ  
 จัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนตระหนักถึงสุขอนามัย ความสะอาด จัดผู้รับผิดชอบดูแล เช่น  
 เวิร์ประจำวัน มีการตรวจสอบให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ แก่ นักเรียน ให้นักเรียนทุกคน

มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบ ออกระเบียบ กฎเกณฑ์ การทำความสะอาด โดยมีการประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล

3.5 การจัดมุมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าที่คล่องตัว สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือผ่านห้องเรียนเสมือนด้วยระบบภาพ และเสียง หรือโดยการเชื่อมโยงอุปกรณ์ด้วยระบบบังคับสัญญาณทางไกล (Remote Distance) ควรสำรวจระบบเครือข่ายที่เหมาะสมกับการค้นคว้าของนักเรียน จัดระบบการใช้งานให้มีความเหมาะสมมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน มีการเสนอความคิดเห็น ประเมินการใช้งาน

3.6 การจัดโต๊ะเก้าอี้มีรูปแบบที่ไม่จำเจ เป็นรูปตัวที ตัวยู รูปครึ่งวงกลม สามารถเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มเป็นรูปวงกลมเพื่อทำกิจกรรมการเรียนการสอนหลายรูปแบบ ควรมีการวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพให้ห้องเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันปรับเปลี่ยนเป็นมุมต่าง ๆ เช่น ทำเป็นลักษณะสตูดิโอมีมุมที่นักเรียนที่ใช้ทำงานกลุ่ม มุม IT เพื่อศึกษาค้นคว้า มุมที่ครูบรรยาย มุมการทดลองครูสามารถศึกษาแนวทางการจัดชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21 เช่น นักเรียนไม่จำเป็นต้องนั่งโต๊ะเรียนบรรยายทั้งวัน เพราะการเรียนรู้ยุคใหม่เน้นการใช้ความรู้ร่วมกัน ความรู้ที่มีอยู่มากมายไม่เฉพาะรอรับความรู้จากผู้สอนฝ่ายเดียว ขนาดห้องเรียนหรือการจัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนสามารถจัดให้แตกต่างกันไปจากปัจจุบันได้

4. ผลการวิจัยพบว่า การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยผ่าน 2 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 ผ่านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีค่าอิทธิพล  $(0.97) \times (-2.87)$  เท่ากับ  $-2.78$  เส้นทางที่ 2 ผ่านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ไปประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพล  $(0.97 \times 2.09 \times 1.55)$  เท่ากับ  $3.14$  รวมทั้งสองเส้น  $(-2.78 + 3.14)$  เท่ากับ  $0.36$  สอดคล้องกับผลวิเคราะห์ตาราง 35 โดยผู้เชี่ยวชาญ นำเสนอแนวทางปฏิบัติให้เกิดประสิทธิผลของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยนำเสนอเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ 1) ด้านผู้บริหารสถานศึกษา และ 2) ด้านการพัฒนาบุคลากรมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผู้บริหารสถานศึกษาต้องเป็นผู้นำที่มีอิทธิพลต่อบุคลากรภายในสถานศึกษา โดยมีบทบาทในการกำหนดทิศทาง นโยบาย และนำพาสถานศึกษาไปสู่ความสำเร็จต้องมีความพร้อมด้านลักษณะที่โดดเด่น กล่าวคือมีทักษะทางปัญญาสูงเป็นนักบริหารมืออาชีพ มีจิตเชิงสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดี และเป็นบุคคลที่มีวิสัยทัศน์ มีความ

คาดหวังสูงที่มุ่งสร้างความสำเร็จของงาน ตลอดจนพัฒนาสถานศึกษาให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และสร้างสถานศึกษาให้เป็นองค์กรนวัตกรรมยุคใหม่ให้มีคุณลักษณะโดดเด่นเหมาะสม มีความรู้เชิงทฤษฎี ทักษะ บทบาทหน้าที่ มีคุณธรรมและประสพการณ์ทางการบริหารการศึกษายุคใหม่ เพื่อนำพาสถานศึกษาให้ประสบผลสำเร็จ สามารถสนองตอบต่อการแข่งขัน และทันสมัยเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของโลก

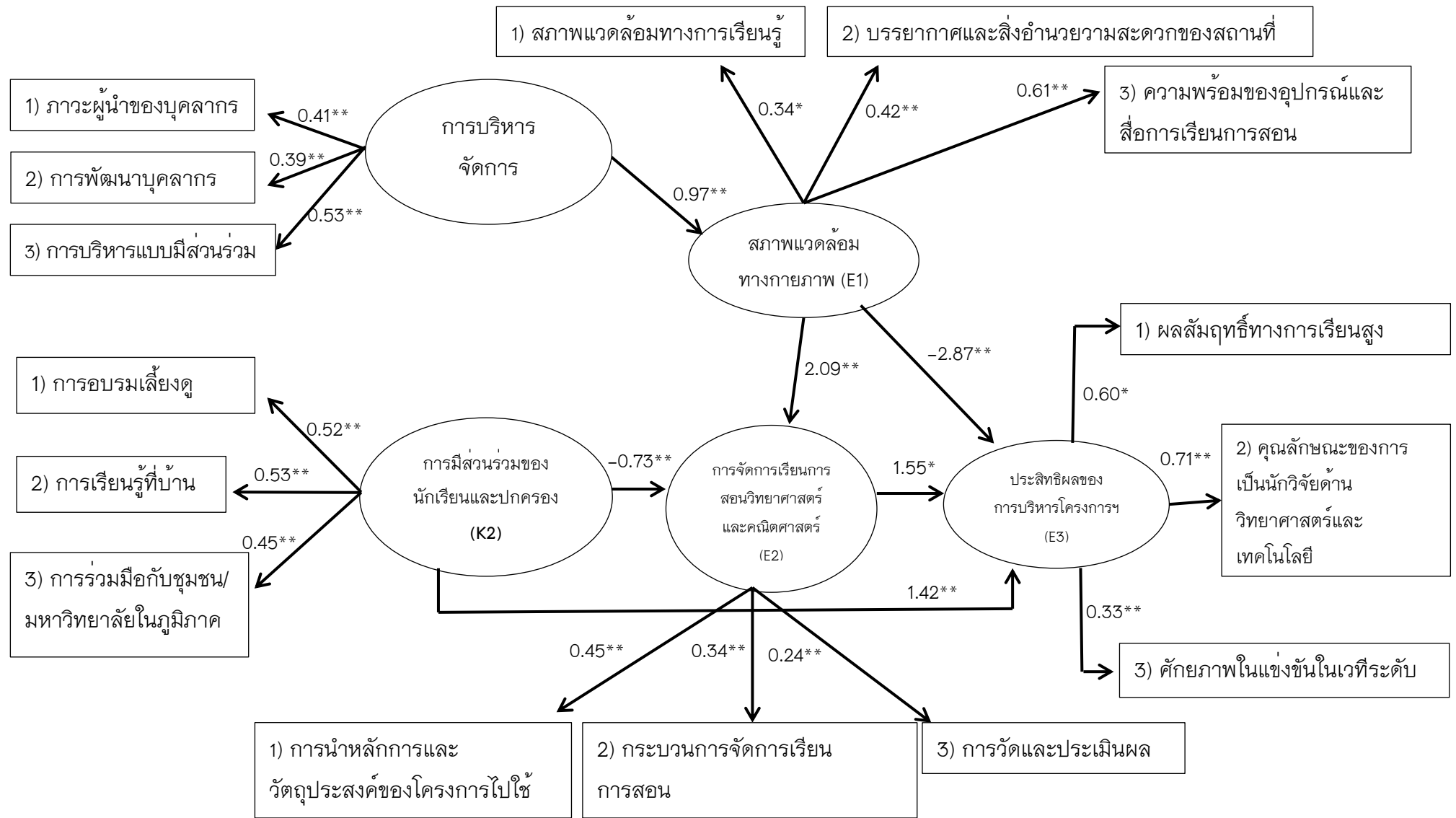
4.2 ครูมีความสามารถในการเป็นครูที่ปรึกษาการทำโครงการของนักเรียนห้องเรียนพิเศษ ควรเริ่มต้นด้วยการสำรวจความถนัดและความสามารถเฉพาะครู ครูทำหน้าที่เป็นผู้เลือกการเป็นครูที่ปรึกษาตามความถนัดแต่ละเรื่องในโครงการนั้น ๆ นอกจากนี้ครูต้องได้รับการฝึกอบรม และควรมีการติดตามผลหลังการเข้ารับการอบรม

4.3 ครูมีความสามารถด้านการวิเคราะห์นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ สร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ครูควรจัดทำข้อมูลเพื่อรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล กระตุ้นส่งเสริมให้ใช้รูปแบบการวิเคราะห์ที่หลากหลาย สำรวจและประเมินความสามารถเฉพาะของตน เสนอให้โรงเรียนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเปิดอบรมหลักสูตรเพื่อให้สามารถจัดรูปแบบหรือแนวทางให้ถูกต้องตามหลักการวัดผลประเมินผลนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถพิเศษ ด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ครูต้องมีความสามารถในการใช้กระบวนการ PLC ทั้งในโรงเรียนเดียวกันและต่างโรงเรียน

4.4 ครูมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการศึกษา สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่เด็กที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายการพัฒนา ควรจัดกิจกรรมที่ปลูกฝังให้ครูเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางด้านจิตวิทยามาใช้ในการจัดการศึกษาปรับเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะจิตวิทยาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

จากแนวทางการปฏิบัติให้เกิดผลกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ผู้เชี่ยวชาญที่ทำกระบวนการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ให้ความเห็นว่า องค์ประกอบที่เลือกนำมาศึกษาจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีความเหมาะสม ครอบคลุมถึงแนวปฏิบัติให้เกิดผลสำเร็จของโครงการฯ ซึ่งโรงเรียนที่เปิดโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ควรมีการอบรมชี้แจงแผนงานและโครงสร้างตามขอบข่ายการปฏิบัติงาน การดำเนินการกับผู้เกี่ยวข้องหรือบุคลากร ดูแลเฉพาะโครงการห้องเรียนพิเศษ

เพื่อให้โครงการเกิดประสิทธิผลอย่างเป็นระบบและยั่งยืน มีการติดตามงานอย่างเป็น  
ระยะ ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยสามารถสรุปโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัย  
เชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ดังภาพประกอบ 27



ภาพประกอบ 27 โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2) ตรวจสอบโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) หาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรง ส่งผลทางอ้อม และส่งผลรวมต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ประกอบด้วย ระยะที่ 1 สร้างโมเดลสมมติฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหลักทฤษฎี แนวคิด เกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ และขั้นตอนที่ 2 การศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ ระยะที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยสร้างแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มากปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด โดยสร้างข้อความ (items) ขึ้นจากตัวบ่งชี้ของแต่ละองค์ประกอบของตัวแปรและการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความของตัวแปรและการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบสอบถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการจากผู้ทรงคุณวุฒิ (rating scale) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จำนวน 87 ข้อ มาจัดพิมพ์เป็นแบบสอบถามการตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (reliability) โดยผู้วิจัยดำเนินการนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (Try out) กับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีลักษณะเช่นเดียวกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้จริง คือ โรงเรียนมัธยมศึกษาที่ดำเนินโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 9 แห่ง



ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นโรงเรียนในจังหวัดกาฬสินธุ์ 2 แห่ง จังหวัดสกลนคร 2 แห่ง จังหวัดนครพนม 1 แห่ง จังหวัดมหาสารคาม 1 แห่ง จังหวัดหนองคาย 1 แห่ง และจังหวัดอุดรธานี 2 แห่ง โดยโรงเรียนแต่ละแห่งสอบถามจากผู้อำนวยการสถานศึกษา 1 คน รองผู้อำนวยการสถานศึกษา 1 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 1 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 1 คน รวมเก็บข้อมูลการทดลองใช้เครื่องมือแต่ละ 6 คน วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (item analysis) โดยใช้สูตรประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation) ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (item-total correlation) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ขึ้นไป (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2545, หน้า 39) ซึ่งมีผลการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยภาพรวม มีค่าเท่ากับ .294 - .870 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม (reliability) ใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ตามวิธีการของ Cronbach (1970, p. 161) ค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 (กิตติพงษ์ พิพิฑกุล, 2561, หน้า 109) ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยภาพรวม มีค่าเท่ากับ .97

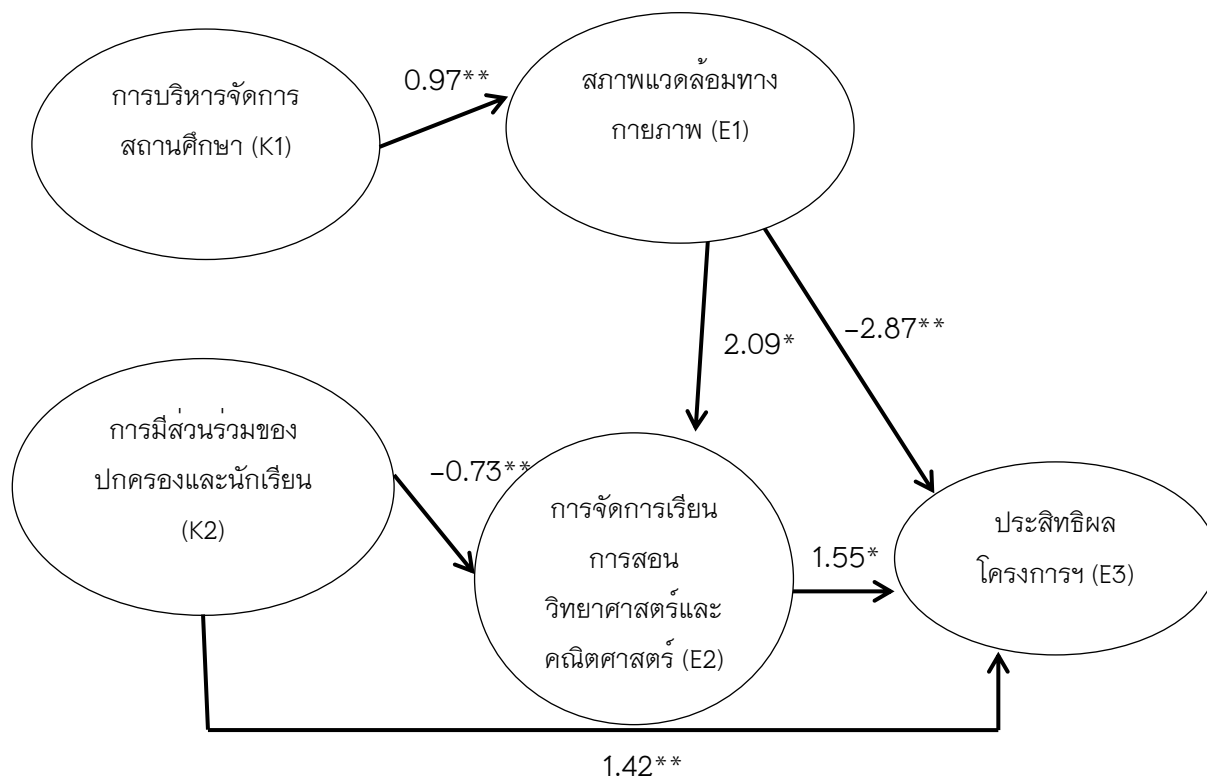
การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการหาประชากรและกลุ่มตัวอย่าง จำนวนประชากร ได้แก่ โรงเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 960 คน ประกอบด้วย ผู้อำนวยการโรงเรียน 60 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน 180 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 240 คน ครูผู้สอน ในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 240 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 240 คน จาก 60 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปีการศึกษา 2563 รวมทั้งสิ้น 561 คน จาก 51 โรงเรียน โดยใช้เกณฑ์สำหรับการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ระบุขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นฟังก์ชันของจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า คือ ต้องมีขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 20 แห่งต่อ 1 พารามิเตอร์ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2548, หน้า 53) ดังนั้นผู้วิจัยใช้สัดส่วน 0.7 ในการกำหนดจำนวนโรงเรียนที่เป็นหน่วยการสุ่มทั้งหมด การเลือกกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนที่เป็นหน่วยการสุ่ม ใช้วิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportionate Stratified Random Sampling) โดยใช้ขนาดของโรงเรียนเป็นชั้นภูมิ (Strata) และกำหนดผู้ให้ข้อมูลในแต่ละโรงเรียน

โรงเรียนละ 11 คน ได้แก่ ผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน และรองผู้อำนวยการโรงเรียน 1 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 3 คน ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ 3 คน และครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ 3 คน รวมได้กลุ่มตัวอย่าง 561 คน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ระยะที่ 3 การหาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ โดยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) และวิเคราะห์ตัวแบบเชิงเส้น โดยใช้สถิติ ไค-สแควร์ (chi-square) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS และโปรแกรมสำเร็จรูป LISREL ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยสถิติขั้นสูง และสนทนากลุ่มกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ในการยืนยันโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ และเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาโมเดลปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ และใช้ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับผู้เชี่ยวชาญพิจารณาโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ

### สรุปผลการวิจัย

1. โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ที่สร้างขึ้นประกอบด้วยตัวแปรเชิงสาเหตุดังนี้ ตัวแปรแฝงภายนอก มี 2 ตัว ประกอบด้วย คือ 1) ตัวแปรการบริหารจัดการสถานศึกษา ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ภาวะผู้นำของบุคลากร การพัฒนาบุคลากร และการบริหารแบบมีส่วนร่วม 2) ตัวแปรการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การอบรมเลี้ยงดู การเรียนรู้ที่บ้านและการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค ตัวแปรแฝงภายใน มี 3 ตัว ประกอบด้วย 1) ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่และความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน 2) ตัวแปรการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล และ 3) ประสิทธิผลโครงการฯ ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก

2. โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ ที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าสถิติวัดความกลมกลืนของรูปแบบคือ ค่าไค-สแควร์ (Chi-square;  $\chi^2$ ) เท่ากับ 44.66 ที่องศาอิสระ (df) เท่ากับ 33 ค่าไค-สแควร์สัมพันธ์ ( $\chi^2/df$ ) เท่ากับ 1.35 ค่าความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.0847 ค่าประมาณความคลาดเคลื่อนของรากกำลังสองเฉลี่ย (RMSEA) เท่ากับ 0.02 ค่าดัชนีความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ค่าดัชนีความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ 0.97 ค่าขนาดตัวอย่างวิกฤต (CN) เท่ากับ 669.12 ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.99 และค่าดัชนีของรากกำลังสองเฉลี่ยของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ 0.01 และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ ( $R^2$ ) ของตัวแปรแฝงภายใน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.55 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของประสิทธิผลโครงการฯ ได้ร้อยละ 55 โดยการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยผ่าน 2 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 ผ่าน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีค่าอิทธิพล  $(0.97) \times (-2.87)$  เท่ากับ  $-2.78$  เส้นทางที่ 2 ผ่าน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ไป ประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพล  $(0.97 \times 2.09 \times 1.55)$  เท่ากับ 3.14 รวมทั้งสองเส้น  $(-2.78 + 3.14)$  เท่ากับ 0.36 เมื่อพิจารณา การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ไป การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ผ่าน สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) เท่ากับ  $0.97 \times 2.09$  เท่ากับ 2.03 การมีส่วนร่วมของปกครองและนักเรียน (K2) ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ 1.42 การมีส่วนร่วมของปกครองและนักเรียน (K2) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยผ่านทางจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $-1.19$  สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $-2.87$  สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ส่งผลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $(2.09 \times 1.55 = 3.24)$  และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยมีค่าอิทธิพล เท่ากับ 1.55 ดังภาพประกอบ 28



หมายเหตุ ; \*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ( $p < 0.01$ )

\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ( $p < 0.05$ )

ภาพประกอบ 28 โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ส่วนการยืนยันโมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ โดยทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเห็นด้วยกับโมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ การยืนยันค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลรวมของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ โดยการใช้แบบยืนยันโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นของปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ หลังปรับโมเดล พบว่า ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน เห็นด้วยกับค่าอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อม และอิทธิพลรวมของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ

3. แนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการฯ ผู้เชี่ยวชาญนำเสนอ ดังนี้

3.1 การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) สู่วิถีความเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยผู้บริหารสถานศึกษาเป็นผู้นำที่มีอิทธิพลต่อบุคลากรภายในสถานศึกษา มีบทบาทต่อการกำหนดทิศทาง นโยบาย และนำพาสถานศึกษาไปสู่ความสำเร็จ และการบริหารจัดการสถานศึกษา ยังเกี่ยวข้องกับการพัฒนาบุคลากรให้มีความสามารถเฉพาะทางของครู ซึ่งมีแนวปฏิบัติให้เกิดผลตามประสิทธิผลของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- 1) ครูมีความสามารถในการเป็นครูที่ปรึกษาการทำโครงการงานของนักเรียนห้องเรียนพิเศษ ควรเริ่มต้นด้วยการสำรวจความถนัดและความสามารถเฉพาะครู ครูทำหน้าที่เป็นผู้เลือกการเป็นครูที่ปรึกษาตามความถนัดแต่ละเรื่องในโครงการนั้น ๆ นอกจากนี้ครูต้องได้รับการฝึกอบรม และควรมีการติดตามผลหลังการเข้ารับการอบรม
- 2) ครูมีความด้านการวิเคราะห์นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ สร้างและใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ครูควรจัดทำข้อมูลเพื่อรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล กระตุ้นส่งเสริมให้ใช้รูปแบบการวิเคราะห์ที่หลากหลาย สำรวจและประเมินความสามารถเฉพาะของตน เสนอให้โรงเรียนหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเปิดอบรมหลักสูตรเพื่อให้สามารถจัดรูปแบบหรือแนวทางให้ถูกต้องตามหลักการวัดผลประเมินผลนักเรียนกลุ่มที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ครูสามารถใช้กระบวนการ PLC ระหว่างในโรงเรียนเดียวกันและต่างโรงเรียน และ
- 3) ครูมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาการศึกษา สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแก่นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ตามอุดมการณ์และเป้าหมายการพัฒนา ควรจัดกิจกรรมที่ปลูกฝังให้ครูเห็นความสำคัญของการนำความรู้ทางด้านจิตวิทยามาใช้ในการจัดการศึกษาปรับเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยเฉพาะจิตวิทยาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

3.2 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) มี 2 ประการที่มีแนวปฏิบัติให้เกิดผลตามประสิทธิผลของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- 1) ด้านการให้นักเรียนมีส่วนร่วมและ
- 2) ด้านการสร้างเครือข่ายสนับสนุนการเรียนรู้ โดยมุ่งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเฉพาะเรื่องตามความถนัด สนใจอย่างมีอิสระและยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการจัด

กิจกรรมถามตอบที่สร้างสรรค์ การทำแบบฝึกหัดหรือจัดกลุ่มปฏิบัติการทดลองอย่างเปิดกว้าง และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหาจัดกิจกรรมหรือจัดรูปแบบการเรียนรู้ในห้องเรียน

3.3 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีแนวทางปฏิบัติให้เกิดผลกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- 1) การจัดป้ายนิเทศที่เหมาะสม มีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน ดิดผลงานและแผนภูมิ แสดงความก้าวหน้าในการเรียน
- 2) ประดับตกแต่งห้องเรียนที่พอเหมาะ ไม่ดูรุงรัง ใช้สีสันทันทีไม่ฉูดฉาดสะท้อนแสงยึดหลักความเรียบง่าย เป็นระเบียบ ประหยัด มุ่งประโยชน์และสวยงาม
- 3) มีการจัดห้องเรียนให้มีมุมแหล่งเรียนรู้ ที่ให้ความบันเทิงควบคู่กับสาระความรู้ตามหลักสูตรห้องเรียนพิเศษ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
- 4) มีการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้มีความสะดวกต่อการทำความสะอาด และสามารถเคลื่อนย้ายที่นั่งในห้องเรียนตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ง่ายและ
- 5) มีการจัดมุมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าที่คล่องตัว สามารถเชื่อมโยง การเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือผ่านห้องเรียนเสมือนด้วยระบบภาพ และเสียง หรือ โดยการเชื่อมโยงอุปกรณ์ด้วยระบบบังคับสัญญาณทางไกล (Remote Distance)

3.4 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) เป็นหัวใจสำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร โดยมีแนวทางปฏิบัติให้เกิดผลกับโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- 1) มีการเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนอย่างต่อเนื่อง
- 2) มีการปรับโครงสร้างเวลาเรียนและตารางเรียนสอดคล้องกับแนวทางการจัดเวลา และ
- 3) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามโครงการที่แปลกใหม่แตกต่างจากห้องเรียนปกติ

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. โมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการประกอบด้วย ตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

### 1.1 ตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1)

ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ 1) ภาวะผู้นำของบุคลากร (PL) 2) การพัฒนาบุคลากร (PD) และ 3) การบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งตัวแปร การพัฒนาบุคลากร (PD) กับการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) และมีความสัมพันธ์สูงสุดในกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 15 ตัวแปร เท่ากับ .819 ซึ่งมีค่าเป็นบวกและมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า การพัฒนาบุคลากร (PD) และการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) และผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.71b - 0.90 เช่นเดียวกับตัวแปรการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) กับการนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) มีค่าความสัมพันธ์สูงสุด 1 ใน 3 ของตัวแปรสังเกตได้ จำนวน 15 ตัวแปร ที่ระดับ .744 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับสูงเหมือนกัน (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) อีกทั้งผลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา พบว่า ตัวแปรการบริหารแบบมีส่วนร่วม (PM) มีค่าความสัมพันธ์กับตัวแปรการพัฒนาบุคลากร (PD) และภาวะผู้นำของบุคลากร (PL) เท่ากับ .819 และ .551 ตามลำดับ จะเห็นว่าการบริหารแบบมีส่วนร่วมและการพัฒนาบุคลากร มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.71 - 0.90 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับสูง ส่วนการบริหารแบบมีส่วนร่วม และภาวะผู้นำของบุคลากร มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.31 - 0.70 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) เนื่องจากการบริหารแบบมีส่วนร่วมใช้วิธีการพัฒนาบุคลากร เป็นวิธีการหรือกระบวนการตัดสินใจ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความเชี่ยวชาญในการบริหารให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (นิเวศน์ วงศ์สุวรรณและอินถา ศิริวรรณ, 2560, ออนไลน์; นवलละออง อุทามนตรี และรชยา อินทนนท์ (2558, หน้า 30) จึงเป็นตัวแปรที่มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ ตัวแปรการบริหารแบบมีส่วนร่วมมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุด เท่ากับ .80 ขึ้นไป สัมพันธ์กับตัวแปรสังเกตได้อื่น ๆ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ นิลวรรณ ทองเทียนชัย และคณะ (2560, หน้า 248) กล่าวว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพฤติกรรมการเป็นผู้นำทางวิชาการกับการจัดการศึกษาการมีส่วนร่วม มีค่าเท่ากับ .890

### 1.2 ตัวแปรแฝงนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2)

ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ 1) การอบรมเลี้ยงดู (P) 2) การเรียนรู้ที่บ้าน (LH) และ 3) การร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค (PCUR) ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ซึ่งตัวแปร การอบรมเลี้ยงดู (P) กับ การเรียนรู้ที่บ้าน (LH) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) และมีความสัมพันธ์สูงสุดในกลุ่มตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด 15 ตัวแปรสังเกตได้ เท่ากับ .763 ซึ่งมีค่าเป็นบวกและมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า การอบรมเลี้ยงดู (P) และการเรียนรู้ที่บ้าน (LH) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) และผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.71 – 0.90 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับสูง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) อีกทั้งผลการวิเคราะห์ตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของตัวแปรแฝงภายนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน พบว่า ตัวแปรการอบรมเลี้ยงดู (P) มีค่าความสัมพันธ์กับตัวแปรการเรียนรู้ที่บ้าน (LH) และการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค (PCUR) เท่ากับ .763 และ .732 ตามลำดับ จะเห็นว่าความสัมพันธ์ของทั้งสามตัวแปรสังเกตได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.71 – 0.90 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับสูง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) และจากการสังเคราะห์งานวิจัย พบว่า การมีส่วนร่วมกับผู้ปกครองมีขอบเขตที่กว้าง หลายระดับและรูปแบบ ตั้งแต่การเลี้ยงดู การสื่อสารกับโรงเรียน การจัดการเรียนรู้ในบ้าน การเป็นอาสาสมัคร การตัดสินใจ การร่วมมือกับชุมชน และการให้การศึกษารูปแบบหรือการเรียนรู้ของผู้ปกครอง (มุฮัมหมัดอาฟีฟ อัสซอลิฮียี และ นัชชีมา บาเกาะ, 2563, หน้า 252) จึงทำให้ตัวแปรการอบรมเลี้ยงดูมีความสัมพันธ์กับตัวแปรการเรียนรู้ที่บ้านและการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค ตั้งแต่ระดับเริ่มต้นของสถาบันครอบครัวจนถึงระดับสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลอมรวมกลายเป็นสถาบันสังคม (รุจ หาเรือนยศ, 2558, ออนไลน์) เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความดี ความเก่ง และมีความสุขในการเรียน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

### 1.3 ตัวแปรแฝงภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ประกอบด้วย 3

ตัวแปรสังเกตได้ คือ 1) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (EL) 2) บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ (APP) และ 3) ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน (ATEM) ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่



(APP) มีค่าความสัมพันธ์กับความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน (ATEM) และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (EL) เท่ากับ .687 และ .493 ตามลำดับ จะเห็นว่าความสัมพันธ์ของทั้งสามตัวแปรสังเกตได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.31 – 0.70 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ (APP) รองลงมา สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (EL) และน้อยที่สุด คือ ความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน (ATEM) เท่ากับ 4.35 4.33 และ 4.23 ตามลำดับจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า ตัวแปรบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการหรือองค์กร ที่แฝงอยู่ในปัจจัยการสนับสนุนทางสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมภายในสถานศึกษามีความสะอาด ร่มรื่น สวยงาม มีความปลอดภัย จึงเป็นบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดการเรียนการสอนและส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงขึ้น และอาคารเรียนหรือห้องปฏิบัติการต่าง ๆ อยู่ในสภาพดี ปลอดภัยและมีความพร้อมต่อการจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงวัสดุครุภัณฑ์สำหรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นความพร้อมด้านต่าง ๆ เหล่านี้ นับว่าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียนส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากสิ่งต่างที่สถานศึกษาจัดสรรให้เกิดเป็นผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่ได้กำหนดไว้ จึงสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ธิติ ญาณปรีชาเศรษฐ (2561, หน้า 4) ได้กล่าวว่า การเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นตัวแปรสังเกตได้ของปัจจัยการสนับสนุนทางสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์นั้น

1.4 ตัวแปรแฝงในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ประกอบด้วย 3 ตัวแปรสังเกตได้ คือ 1) การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) 2) กระบวนการจัดการเรียนการสอน (TLP) และ 3) การวัดและประเมินผล (ME) ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) ของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรกระบวนการจัดการเรียนการสอน (TLP) มีค่าความสัมพันธ์กับการนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้ (IPPO) และการวัดและประเมินผล (ME) เท่ากับ .715 และ .601 ตามลำดับ จะเห็นว่าความสัมพันธ์ของทั้งสามตัวแปรสังเกตได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) อยู่ในช่วง

ระหว่าง 0.71 – 0.90 แสดงว่ามีความสัมพันธ์ในระดับสูง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว ทำให้พิจารณาได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนสอน เป็นปัจจัยหลักสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นในทิศทางเดียวกันและเป็นปัจจัยที่สามารถส่งผลต่อประสิทธิผลโครงการฯ ที่ตั้งไว้ได้ สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ปรักณี ไชยศิริ (2562, หน้า 7) ได้กล่าวว่า ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอนเป็นตัวบ่งชี้ถึง ประสิทธิภาพและความสำเร็จการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรด้านการจัดการเรียนการสอน มีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.70 แสดงให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ในระดับสูง เช่นเดียวกับผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้

1.5 ตัวแปรแฝงภายในประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม (E3) ประกอบด้วย 3 ตัวแปร 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) 2) คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CRST) และ 3) ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก (PCGS) ภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก และผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของตัวแปรสังเกตได้ พบว่า ตัวแปรคุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CRST) มีความสัมพันธ์กับศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก (PCGS) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) เท่ากับ 0.678 และ .643 ตามลำดับ จะเห็นว่าความสัมพันธ์ของทั้งสามตัวแปรสังเกตได้ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.31 – 0.70 แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544, หน้า 314) เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของปัจจัยด้านประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (CRST) รองลงมา ศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก (PCGS) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (HAA) เท่ากับ 4.02 3.90 และ 3.73 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จของโครงการฯ จากตัวแปรสังเกตได้ที่ดีที่สุด เนื่องจากนักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนตามหลักสูตรของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม จะเกิดพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการเป็นนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น มีความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่ม มีความพยายามและความอดทนที่เกิดขึ้นจากการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

เป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยแสดงพฤติกรรมออกมาทั้งเชิงบวกและเชิงลบ เป็นสิ่งแรกของความสำเร็จที่สะท้อนจากตัวนักเรียนของโครงการห้องเรียนพิเศษนี้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการดำเนินโครงการของโรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย (2563, ออนไลน์) ที่ระบุว่าโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อพัฒนานักเรียนในโครงการให้มีความรู้ ความสามารถในการพัฒนาตนเองทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่น ปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงไทยแลนด์ 4.0 2) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์มีโอกาสได้เพิ่มความรู้ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำวิจัยและเป็นนักวิจัยในอนาคต 3) นักเรียนสามารถนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ โครงงานคณิตศาสตร์ โครงงานเทคโนโลยีต่อที่ประชุมวิชาการฯ และนำเสนอแนะที่ได้ไปพัฒนาโครงงานให้มีคุณภาพต่อไป และ 4) เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ถึงแม้ว่า ปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก มีค่าสังเกตต่ำกว่าคุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากผลลัพธ์ของปัจจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงของประสิทธิโครงการฯ ได้แก่ 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับสูง (เกรดเฉลี่ยแต่ละรายวิชาไม่ต่ำกว่า 3.50) 2) สถานศึกษามีผลการสอบ O-NET สาระการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ และ 3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง และปัจจัยศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก โดยเฉพาะผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่ว่านักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก อาจไม่ได้เกิดขึ้นกับทุกโรงเรียนที่เปิดโครงการห้องเรียนพิเศษ ดังบทความของกลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12 (2561, บทสรุปผู้บริหาร) ได้รายงานผลการดำเนินงานห้องเรียนพิเศษที่ได้รับอนุมัติเปิดห้องเรียนพิเศษ ปีการศึกษา 2561 พบว่ามีโรงเรียนเข้าร่วมโครงการ จำนวน 8 โรงเรียน มีผลลัพธ์ที่คาดหวังไว้ว่า 1) พัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และด้านภาษา เป็นผู้มีความอัจฉริยะภาพในการสร้างสรรค์ผลงานทางวิชาการ และสามารถนำเสนอผลงานวิชาการ

สู่เวทีระดับต่าง ๆ และ 2) มีการยกระดับคุณภาพการศึกษาโดยมุ่งเน้นค่าผลสัมฤทธิ์เมื่อจบหลักสูตร ต้องไม่ต่ำกว่า 3.00

2. โมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) มีอิทธิพลทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการ (E3) โดยผ่านสองเส้นทาง คือ เส้นทางแรกผ่านทาง ตัวแปรสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ส่วนเส้นทางที่สองผ่านทาง ตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ตัวแปรแฝงภายนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) มีอิทธิพลทั้งทางตรงและมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) ตัวแปรภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) และทางอ้อมต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) โดยผ่านทางส่วน ตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3)

เมื่อพิจารณาอิทธิพลรวมของตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ (E3) ในภาพรวม พบว่า ตัวแปรแฝงภายในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) มีค่าอิทธิพลรวมมากที่สุด รองลงมา คือ ตัวแปรแฝงภายในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ตัวแปรแฝงภายนอกการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) และตัวแปรแฝงภายนอกการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) ตามลำดับ

2.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (E2) มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ เนื่องจากปัจจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีผลกับตัวนักเรียนทางบวก เกิดจากการที่ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เรียนรู้และมีความเข้าใจกับหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการจัดการการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม เป็นอย่างดีจนเกิดความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ในการดำเนินงานต่าง ๆ ได้แก่ จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา สื่อการสอน วิธีสอน และการวัดและประเมิน และครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์อย่างค่อนข้างถาวรอันเนื่องมาจากประสบการณ์ อย่างมีลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ตั้งแต่ต้นจนแล้วจบ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นำไปสู่

ความสำเร็จตามเป้าหมายของผู้เรียนในโครงการนี้ ได้แก่ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เกิดพฤติกรรมการแสดงออกของนักเรียนที่บ่งบอกถึงการเป็นนักวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ช่างสังเกต ช่างคิดช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น มีความเป็นเหตุ เป็นผล มีความคิดริเริ่ม มีความพยายามและความอดทน จนทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก จึงทำให้การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ เกวสิน ไชยสวัสดิ์ (2558, หน้า 32) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอน เป็นตัวบ่งชี้ ความสำเร็จของการจัดการศึกษาห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ ภาษาอังกฤษ (SME) โดยมีองค์ประกอบเกี่ยวกับด้านปัจจัยนำเข้า ประกอบด้วย หลักสูตร การศึกษา สื่อการเรียนการสอน แหล่งเรียนรู้ และคุณภาพของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับ รายงานวิจัยของ National Research Council (1988, online) ได้รายงานผลการปรับปรุง ตัวชี้วัดคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ 2) ด้าน พฤติกรรมของนักเรียน 3) ด้านคุณภาพเทคโนโลยี และ 4) ด้านหลักสูตร จากข้อมูลข้างต้น จะเห็นว่า การจัดการเรียนการสอน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน ดังรายงานวิจัย ของ จินตนา ถาคำ (2561, หน้า 147) ทักษะการเรียนรู้ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และ พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสำเร็จของการเปิดสอน ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับคุณลักษณะของ นักเรียนมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสำเร็จของการเปิดห้องเรียนพิเศษอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ประกอบด้วย สภาพแวดล้อมการ เรียนรู้ บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่และความพร้อมของอุปกรณ์และ สื่อการเรียนการสอน มีอิทธิพลทางตรงต่อตัวแปรตัวแปรการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และมีอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมต่อตัวแปรประสิทธิผล โครงการฯ เนื่องจากสถานศึกษามีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ได้แก่ มีห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ หรือสิ่งก่อสร้างเป็นอาคารหรือห้องแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ภายในโรงเรียนและพื้นที่แหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์

โดมผีเสื้อ หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงาอาคารหรือร่มไม้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และสถานศึกษามีการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้มี บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของนักเรียนดีขึ้น ได้แก่ แสงสว่าง เสียง การระบายอากาศ ระบบควบคุมอุณหภูมิ ถ้าเป็นห้องเรียนก็จะมีโต๊ะ เก้าอี้ กระดานดำ ป้ายนิเทศ รูปภาพประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน อีกทั้ง มีความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนในการปฏิบัติการทดลองหรือจัดการ เรียนการสอนที่ดีและเพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน จะส่งผลให้การเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้น หลังจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์มีผลที่ดีไปในทิศทางเชิงบวก จะทำให้ส่งผลต่อประสิทธิผลโครงการฯ ได้แก่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนเกิดคุณลักษณะของการเป็นนักวิจัย ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนมีศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก

จากเหตุและผลของปัจจัยของประสิทธิผลโครงการฯ ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า การ จัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เป็นสิ่งที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทำให้การจัดการเรียนการสอน เช่น มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ห้องเรียนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์มีบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่ และมีอุปกรณ์สื่อประกอบการ เรียนที่พร้อมใช้ในการจัดการเรียนรู้ เมื่อสิ่งเหล่านี้พร้อมต่อการจัดการเรียนรู้จึงส่งผลต่อ ความสำเร็จของโครงการฯ สอดคล้องกับแนวคิดของ วินัส ภัคตินรธา (2564, หน้า 8 – 19) ที่กล่าวว่า การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) สภาพแวดล้อมภายนอกด้านกายภาพ และ 2) สภาพแวดล้อมภายในด้านจิตวิทยา ซึ่งต่างส่งผลต่อการเรียนรู้โดยสภาพแวดล้อมทางด้านกายภาพที่ดีย่อมส่งเสริมสุขภาพกาย และสุขลักษณะที่ดี ส่วนสภาพแวดล้อมทางด้านจิตใจส่งผลต่อบรรยากาศในการเรียนรู้ การมีสุขภาพจิตที่ดี และการมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามความคาดหวังของหลักสูตร ซึ่งทั้งสองปัจจัยดังกล่าวจะเอื้ออำนวยให้ครูสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมี ประสิทธิภาพจนทำให้ผู้เรียนมีความสุขและประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

หากพิจารณาเส้นทางอิทธิพลของการบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ส่งผ่าน ทางอ้อมไปยังตัวแปรสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (E1) ซึ่งส่งผลทางตรงต่อประสิทธิผล โครงการฯ (E3) ในทิศทางลบ มีค่าอิทธิพลเท่ากับ  $-2.78$  นั้น เนื่องจากการบริหาร โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยย่อยของโรงเรียน ดังนั้นโครงการดังกล่าวไม่ได้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้บริหาร

สถานศึกษาโดยตรง แต่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้ดำเนินโครงการ ในสภาพการณ์  
 ข้อเท็จจริง สถานศึกษาได้แต่งตั้งครูผู้สอน ทำหน้าที่เป็นผู้รับผิดชอบโครงการห้องเรียน  
 พิเศษนี้ จึงทำให้การบริหารจัดการสถานศึกษา มีอิทธิพลทางอ้อมต่อประสิทธิผลการ  
 บริหารโครงการฯ โดยผ่านทางสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ดังแนวคิดของ พระมหาเดชา  
 (อมรเมธี สืบจันทร์) (2556, หน้า 3) ได้กล่าวว่า สถานศึกษาชั้นพื้นฐาน มีหน้าที่  
 รับผิดชอบในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และปรับตัว  
 เข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม โดยมีผู้บริหารโรงเรียนเป็นผู้นำที่ช่วยให้การสร้าง  
 บรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ดีในโรงเรียนให้นักเรียน ครู และบุคลากรทางการศึกษาทุกคน  
 มีความรู้สึกอบอุ่นเมื่ออยู่ร่วมกัน สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ วริศรา อรุณกิตติพร  
 (2561, หน้า 5) ได้ศึกษาปัจจัยการบริหาร 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านลักษณะขององค์การ  
 2) ด้านลักษณะสภาพแวดล้อม 3) ด้านลักษณะของบุคคล และ 4) ด้านนโยบายการบริหาร  
 และการปฏิบัติมีผลต่อประสิทธิผลของสถานศึกษาด้านความสามารถปรับเปลี่ยนและ  
 พัฒนาโรงเรียนให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการดำเนินงานของผู้บริหารและครูใน  
 สถานศึกษาที่ร่วมกันพัฒนาให้บรรลุผลทั้งด้านงานวิชาการ งานบริหารงบประมาณ  
 งานบริหารบุคคล และงานบริหารทั่วไป พัฒนาปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนการสอน  
 การปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา การพัฒนา  
 สถานศึกษาให้ก้าวหน้า มีสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่ทันกับสภาพแวดล้อมที่  
 เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้ปัจจัยการบริหารจัดการสถานศึกษาจึงส่งผลต่อสภาพแวดล้อม  
 ทางกายภาพ เนื่องจากการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ความสามารถ และ  
 ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม โดยมีผู้บริหารโรงเรียนเป็นการดำเนินงาน  
 ร่วมกับครูในสถานศึกษาพัฒนาโรงเรียนและนักเรียนให้บรรลุผลทั้งด้านงานวิชาการ งาน  
 บริหารงบประมาณ งานบริหารบุคคล และงานบริหารทั่วไป พัฒนาปรับเปลี่ยนการจัดการ  
 การเรียนการสอน การปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา  
 การพัฒนาสถานศึกษาให้ก้าวหน้า มีสื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยี ที่ทันกับสภาพแวดล้อม  
 ที่เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ผู้บริหารสถานศึกษาจึงมีหน้าที่ดูแลอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับ  
 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ส่งผลให้ตัวแปรการบริหารจัดการสถานศึกษามีอิทธิพล  
 ทางอ้อมต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี  
 และสิ่งแวดล้อม

2.3 การบริหารจัดการสถานศึกษา (K1) ประกอบด้วย ภาวะผู้นำของบุคลากร การพัฒนาบุคลากร และการบริหารแบบมีส่วนร่วม มีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปร สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เนื่องจากการบริหารจัดการสถานศึกษา มีกระบวนการดำเนินงานในกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของสถานศึกษา ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการบริหารงาน วิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป โดยมีผู้บริหาร ครู อาจารย์ และองค์คณะบุคคลฝ่ายต่าง ๆ ของชุมชนในท้องถิ่น ร่วมวางแผนการจัดการการศึกษาภายในสถานศึกษาอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานกำหนดไว้ ให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการศึกษาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ สอดคล้องแนวคิดของ ศศิธร บุญเมือง (2561, หน้า 8) กล่าวว่า การบริหารจัดการสถานศึกษา เป็นการกำหนดนโยบาย การวางแผน การควบคุม การแก้ไข และปรับปรุงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ในสถานศึกษาให้อยู่ในสภาพที่ดีและถูกสุขลักษณะ โดยผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้ดำเนินการกำหนดทิศทาง นโยบาย และนำพาสถานศึกษาดำเนินงานด้านการจัดการ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สร้างอาคารสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการเรียนรู้ ของนักเรียนให้ไปสู่ความสำเร็จ

นอกจากนี้การบริหารจัดการสถานศึกษายังมีอิทธิพลทางอ้อมต่อตัวแปร การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล และต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ จึงประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง คุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก เนื่องจากการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษา ที่มุ่งพัฒนานักเรียน ให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ที่สามารถเข้าร่วมแข่งขันกับนานาชาติ และสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีความสุข ผู้บริหารสถานศึกษาจึงส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการศึกษาในหลากหลายรูปแบบทั้งด้านงบประมาณ วิชาการ บุคลากร และอาคารสถานที่ ให้สอดคล้องกับกิจกรรมด้านต่าง ๆ ของสถานศึกษา ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการบริหารงาน วิชาการ ด้านการบริหารงบประมาณ ด้านการบริหารงานบุคคล และด้านการบริหารทั่วไป โดยเฉพาะการบริหารงานวิชาการ เป็นภารกิจหลักของผู้บริหารสถานศึกษาและเป็นกระบวนการบริหารในกิจกรรมต่าง ๆ ที่สถานศึกษาจัดขึ้น ซึ่งมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อนักเรียน ทั้งนี้เพื่อปรับปรุง ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพมาตรฐาน ได้ตามเจตนารมณ์ของการศึกษาให้มากที่สุด (จตุรภัทร ประทุม, 2559, หน้า 120)



ดังนั้น ผู้บริหารมีการบริหารจัดการสถานศึกษาที่ดี คือ มีภาวะผู้นำ สามารถใช้กระบวนการจูงใจหรือชักนำให้บุคคลอื่นประพฤติปฏิบัติตามความมุ่งหมาย ในการทำงานภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ นำไปสู่จุดหมายทิศทางเดียวกัน และมีการพัฒนา บุคลากร ตลอดจนมีการบริหารแบบมีส่วนร่วม ร่วมกันวางแผน บริหารจัดการ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ และการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ให้ไปในเป้าหมายเดียวกันนั้น จะทำให้การบริหารจัดการสถานศึกษามีผลต่อประสิทธิผล โครงการฯ ได้แก่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียนเกิดคุณลักษณะของการ เป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนมีศักยภาพในการแข่งขันในเวที ระดับโลก

2.4 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน (K2) ประกอบด้วย การอบรม เลี้ยงดู การเรียนรู้ที่บ้าน และการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค มีอิทธิพลทั้ง ทางตรงและทางอ้อมต่อตัวแปรประสิทธิผลโครงการฯ เนื่องจากผู้ปกครองและนักเรียน มีส่วนร่วมกันในการเรียนรู้และพัฒนาสถานศึกษาในหลายมิติ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ศึกษาตามความถนัดและสนใจอย่างอิสระยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล สิ่งเหล่านี้คือการเรียนรู้และพัฒนา ศักยภาพให้เป็นผู้มีความสามารถพิเศษ จึงทำให้การมีส่วนร่วมผู้ปกครองและนักเรียน ส่งผลให้เกิดประสิทธิผลโครงการฯ ได้แก่ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นักเรียน เกิดคุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนมี ศักยภาพในการแข่งขันในเวทีระดับโลก สอดคล้องกับรายงานวิจัยของ อนุสรณ์ ดำชะอม และวรกาญจน์ สุตสดเขียว (2562, หน้า 872) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการบริหาร โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม คือ การให้ นักเรียนมีส่วนร่วม ซึ่งมีตัวบ่งชี้ผลลัพธ์ส่งผลให้เกิดตัวแปรนี้ 3 ข้อ ได้แก่ 1) เปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ศึกษาตามความถนัดและสนใจอย่างอิสระยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล 2) จัดกิจกรรมตามตอนที่สร้างสรรค์ คือ ทำแบบฝึกหัดหรือจัดกลุ่มปฏิบัติการทดลองอย่างเปิดกว้าง มีข้อซักถามเป็นคำถาม ปลายเปิดให้มากที่สุด และ 3) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหาจัดกิจกรรมรูปแบบ การเรียนรู้ในห้องเรียน โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทางตัวแปรการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้รับความรู้และประสบการณ์จากครู ผู้จัดการเรียนการสอน ทำให้ตัวนักเรียนที่เข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียน

การสอนตั้งแต่ระดับชั้นเรียนจนไปถึงระดับโรงเรียนที่มีผู้บริหารสถานศึกษา เป็นผู้นำนั้น จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพในระดับต่าง ๆ ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทวิ คงเจริญ 2556, ออนไลน์) ได้ศึกษาการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลปลายบางวัดสุนทรธรรมมิการาม อำเภอบางกวย จังหวัดนนทบุรี พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับมาก เรียงจาก ค่าเฉลี่ยมากไปน้อย คือ ด้านพฤติกรรมนักเรียน และด้านวิชาการ ตามลำดับ และบ่งชี้ว่าการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเกี่ยวข้องกับด้าน วิชาการ ได้แก่ การจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นของสถานศึกษาโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งเป็นผู้ปกครองนักเรียนและชุมชน การเอาใจใส่ติดตามผลการเรียนการจัดสภาพแวดล้อม ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลตามสภาพจริงโดยผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการ ประเมินผล และการปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม มีการรายงานผลการปรับปรุงและพัฒนา อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง และมีผลทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเป็นไปในทิศทางที่ดี ได้แก่ การสนับสนุนและเสริมกำลังใจ ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ส่งเสริมการทำงานของ นักเรียน การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ส่งสอนอบรมความประพฤติและมารยาทให้แก่ นักเรียน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

การวิจัยนี้ทำให้ได้โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิภาพ โครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ได้รับการตรวจสอบด้วยกระบวนการทางการวิจัยและการยืนยัน จากผู้เชี่ยวชาญ ว่ามีผลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่าอิทธิพลทางตรงของ ตัวแปรที่สามารถนำไปใช้ในพัฒนาประสิทธิภาพโครงการฯ จากมากไปหาน้อย ดังนี้ ตัวแปร สภาพแวดล้อมทางกายภาพ การบริหารจัดการสถานศึกษา การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน ตามลำดับ โดยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ ดังนี้

1.1 ผู้บริหารและครูผู้สอน ควรมีการวางแผนการจัดสภาพแวดล้อมทาง กายภาพให้ห้องเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันปรับเปลี่ยนเป็นมุมต่าง ๆ เช่น ทำเป็นลักษณะ

สตูดิโอ มีมุมที่นักเรียนที่ใช้ทำงานกลุ่ม มุม IT เพื่อศึกษาค้นคว้า มุมที่ครูบรรยาย มุมการทดลองครูสามารถศึกษาแนวทางการจัดชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21 เช่น นักเรียนไม่จำเป็นต้องนั่งโต๊ะเรียนบรรยายทั้งวัน เพราะการเรียนรู้ยุคใหม่เน้นการใช้ความรู้ร่วมกัน ความรู้ที่มีอยู่มากมายไม่เฉพาะรอรับความรู้จากผู้สอนฝ่ายเดียว ขนาดห้องเรียนหรือการจัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนสามารถจัดให้แตกต่างไปจากปัจจุบันได้

1.2 ผู้บริหารทำหน้าที่เป็นผู้นำในการกำหนดทิศทาง นโยบาย และนำพาสถานศึกษาดำเนินงานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สร้างอาคารสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนให้ไปสู่ความสำเร็จ

1.3 ครูผู้สอนในโครงการห้องเรียนพิเศษฯ ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามโครงการที่แปลกใหม่แตกต่างจากห้องเรียนปกติ มีการสำรวจความต้องการของผู้เรียน จัดลำดับความต้องการ เน้นจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรในแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มอบหมายงานที่ทำทลายต่อยอดและสร้างกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์

1.4 สถานศึกษา ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาเฉพาะเรื่องตามความถนัด สนใจอย่างมีอิสระและยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการสำรวจความต้องการศึกษาเฉพาะเรื่องความถนัด เพื่อจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า โดยมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล ควรมีการสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานอื่น ๆ เช่น มหาวิทยาลัย หน่วยงานรัฐ ภาคเอกชน เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และเสริมประสบการณ์ตามความสนใจเฉพาะด้านและเรียนรู้วิธีการทำงานในสภาพจริงของผู้เชี่ยวชาญ

## 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

2.1 ควรทำวิจัยในเรื่องลักษณะนี้ โดยทำกับกลุ่มของโรงเรียนโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในแต่ละภูมิภาคหรือกลุ่มโรงเรียนที่มีวัตถุประสงค์เป็นห้องเรียน เช่น กลุ่มโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย กลุ่มห้องเรียนพิเศษ สังกัด อปท หรือ เอกชน

2.2 ควรทำวิจัยในเรื่องลักษณะนี้ ด้วยการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research) เพื่อหาแนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพโครงการห้องเรียน

พิเศษวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อการบริหารงานวิชาการในสถานศึกษา กรณีศึกษาโรงเรียนขนาดใหญ่ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.3 ควรทำวิจัยในเรื่องลักษณะนี้ ด้วยการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนาประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ ที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.4 ควรทำวิจัยในเรื่องนี้ ด้วยการวิจัยทฤษฎีฐานราก (Grounded Theory) เพื่อสร้างตัวแบบจากผลการวิจัยเชิงคุณภาพเปรียบเทียบกับตัวแปรเชิงทฤษฎีสำหรับการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิผลโครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กลุ่มส่งเสริมการจัดการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12. (2561).  
*รายงานการติดตามประเมินผลการดำเนินงานห้องเรียนพิเศษที่ได้รับอนุมัติให้  
เปิดห้องเรียนพิเศษ ปีการศึกษา 2561 โดยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12. เข้าถึงได้ จาก*  
<http://www.sea12.go.th/education/images/stories/pdf/J62/isa/tt47.pdf>  
23 กุมภาพันธ์ 2565
- กัญจน์ญาณิศ นาควัชร์. (2558). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง  
พลังงานแห่งแสงตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี:*  
มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2557). *การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (SEM) ด้วย AMOS*.  
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดสามลดา.
- กิตติพงษ์ พิพิทกุล. (2561). *คุณภาพเครื่องมือแบบสอบถาม : Validity กับ Reliability  
ในการวิจัยทางรัฐประศาสนศาสตร์. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัย  
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 8(2), 104 – 110.*
- เกรียงศักดิ์ สุวรรณวัจน์. (2549). *รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบที่มี  
อิทธิพลต่อภาวะผู้นำของหัวหน้ากลุ่มนิเทศ ติดตามและประเมินผลการจัด  
การศึกษาสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. พิษณุโลก:*  
มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เกวณีน ไชยสวัสดิ์. (2558). *การจัดการศึกษาห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
และภาษาอังกฤษ (SME). Rajabhat. J. Sci. Humanit. Soc. Sci, 16(1), 32 – 39.*
- เกวณีน ไชยสวัสดิ์, เรชา ชูสุวรรณ, วุฒิชัย เนียมเทศ และบุญญา แซ่หลอ. (2557). *การ  
วิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาห้องเรียนพิเศษ  
โครงการพัฒนาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ (Sme) ของโรงเรียน  
มัธยมศึกษา. วารสารหาดใหญ่, 12(2), 135 – 146.*

- เกษม สดงาม. (2561). *การบริหารจัดการห้องเรียนพิเศษในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. เข้าถึงได้จาก [https://documen.site/download/5af066632f83b\\_pdf](https://documen.site/download/5af066632f83b_pdf) 26 มีนาคม 2565.
- คณะกรรมการดำเนินโครงการ SMP-YRU มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. (2563). *โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ในโครงการเครือข่ายการพัฒนาพื้นที่จังหวัดยะลา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 (รายงานผลดำเนินงาน)*. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- คณาวุฒิ ขอดอนุ. (2564). *โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุปัจจัยคัตสรรที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการเป็นภาษาอังกฤษ (English Program) ในระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ดุษฎีนิพนธ์ ปร.ด. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จตุรภัทร ประทุม. (2559). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จรีพร จารุกรสกุล. (2560). *การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยตามนโยบายประเทศไทย 4.0*. เข้าถึงได้จาก [http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc\\_pr/ndc\\_2560-2561/PDF/8356e/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1.pdf](http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2560-2561/PDF/8356e/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1.pdf) 24 กุมภาพันธ์ 2565.
- จารุวรรณ ยิ้มจันทร์ และบุญทริกา บุญภักดี. (2564). กรอบแนวคิดประสิทธิผลการบริหารโครงการจัดการเรียนการสอนด้านพาณิชยกรรม สาขาธุรกิจค้าปลีกของโรงเรียนศึกษานารีวิทยา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา OJED*, 16(2), 1-15.
- จินตนา ถาคำ, ราชนันท์ บุญธิมา, พวงรัตน์ เกสรแพทย์ และพิเชษฐ จับจิตต์. (2561). ปัจจัยพหุระดับที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการเปิดสอนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 8(1), 137 - 158.



- จุฬาลักษณ์ แก้วจุลลา. (2554). *หลักการ*. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/julalaxmowee/hlak-kar> 13 ธันวาคม 2565.
- เจษฎา ภัคดี, เจริญวิชัย สมพงษ์ธรรม และปาริชาติ สุภิमारส. (2563). การมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของผู้ปกครองนักเรียนโรงเรียนบ้านเก่าขาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุบลราชธานี เขต 5. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, 7(11), 329 – 341.
- ชนิดา ยอดสาลี และกาญจนา บุญส่ง. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจวบศิริพันธ์ เขต 2. *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 9(1), 1208 – 1223.
- ชัชวาลย์ อธิเกียรติและธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. (2558). *การสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธีการสอนแนวใหม่*. เข้าถึงได้จาก [http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/webpage/addnews/data/2017-07-24\\_078.pdf](http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/webpage/addnews/data/2017-07-24_078.pdf) 5 มีนาคม 2565.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไชยา ภาวะบุตร. (2564). *หลัก ทฤษฎี และปฏิบัติการบริหารการศึกษา*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ณัฐกรณ์ คำชะอมและวรกาญจน์ สุดสดเขียว. (2562). การบริหารจัดการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. *วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 10(2), 872 – 886.
- ณัฐวุฒิ ทรัพย์อุปถัมภ์. (2558). *ทฤษฎีและหลักการพัฒนาชุมชน*. ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- นิชกานต์ แก้วจันทร์และธนิษฐ์ รัตนพงศ์ปัญญา. (2564) *ความพร้อมในการจัดการเรียนการสอน และความคาดหวังประสิทธิผลการศึกษาในระบบการเรียนการสอนออนไลน์ในทัศนะของนักศึกษาคณะวิทยาการ มหาวิทยาลัยศิลปากร*. เข้าถึงได้จาก [http://www.mis.ms.su.ac.th/MISMS02/PDF01/1332\\_20210713\\_nichakarn\\_kaewchan.pdf](http://www.mis.ms.su.ac.th/MISMS02/PDF01/1332_20210713_nichakarn_kaewchan.pdf) 27 กุมภาพันธ์ 2565.

ณิศดา ฌณาส์ณัฐ. (2558). *สภาพแวดล้อมสถานศึกษาในสังกัดเทศบาลเมืองกาญจนบุรี*.

สารนิพนธ์ ค.ม. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี.

ดวงทิพย์ วิบูลย์ศักดิ์ชัย. (2555). *การพัฒนารูปแบบความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่าง*

*มหาวิทยาลัยกับภาคอุตสาหกรรม*. ดุษฎีนิพนธ์ กศ.ต. กรุงเทพฯ:

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ดุลยา จิตตะโยธิน. (2552). *รูปแบบการอบรมเลี้ยงดู: แนวคิดของ Diana Baumrind*.

*วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย*, 29(4), 173 – 187.

ทรูปlookปัญญา. (2564). *ลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์*. เข้าถึงได้จาก

<https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/33057> 3 เมษายน 2565.

ทัน ไทรงาม, อัญชญา พานิชและปิยะนาถ บุญมีพิพิธ. (2560). *องค์ประกอบของการ*

*บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานตามสมรรถนะครูในโรงเรียน*

*สังกัดสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ กลุ่มภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียง*

*Veridian E-Journal, Silpakom ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์*

*และศิลปะ*, 10(1), 519 – 532.

ทิพวรรณ สำเนาแก้ว. (2560). *ปัจจัยการบริหารที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสถานศึกษา*

*สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2*.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชชนครินทร์.

ธงชัย ชิวปรีชา. (2555). *แนวทางการบริหารจัดการโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์*

*เอกสารประกอบการประชุมผู้แทนเครือข่ายห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์*

*เสนอที่สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2555*

ธิดิ ญาณปรีชาเศรษฐ. (2561). *โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ*

*พฤติกรรมน้อยนิงของนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. *Veridian E-Journal*

*Silpakorn University (ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์*

*และศิลปะ*), 11(3), 1 – 14.

ธิดิสรณ์ ณ แฉล้ม. (2561). *การมีส่วนร่วมของศิษย์เก่าในการจัดการศึกษาของโรงเรียน*

*บ้านบางมัน อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่*

*การศึกษาประถมศึกษาระนอง*. สารนิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา:

มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

- ธัญพร สันนิลาศ, ปริญญา ทองสอน และสมศิริ สิงห์ลพ. (2563). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการพัฒนาระบบการสำรวจค้นหาในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7E. *e-Journal of Education Studies, Burapha University*, 2(4), 14 – 27.
- นงลักษณ์ ณรงค์แสง. (2554). การพัฒนาเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธรณีวิทยาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมชุมนุมนักธรณีวิทยาน้อย. วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรรธพร จันท์เฉลี่ย เสริบุตร. (2564). *เมื่อบ้านคือโรงเรียนแห่งการเรียนรู้ในยุค COVID-19 พ่อแม่กลายเป็นครูจะสร้างการเรียนรู้ที่บ้านได้อย่างไร*. เข้าถึงได้จาก <https://www.starfishlabz.com/blog/500-27> มีนาคม 2565.
- นลพรรณ บั๊พพาน. (2559). คุณลักษณะและศักยภาพผู้เรียนที่เป็นสากลของโรงเรียนมาตรฐานสากล ในเขตจังหวัดนครพนมและมุกดาหาร. 17 มิถุนายน 2559. ในการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ก้าวสู่ทศวรรษที่ 2: บูรณาการงานวิจัยใช้องค์ความรู้สู่ความยั่งยืน. นครราชสีมา: วิทยาลัยนครราชสีมา.
- นวลละออง อุทามนตรี และรชยา อินทนนท์. (2558). การพัฒนาบุคลากร กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 11(1), 25 – 67.
- นิเวศน์ วงศ์สุวรรณและอินฉา ศิริวรรณ. (2560). *การบริหารแบบมีส่วนร่วม*. เข้าถึงได้จาก <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JMA/article/download/141804/105047/1> มีนาคม 2565.
- นิภา ตรีแจ่มจันทร์. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นิลวรรณ ทองเทียนชัย, มิตรภาณี พงษ์พั้ว และพาที เกศชนากร. (2560). รูปแบบภาวะผู้นำทางวิชาการของผู้บริหารสถานศึกษาระดับประถมศึกษาที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการจัดการสถานศึกษาในโรงเรียนมาตรฐานสากล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*, 6(2), 277 – 290.
- บรรยงค์ โตจินดา. (2542). *องค์กรและการจัดการ*. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด และวิธีการ*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : บริษัท วัฒนาพานิช จำกัด.
- บุษยมาศย์ เดชคง. (2563). *การสร้างความสัมพันธ์กับชุมชนและท้องถิ่นในการจัดการศึกษา*. ebcf94a927b0c43184f3f2e645a077.pdf 29 มีนาคม 2565.
- ประภัสสรภา จันทรวงศา. (ม.ป.ป). *เรียนวิทยาศาสตร์อย่างไร. เข้าถึงได้จาก* <https://www.chomsurang.ac.th/chomlearning/media/SC67.pdf> 1 เมษายน 2565.
- ประวีณา โภควณิช. (2559). *แนวทางการจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้สำหรับสถานศึกษาเรียนรวมระดับประถมศึกษา จังหวัดปทุมธานี*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ประสาร พรหมณา. (2553). *การบริหารแบบมีส่วนร่วม*. เข้าถึงได้จาก <http://trang.nfe.go.th/alltis16/UserFiles/Pdf/wijaiman.pdf> 1 มีนาคม 2565.
- ปรีศณี ไชยศิริ. (2562). *การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดระยอง*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปราชญา กล้าผลาญและพอดตา บุตรสุทธิวงศ์. (2550). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์*. กรุงเทพฯ: ก.ผลการพิมพ์.
- ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2558). *การจัดการห้องเรียนและแหล่งเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : มินิ เซอร์วิส ซัพพลาย.

- ปวีณิตย์ มากแก้ว. (2557). *การศึกษาด้านความสามารถและทักษะในการทำงานด้านการบริหารที่ดี ด้านการทำงานร่วมกันเป็นทีมที่มีอิทธิพลต่อสมรรถนะของพนักงานระดับปฏิบัติการเขตสาทร กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.*
- ปาจริย์ คุ่มสิงห์สันต์, แซก บุญมาทัน และน้ำทิพย์ องอาจวาณิชย์. (2560). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเพชรบูรณ์ เขต 3. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4. วันที่ 10 มีนาคม 2560. เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยเพชรบูรณ์.*
- ปิยะนันท์ เพชรโกมล. (2555). *การจัดบรรยากาศในชั้นเรียน. เข้าถึงได้จาก* <https://sites.google.com/site/narubadininterschool/phl-ngan/kar-cad-bryakas-ni-chan-reiyn> 3 เมษายน 2565.
- พินิตา ทิธี. (2544). *ความพร้อมของบุคลากรทางการศึกษาเพื่อรองรับการกระจายอำนาจการบริหารการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 : กรณีศึกษาโรงเรียน ประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- พรชนิตว์ ลีนาราช. (2560). *ทักษะการรู้ดิจิทัลเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้. วารสารห้องสมุด, 61(2), 76 - 92.*
- พรชัย อินทร์ฉาย และคงนิตา เคยนิยม. (2553). 3 ปี สสวท. กับโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ สพฐ. *นิตยสาร สสวท, 38(168), 17 - 20.*
- พรทวี คงเจริญ. (2556). *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนโรงเรียนเทศบาลปลายบางวัดสุนทรธรรมมิการาม อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี. เข้าถึงได้จาก* <http://www.thongsook.ac.th/main/admin/uploads/FacultyOfGrad/1038-file-researchstd1.pdf> 28 กุมภาพันธ์ 2565.
- พรพรรณ เสาร์คำเมืองดี. (2562). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์ วท.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.*

- พรพรรณ อินทรประเสริฐ. (2550). องค์ประกอบการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน  
ในทศวรรษหน้า. ดุษฎีนิพนธ์ ปริญญาโท. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรพิมล พิทักษ์ธรรม. (2559). *สมรรถนะในการปฏิบัติงานของพนักงาน: กรณีศึกษา  
โรงแรมคอลลัมน์ แบริ่งค็อก กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยเอเอชเอ.
- พรภัทร อินทรวรพัฒน์. (2562). คลังความรู้ เรื่อง “การจัดการความรู้” เข้าถึงได้จาก  
[https://km.mhesi.go.th/sites/default/files/%20%09%80%08%08%A3%08%B7%08%B9%88%08%AD%08%87%20%08%81%08%B2%08%A3%08%88%08%B1%08%94%08%81%08%B2%08%A3%08%84%08%A7%08%B2%08%A1%08%A3%08%B9%08%89%20\(KM\).pdf](https://km.mhesi.go.th/sites/default/files/%20%09%80%08%08%A3%08%B7%08%B9%88%08%AD%08%87%20%08%81%08%B2%08%A3%08%88%08%B1%08%94%08%81%08%B2%08%A3%08%84%08%A7%08%B2%08%A1%08%A3%08%B9%08%89%20(KM).pdf) 3 มีนาคม 2565.
- พระครูใบฎีกาณัฐ เขมโก. (2562). อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาการ  
เรียนรู้ของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. *วารสารสถาบันวิจัยญาณสังวร*, 10(1),  
192 – 200.
- พระพรหมคุณาภรณ์ (ป.อ. ปยุตฺโต) (2546). *ภาวะผู้นำ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3).  
กรุงเทพฯ: สหธรรม.
- พระมหาเดชา (อมรเมธี สืบจันทร์). (2556). *การบริหารสิ่งแวดล้อมในสถานศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจังหวัดอ่างทอง*.  
วิทยานิพนธ์ พบ.ม. อัญญา: มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- พะเนากร มีภูคำ. (2553). *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองนักเรียนในการจัดการศึกษา  
โรงเรียนบ้านดอนราษฎร์ดำรงวิทยาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา  
สกลนคร เขต 1*. สารนิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ.
- พัชรพร ศุภกิจและชนิดา น้อยไม้. (2561). ความสามารถด้านทักษะและกระบวนการ  
ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ*,  
11(1), 18 – 31.

- พิจิกานต์ ศรีพิมาย. (2561). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อการปฏิบัติงานของ  
โรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตพื้นที่ชายแดน จันทบุรี-ตราด กรณีศึกษา:  
โรงเรียนสอยดาววิทยา อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี. เข้าถึงได้จาก  
[http://www.ska2.go.th/reis/data/research/25621213\\_123334\\_4146.pdf](http://www.ska2.go.th/reis/data/research/25621213_123334_4146.pdf) 5  
มีนาคม 2565.
- พูลพงษ์ สุขสว่าง. (2557). หลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง. *วารสาร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์*, 6(2), 136 – 145.
- เพียงใจ ผลโภค. (2545). *ห้องเรียนสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- ภานุศักดิ์ คำแพง. (2550). *วิชาการบริหารงานบุคคล: ภาวะผู้นำ*. กรุงเทพฯ: สุตระพิศาล.
- มจร โครราช. (2560). *หลักการสำคัญ 4 ประการของการจัดการความรู้*. เข้าถึงได้จาก  
<https://nkr.mcu.ac.th/km/?p=555> 29 มีนาคม 2565.
- มณีญา สุราช. (2560). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
อุดรธานี.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. (2561). *สรุปผลการดำเนินงานโครงการห้องเรียนพิเศษ  
Science Mathematics Program (SMP) มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*  
(เอกสารประกอบสัมมนาเชิงปฏิบัติการ). เชียงใหม่: โรงแรมสุริวงค์ เข้าถึงได้  
จาก <https://wb.yru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/yrui/5763/%E0%B8%AA%E0%B9%84%E0%B8%A5%E0%B8%94%E0%B9%8C%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%94%E0%B8%B3%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%20SMP-YRU%20%E0%B8%9B%E0%B8%B5%202561.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
23 กุมภาพันธ์ 2565
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์. (2553). *คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็น  
ศูนย์กลางการเรียนรู้*. อัญชยา: โรงพิมพ์เทียนวัฒนา พรินติ้ง.
- \_\_\_\_\_. (2557). *คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*  
(พิมพ์ครั้งที่ 2). ปทุมธานี: ศูนย์เรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์  
ดิจิทัล.

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2558). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์และประเมินโครงการ*. เข้าถึงได้จาก <https://www.stou.ac.th/stouonline/lom/data/sec/Lom14/01-01-01.html> 16 เมษายน 2565.
- มีเดียณ จูมะ. (2558). *ความสามารถในการแข่งขัน (Competitive advantage)*. เข้าถึงได้จาก <https://pattanieconomy.wordpress.com/2019/12/03/%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%96%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%82%E0%B9%88%E0%B8%87%E0%B8%82%E0%B8%B1%E0%B8%99/> 24 กุมภาพันธ์ 2565.
- มุฮัมหมัดนาซีรีน โต๊ะลู. (2558). *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดปัตตานี*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มุฮัมหมัดอาฟีฟี อัสซอลิฮียะห์ และนัชชิม่า บาเกาะ. (2563). *การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาของบุตร*. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 31(1), 243 – 254.
- เมฐิณี ภิญญูประการ. (2558). *สภาพแวดล้อมทางกายภาพ คุณลักษณะในการให้บริการสื่อสังคมออนไลน์ และคุณภาพอาหารที่ส่งผลต่อความตั้งใจใช้บริการร้านอาหารเวียดนามซ้ำของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ บธ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- มัทนา วัจนอมศักดิ์. (2557). *การบริหารการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. *วารสารบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับปฐมฤกษ์*, 4(3), 234 – 243.
- ยีน ภูววรรณ. (ม.ป.ป). *ความสำคัญของทักษะดิจิทัล*. เข้าถึงได้จาก <https://learningdq-dc.ku.ac.th/course/?c=4&l=5> 24 กุมภาพันธ์ 2565.
- ยุกตนันท์ หวานฉ่ำ. (2555). *การบริหารสถานศึกษากับประสิทธิผลของโรงเรียนในอำเภอคลองหลวง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 1*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.



- รวีสรา นิลสุ. (2559). การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ที่ได้รับการจัดการสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องปฏิบัติการชีววิทยา  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- รังสรรค์ ประเสริฐศรี. (2544). *ภาวะผู้นำ*. กรุงเทพฯ: บริษัทธนรัชการพิมพ์ จำกัด.  
รัถยานนิต รัชตะวรรณ และธมลวรรณ แก้วกระจก; วรรณรัตน์ จงเขตกิจ; ปิยะพร  
พรหมแก้ว; ดาไลมา สำแดงสาร; ดลปภัฏ ทรงเลิศ. (2561) กระบวนการมีส่วน  
ร่วมของชุมชนในการพัฒนาสุขภาพ. *วารสารเทคโนโลยีภาคใต้*, 11(1),  
231-238.
- รุ่งรัตน์ บุญ-หลง. (2561). *แนวทางการพัฒนาบุคลากรสำนักงานปลัดสำนัก  
นายกรัฐมนตรีภายใต้บริบทประเทศไทย 4.0*. เข้าถึงได้จาก  
[http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc\\_pr/ndc\\_2560-  
2561/PDF/8499s/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1.pdf](http://www.dsdw2016.dsdw.go.th/doc_pr/ndc_2560-2561/PDF/8499s/%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%A1.pdf)  
25 มีนาคม 2565.
- รุ่งรัตน์ สุขะเดชะ. (2563). การอบรมเลี้ยงดูเด็กของครอบครัวไทย: การทบทวน  
วรรณกรรมแบบบูรณาการอย่างเป็นระบบ. *วารสารพยาบาลศาสตร์  
และสุขภาพ*, 43(1), 1 - 9.
- รุจ หาเรือนยศ. (2558). *โครงสร้างสังคมและการจัดระเบียบทางสังคม*. เข้าถึงได้จาก  
<https://www.sw2.ac.th/images/user/root/soc31101/1soc.pdf>  
29 ตุลาคม 2565.
- เรวัต ต้นตยานนท์. (2558). *ศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมของไทย*. เข้าถึงได้  
จาก <https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/108577>  
3 เมษายน 2565.
- โรงเรียนแจ้งวิทยา. (2561). *หลักสูตรห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ตามแนวทาง สสวท.  
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2561*. เข้าถึงได้จาก  
<http://academic.jvs.ac.th/images/document/smt.pdf> 25 มีนาคม 2565.

- โรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย. (2562). *โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม*. เข้าถึงได้จาก <http://www.cpps.ac.th/th/project/%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A9%E0%B8%A7/> 25 มีนาคม 2565.
- โรงเรียนวัฒโนทัยพายัพ. (2565). *ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม*. เข้าถึงได้จาก <http://www.wattano.ac.th/wattano/curriculum/2/2-9.html> 25 มีนาคม 2565.
- โรงเรียนสตูลวิทยา. (2556). *โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตร สสวท*. เข้าถึงได้จาก <https://www.stw.ac.th/%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A9/%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%AB%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%9E%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A9%E0%B8%A7/> 25 มีนาคม 2565.
- โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยรังสิต จังหวัดปทุมธานี. (2542). *การจัดสภาพแวดล้อมของโรงเรียนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน*. เข้าถึงได้จาก [http://61.19.238.50/StudentServe/input/thesis/\[1\]\[080916042705\].pdf](http://61.19.238.50/StudentServe/input/thesis/[1][080916042705].pdf) 6 เมษายน 2565.
- โรงเรียนสิรินธรราชวิทยาลัย. (2560). *โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม*. เข้าถึงได้จาก <http://www.psc.ac.th/stme.html> 25 มีนาคม 2565.

เลขาธิการคณะกรรมการอุดมศึกษา. (2557). ประกาศสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง การรับสมัครสอบคัดเลือกเข้าเป็นนักศึกษาทุน โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระดับปริญญาโททางการศึกษา (ทุน Premium) ประจำปี การศึกษา 2567. เข้าถึงได้จาก

<http://edu.psu.ac.th/images/uploaded/graduate/%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%20%E0%B8%AA%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%84.pdf> 24 กุมภาพันธ์ 2565.

วรรณ คุณดิลกกมล, นิตยา วงศ์ยศ, เพชรรัตน์ เอื้ออภิสิทธิ์วงศ์ และสะถิระ เพ็อกประพันธ์. (2559). การสนทนากลุ่มออนไลน์ : ทางเลือกใหม่สำหรับการวิจัยในยุค ไทยแลนด์ 4.0. วารสารวิชาการสถาบันวิทยาการจัดการแห่งแปซิฟิก, 2(1), 1 – 11.

วรลักษณ์ เอียงอรอบ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง ระบบนิเวศ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรศรา อรุณกิตติพร. (2561). ปัจจัยการบริหารของผู้บริหารสถานศึกษาที่ส่งผลต่อ ประสิทธิภาพของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ตราด. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

วรุตม์ บุญมากมี. (2558). การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ของพนักงานรัฐวิสาหกิจ : กรณีศึกษา สำนักงานกลางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่ง ประเทศไทย จังหวัดนนทบุรี. สารนิพนธ์ บธ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วาทีณี พูลทรัพย์ และนุชนรา รัตนศิริประภา. (2564). องค์ประกอบการบริหารโรงเรียน ในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา. วารสารนวัตกรรมและการจัดการ, 6(2), 65 – 77.

- วารีย์ ชมชื่น. (2557). การพัฒนาศักยภาพผู้เรียนด้วยทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 1 (394 – 402). กำแพงเพชร: วิทยาลัยใหญ่. (2552). “ความรู้” สารานุกรมวิชาชีพครู เฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาส มหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. หน้า 181 – 184.
- วิชัย วงษ์ใหญ่และมารุต พัฒนา. (2561). การเรียนรู้ส่วนบุคคล *Personalized Learning*. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.
- วิเชียร เย็นกาย, กมล สุตประเสริฐ และจักรพรรดิ วัฒนา. (2554). ศึกษาองค์ประกอบในการบริหารจัดการสถานศึกษาเพื่อคุณภาพผู้เรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 25(77), 19 – 23.
- วิเชียร วิทย์อุดม. (2550). *พฤติกรรมองค์การ*. กรุงเทพฯ: ซีระฟิล์มและไซเท็กซ์จำกัด.
- วิโรจน์ สารัตนะ. (2556). ภาวะผู้นำ: จากทฤษฎีสู่ข้อเสนอดัชนีแบบหลักสูตรพัฒนาบุคลากร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 27(3), 10 – 15.
- วีชานา อับดุลเลาะ และวุฒิชัย เนียมเทศ. (2563). การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 “แนวคิด ทฤษฎี และแนวทางปฏิบัติ”. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 7(2), 227 – 246.
- วีนิส ภักดีนรา. (2564). การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, 15(1), 8 – 19.
- ศรีธธา แข่งเพ็ญแข. (2564). การเขียนที่มา ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหาการวิจัย. เข้าถึงได้จาก <http://www.thonburi-u.ac.th/km/2.pdf> 29 มีนาคม 2565.
- ศรีทับทิม พานิชพันธ์. (2543). บทบาทของนักสังคมสงเคราะห์ในการทำงานสหวิชาชีพ: ทักษะของนักสังคมสงเคราะห์และสหวิชาชีพ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ศศิธร บุญเมือง. (2561). การสร้างและพัฒนารูปแบบการบริหารสถานศึกษาสำหรับ  
เสริมสร้างพฤติกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในโรงเรียนบ้านสันตาบ  
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาคร. เข้าถึงได้จาก  
[http://www.ska2.go.th/reis/data/research/25611231\\_112520\\_2243.pdf](http://www.ska2.go.th/reis/data/research/25611231_112520_2243.pdf)  
31 ตุลาคม 2565.
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2542). *จิตวิทยาสังคม: ทฤษฎีและปฏิบัติการ*. สกลนคร:  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ศิริพร ครุฑทกา, รังคิมา วงษ์สุทิน, นงนภัทร รุ่งเนย, จริญญา ชื่นศิริมงคล, พรทิภา เฉลิม  
วิภาส. (2561). ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการพัฒนาตนเองของนักศึกษา  
วิทยาลัยพยาบาล สังกัดสถาบันพระบรมราชชนก. *วารสารวิทยาลัยพยาบาล  
พระปกเกล้า จันทบุรี*, 29(1), 126 – 137.
- ศุภลักษณ์ ทองจีน. (2558). *การออกแบบและการจัดการเรียนรู้*. (เอกสารประกอบ  
การสอน). บึงกาฬ: ศูนย์การศึกษาบึงกาฬ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- ศุภลักษณ์ พรหมศรี. (2558). *ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมในการทำงาน การรับรู้  
รูปแบบภาวะผู้นำของพนักงาน ความผูกพันในงานกับความพึงพอใจในงาน*.  
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศุภักษร พองจางวาง และกอบสุข คงมนัส. (2559). การศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบ  
การเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การเขียน  
โปรแกรมขั้นพื้นฐานด้วยภาษาจาวาสคริป สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3. *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขา  
มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 9(3), 937 – 953.
- สกุลการ สังข์ทอง. (2562). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ MECCA เพื่อ  
เสริมสร้างความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาตอนปลาย*. ดุษฎีนิพนธ์ ปริญญาโท. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). รายงานประจำปี 2561 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: บริษัท ซัดเซสพับลิเคชัน จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2564). *รอมช.ศธ. เยี่ยมชม โครงการห้องเรียนพิเศษ SMTE มุ่งปั้นเด็กไทยให้เป็นนักคิด นักวิจัยและนักประดิษฐ์ ฌ. โรงเรียนสุนรรารีวิทยา. เข้าถึงได้จาก* [https://www.ipst.ac.th/news/17126/20211123\\_smt.html](https://www.ipst.ac.th/news/17126/20211123_smt.html) 25 มีนาคม 2565.
- สมกิต บุญยะโพธิ์. (2555). *รูปแบบการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุพรรณบุรี. ดุษฎีนิพนธ์ ปร.ด. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.*
- สมเกียรติ ทานอก. (2539) *การพัฒนาตัวบ่งชี้รวมเกณฑ์มาตรฐานโรงเรียนประถมศึกษา พุทธศักราช 2527. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- สมชาย รัตนทองคำ. (2554). *การวัดและประเมินผลทางการศึกษา (เอกสารประกอบการสอน).* เข้าถึงได้จาก <https://ams.kku.ac.th/alearn/resource/edoc/tech/54/13eva.pdf> 29 มีนาคม 2565.
- สมยศ นาวิกการ. (2547). *ทฤษฎีองค์การ. (พิมพ์ครั้งที่ 5).* กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร.
- สราวดี เพ็งศรีโครต และจันทร์ชลี มาพุทธ. (2554). *รูปแบบการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการจัดการศึกษาปฐมวัย. วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม, 7(1), 68–82.*
- สาคร เทพทัศน์. (2560). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ (5E). สุธาษฎร์ธานี: โรงเรียนบ้านคลองนามิตรภาพที่ 201.*
- สายสุดา เตียเจริญและนิจวดี เจริญเกียรติบรร. (2560). *แนวปฏิบัติที่ดีในการส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนสู่การแข่งขันระดับนานาชาติในโรงเรียนประถมศึกษา. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 9(2), 12 – 25.*
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักประดิษฐ์จากบทเรียนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สร้างนักประดิษฐ์ประกอบภาพยนตร์สั้น. กรุงเทพฯ: หจก.เอ็น. 60 รัตนเทอดตั้ง.*

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). แผนปฏิบัติการประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563. เข้าถึงได้จาก <https://www.obec.go.th/wp-content/uploads/2020/07/%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%9B%E0%B8%8F%E0%B8%B4%E0%B8%9A%E0%B8%B1%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%88%E0%B8%B3%E0%B8%9B%E0%B8%B5-2563-%E0%B8%AA%E0%B8%9E%E0%B8%90..pdf> 14 ธันวาคม 2565.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานนโยบายและแผนการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2559). *แนวทางการเปิดห้องเรียนพิเศษในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2559*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). *มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.
- \_\_\_\_\_. (2563). *สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล ปี 2562*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2561). *บทบัญญัติด้านการศึกษาตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560*. เข้าถึงได้จาก <https://lamphuncity.go.th/wp-content/uploads/2020/05/%E0%B8%98%E0%B8%A3%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B8%B9%E0%B8%8D%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A8%E0%B8%B6%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%B22560.pdf> 16 พฤษภาคม 2565.

- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2563). ไทยกับการแข่งขันในเวทีโลก. *วารสารเศรษฐกิจและสังคม*, 57(1), 1 – 96.
- สำนักบริหารงานมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2561). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล ฉบับปรับปรุง 2561*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- ลิมาลัย ชัยชนะ. (2555). *หลักการ แนวคิด ทฤษฎี*. เข้าถึงได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/323308> 29 มีนาคม 2565.
- สิรินญา ศิริประโคน. (2561). *การบริหารสถานศึกษาโดยใช้หลักธรรมาภิบาลของโรงเรียนบ้านมาบเตย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ระยอง เขต 1*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกริก.
- สุเทพ พงศ์ศรีวัฒน์. (2550). *ภาวะผู้นำ ทฤษฎีและปฏิบัติ: ศาสตร์และศิลปะสู่ความเป็นผู้นำที่สมบูรณ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2) (ฉบับปรับปรุง). เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- สุธาสินี สุพิชญางกูร, สมอจ. (2557). องค์ประกอบของการจัดการความรู้ในการบริหารโรงพยาบาลชุมชน. *วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร*, 9(2), 98 – 107.
- สุนันท์ รุ่งอรุณแสงทอง. (2561). *การบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานให้เกิดประสิทธิภาพ*. ดุษฎีนิพนธ์ ปร.ด. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุพัตรา จุณณะปิยะ. (2561). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลการปฏิบัติงานของบุคลากรในที่ว่ากรอำเภอ จังหวัดนครปฐม. *วารสารสหวิทยาการวิจัย: ฉบับบัณฑิตศึกษา*, 7(1), 171 – 177.
- สุภมาศ อังคุโชติ, สมถวิล วิจิตรวรรณ และรัชนีกุล ภิญโญภาณุวัฒน์. (2557). *สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์: เทคนิคการใช้โปรแกรม LISREL*. กรุงเทพฯ: เจริญดีมั่นคงการพิมพ์.
- สุรศักดิ์ อรรถจินดา. (2563). *การจัดการสภาพแวดล้อมทางกายภาพทั่วไปและภายใต้สถานการณ์ COVID-19 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม*. สารนิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.



- สุรี มโนมัย, บังลังก์ ฉิมพาลี และธิดารัตน์ พรหมมา. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการทำงานเป็นทีมและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ CCR. ใน รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 1. เข้าถึงได้จาก <https://research.kpru.ac.th/research2/pages/file/13962021-03-04.pdf> 26 กุมภาพันธ์ 2565.
- สุริย์ เข้มทอง และอโณทัย งามวิชัยกิจ. (2561). การพัฒนาศักยภาพบุคลากรด้านการบริหารในธุรกิจโรงแรมขนาดเล็ก: กรณีศึกษาโรงแรมในจังหวัดเลย. *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ*, 7(1), 38 – 53.
- สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ และปัญญา ศิริโชติ. (2559). ประสิทธิภาพของโรงเรียนมัธยมศึกษาที่จัดการเรียนการสอนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2. *JOURNAL OF NAKHONRATCHSIMA COLLEGE*, 10(2), 297 – 310.
- เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์. (2546). การจัดการศึกษาไทยประเด็นที่ควรพิจารณา. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานครชนวนการพิมพ์.
- เสาวลักษณ์ รัตน์วิชัย. (2551). หลักการและกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ได้ผล. เข้าถึงได้จาก <http://tlc.buu.ac.th/personal/learning.pdf>. 29 มีนาคม 2565.
- แสงดาว ถิ่นहारวงษ์. (2558). การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติในรายวิชาการรณคดีสำหรับเด็ก. *วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์*, 17(1), 1 – 11.
- โสภณ แยมทองคำ และมาเรียม นิลพันธุ์. (2553). การพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างคุณลักษณะความเป็นครูของข้าราชการครูทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.). *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 1(2), 41 – 53.
- อนุสรณ์ พุทธร, มานี แสงหิรัญ และหยกแก้ว กมลวรรณ. (2556). การดำเนินงานของโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ตามแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง 2555 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาน่าน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 1(2), 98 – 110.

- อภิสรรา สอนเสาวภาคย์, เสริมศักดิ์ วิชาสาธิต, สุดา ทัพสุวรรณและสงวนพงศ์ ชวนชม. (2556). แนวทางการมีส่วนร่วมของผู้ปกครองในการเสริมสร้างทักษะการบริหารจัดการตนเองของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ. *วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 8(1), 108 – 116.
- อมรภัค ปิ่นกำลัง. (2562). การบริหารแบบมีส่วนร่วมของโรงเรียนรวม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสงคราม. *วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร*.
- อรพัญญ์ ประสิทธิ์รัตน์ (2545). *สภาพแวดล้อมการเรียนรู้*. เข้าถึงได้จาก <http://ejournals.swu.ac.th/index.php/ENEDU/article/viewFile/5955/5590> 4 เมษายน 2565.
- อานนท์ พิงสาย และต่อศักดิ์ แก้วจรัสวิไล. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมที่มีต่อเจตคติในการเรียนพลศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 6 (1), 233 – 245.
- อารีรัตน์ แดงเที่ยงและภัครดา ฉายอรุณ. (2561). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของข้าราชการพนักงานราชการและลูกจ้างประจำของสำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสวนดุสิต*, 14(2), 203 – 214.
- อำไพ ไชยแก้ว. (2562). *ความหมายของหลักการจัดการ*. เข้าได้้ถึงจาก <https://sites.google.com/site/aunripreya456/1-khwam-hmay-khxng-hlak-kar-cadkar> 29 มีนาคม 2565.
- อุดม ชูสิวรรณ และชวลิต เกิดทิพย์. (2560). องค์ประกอบของการบริหารคุณภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาสู่ความเป็นเลิศระดับสากล. *วารสารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 28(3), 36 – 47.
- อุณา ศิลาจันท์, ประเสริฐ อินทร์รักษ์ และนพดล เจนอักษร. (2560). รูปแบบการบริหารงานวิชาการของโรงเรียนในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. *JOURNAL OF NAKHONRATCHASIMA COLLEGE*. 11(2), 1 – 22.

- Krukoyorathai. (2012). กระบวนการจัดการเรียนการสอน. เข้าถึงได้จาก  
<https://mathpittayakom.wordpress.com/2012/08/22/%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%A7%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%94%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99%E0%B8%81%E0%B8%B2/>  
 29 มีนาคม 2565.
- Kunyochai, T. (2007). องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ. เข้าถึงได้จาก  
<http://www.satit.up.ac.th/BBC07/AroundTheWorld/geo/58.htm>  
 3 เมษายน 2565.
- Metha Suvanarn. (2009). แนวทาง/กรอบการบริหารความเสี่ยงทั่วทั้งองค์กร. เข้าถึงได้จาก  
<https://itgthailand.wordpress.com/tag/%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%8C%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%81%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%82%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0%B8%99%E0%B8%94%E0%B8%A7/> 29 มีนาคม 2565.
- NovaBizz. (2022). ความหมายของการตัดสินใจ. เข้าถึงได้จาก  
[https://www.novabizz.com/NovaAce/Behavior/Decision\\_Making.htm](https://www.novabizz.com/NovaAce/Behavior/Decision_Making.htm)  
 28 มีนาคม 2565.
- Vathin. (2555). วัตถุประสงค์และเป้าหมาย. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/attc.ac.th/tuktang/khorngkar/watthuprasngkh-laesa-pea-hmay>  
 29 มีนาคม 2565.
- Baafi, R. (2020) School Physical Environment and Student Academic Performance. *Advances in Physical Education*, 10(2), 121 – 137.
- Baumrind, D. 1971. “Current Patterns of Parental Authority.” *Developmental Psychology Monographs*, 4, 1 – 103.

- Bergmark, U. & Westman, S. (2018). *Student participation within teacher education: emphasising democratic values, engagement and learning for a future profession*. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07294360.2018.1484708> March 5<sup>th</sup>, 2022.
- Brown, B. R. (1988). *An analysis of the perceived effectiveness of school-based management by school and community stakeholders*. Doctoral Dissertation. Illinois: Northern Illinois University.
- Bollen, K. A., & Long, J.S. (1993). *Testing structural equation models*. Newbury Park, CA: Sage.
- Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of Psychological Test* (5<sup>th</sup> ed.). New York: Harper Collins.
- Department of Education Western Australia. (2015). *Discover a world of opportunities*. Retrieved from <https://www.education.wa.edu.au/dl/77g8612> March 27<sup>th</sup>, 2022.
- Diamantopoulos, A. & Siguaw, J. A., (2000). *Introduction to LISREL: A guide for the uninitiated*. London: SAGE Publications, Inc.,.
- Hirtz, P.D. (2002). Effective leadership for total quality management. *Dissertation Abstracts International*, 63(05B), 132.
- Hollander, J.A. (2002). Learning to discuss: strategies for improving the quality of class discussion. *Teaching Sociology*, 30 (July), 317–327.
- Howard County Public School System. (2015). *Feasibility Study An Annual Review of Long-Term Capital Planning and Redistricting Options*. Maryland: Office of school Planning.
- Huffhines, R.A. (1984). A taxonomic model for the study of effective principal. *Dissertation Abstracts International*, 34(03), 705–A.
- Gagnier, K.M., Holochwost, S.J., & Fisher, K.R. (2022). Spatial thinking in science, technology, engineering, and mathematics: Elementary teachers' beliefs, perceptions, and self-efficacy. *J Res Sci Teach.* 59(1), 95–126.

- Gold, S.E. (2000). Community organizing at a neighborhood high school: Promises and dilemmas in parent–educator partnership and collaborations. *Dissertation Abstracts International: Pro Quest Digital Dissertations*, 60(7), 295.
- Gibson. J.L., Ivancevich. J.M. & Donnelly. J.H. (1997). *Organizations: behavior, structure, processes*.
- Johnson. B. (2016). The 5 Priorities of Classroom Management. Retrieved from <https://www.edutopia.org/blog/5-priorities-classroom-management-ben-johnson> March 6<sup>th</sup>, 2022
- Kaliski, P and Godfrey, K. E. (2014). *Does the Level of Rigor of a High School Science Course Matter? An Investigation of the Relationship between Science Courses and First–Year College Outcomes*. Newtown: College Board.
- Kibler. L. (1970). *Cooperative Learning resources for teachers*. San Juan Capistrano, CA: Resources for Teachers.
- Ilocos Norte National High School. (2019). *SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENGINEERING (STE) PROGRAM SPECIAL SCIENCE CLASS*. Retrieved from <https://www.innhs.edu.ph/AcademicPrograms/SSC.html> February 23<sup>th</sup>,2022.
- International School Bangkok. (2022). *Science*. Retrieved from <https://www.isb.ac.th/learning-isb/programs/high-school/science/?fbclid=IwAR1be-xiydJdm3PWYjaetQuvce77H4UNz4aOBObSMerJ73QD5OR-LX1fnSE> March 24<sup>th</sup>,2022.
- Ismail, S.O., Ojolo, S.J., Orisaleye, J.I., Adediram, A.A., & Fajuyitan, O.O. (2015). Design and development of an improved plum kernel shelling and sorting machine. *European International Journal of Science and Technology*, 4(2), 225–240.
- National Research Council. (1988). *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. Revised Edition, National Academy of Sciences, Washington DC, 90–110.

- Owens. (2004). *Sleep in children Cross-Cultural perspective Article*. First published (Wiley Online Library) Advertising opportunities.
- Payane, J. (2019). Lectures on the Science and Art of Education. Retrieved from <https://www.ebay.com/p/26038693514> April 4<sup>th</sup>, 2022.
- School for Health in Europe. (2019). *School physical environment*. Retrieved from <https://www.schoolsforhealth.org/resources/glossary/school-physical-environment> April 4<sup>th</sup>, 2022.
- School of Science and Technology. (2019) *Our Curriculum*. Retrieved from [https://www.sstschools.org/apps/pages/index.jsp?uREC\\_ID=2585158&type=d&pREC\\_ID=2261025&fbclid=IwAR1KqUq4y\\_aulwyU1TIIOZ3AR0h5LD9a7QNBj1ARXln4NjlsM03qmC97ooM](https://www.sstschools.org/apps/pages/index.jsp?uREC_ID=2585158&type=d&pREC_ID=2261025&fbclid=IwAR1KqUq4y_aulwyU1TIIOZ3AR0h5LD9a7QNBj1ARXln4NjlsM03qmC97ooM) March 24<sup>th</sup>, 2022.
- Seoul Science High School. (2009). *About SSHS Introduction*. Retrieved from <http://en.sshs.hs.kr/html/introduction.php> March 24<sup>th</sup>, 2022.
- Stribling, D.M. (1992). *Initiation of school-based management in a new Texas elementary school: Process and product (New school)*. ERIC Texas: Texas A & M University.
- Suranaree university of technology. (2012) *Science Classrooms in University – Affiliated School Project (SCIUS)* Retrieved from <http://technopolis.sut.ac.th/sus/> February 23<sup>th</sup>, 2022.
- World Class Schools. (2013). *Extending the reach of excellent teaching to all students*. Retrieved from <https://www.nextgenlearning.org/grantee/world-class-schools1> February 23<sup>th</sup>, 2022.
- Washington University in St.Louis. (2022). *Increasing Student Participation*. Retrieved from <https://ctl.wustl.edu/resources/increasing-student-participation/> March 5<sup>th</sup>, 2022.
- Weinstein, C.S. (1979). The Physical Environment of the School. *Review of the Research*. 49(4), 577 – 610.

ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ



รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการยืนยันองค์ประกอบโมเดลสมการโครงสร้าง  
ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์  
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 5 ท่าน  
ประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร ประธานหลักสูตรครุศาสตร  
มหาบัณฑิต และหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโธสง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
มัธยมศึกษาบึงกาฬ วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
4. ดร.พิพัฒน์ ศรีสุขพันธ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมพลโพธิ์พิสัย เป็นโรงเรียน  
ในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
5. ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล ครูโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล เป็นโรงเรียน  
ในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามด้านความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1 รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต และหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโธสง ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบึงกาฬ

3. นางเพื่อนจิต สิงห์แผ่น ครูโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพิษณุโลก อุตรดิตถ์

4. นางสาวธัญพร กิ่งอักษร ครูโรงเรียนอนุบาลวิทยาลัย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาพระนครศรีอยุธยา

5. นายศักดิ์ดา จันทร์กลิ่น ครูโรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบุรี

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ในการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ และการหาแนวทางในการพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 ท่าน ประกอบด้วย

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร ประธานหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต และหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ไพใหญ่ คณะกรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต และหลักสูตรครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ประธานหลักสูตรครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
4. ดร.พิศุทธิ์ กิติศรีวรพันธ์ ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครพนม
5. นายประทีปแสง พลรักษา รองผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาชัยภูมิ
6. นายอุเทน ชันติชัย ผู้อำนวยการโรงเรียนเลยอนุกุลวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย-หนองบัวลำภู
7. ดร.ณัฐพล วรรณศรี รองผู้อำนวยการโรงเรียนปิยะมหาราชาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครพนม
8. ดร.ปัญญา มาดี ครูผู้สอนในเนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชุมชนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ ยโสธร
9. ดร.ทองเกียรติ พลไชยา ครูผู้สอนในเนื้อหาสาระวิชาคณิตศาสตร์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย-หนองบัวลำภู
10. นายพิษณุวัชร สวัสดิ์ ครูผู้สอนในเนื้อหาสาระวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตนราชวิทยาลัย เลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเลย-หนองบัวลำภู ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๓๒๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.โชยา ภาวะบุตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านซึ่งเป็นผู้บริหารและนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้นักศึกษาได้สัมภาษณ์ท่านในการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ผู้สัมภาษณ์จะประสานวัน - เวลา ที่ท่านสะดวกในการให้สัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญ์กรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”





ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๓๒๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านซึ่งเป็นผู้บริหารและนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้นักศึกษาได้สัมภาษณ์ท่านในการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ผู้สัมภาษณ์จะประสานวัน - เวลา ที่ท่านสะดวกในการให้สัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๓๒๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโธสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๒๓๒๓๒๒๕๐๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านซึ่งเป็นผู้บริหารและนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้นักศึกษาได้สัมภาษณ์ท่านในการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ผู้สัมภาษณ์จะประสานวัน - เวลา ที่ท่านสะดวกในการให้สัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๔๕๕ ๘๔๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๓๒๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.พิพัฒน์ ศรีสุขพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านซึ่งเป็นผู้บริหารและนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้นักศึกษาได้สัมภาษณ์ท่านในการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ผู้สัมภาษณ์จะประสานวัน - เวลา ที่ท่านสะดวกในการให้สัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๓๒๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถนนมิตรภาพ ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒ เมษายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

เรียน ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๒๓๖๓๒๕๐๑๐๔ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านซึ่งเป็นผู้บริหารและนักวิชาการที่มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตให้นักศึกษาได้สัมภาษณ์ท่านในการยืนยันโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งนี้ผู้สัมภาษณ์จะประสานวัน - เวลา ที่ท่านสะดวกในการให้สัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณในมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
  ๒. เครื่องมือการวิจัย
  ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๓๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สาส์นลิขิตชัย พลโรสง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ  
๒. เครื่องมือการวิจัย  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๓๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางเพื่อนจิต สิงห์แผ่น

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ  
๒. เครื่องมือการวิจัย  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ฮว ๐๖๒๓.๑๒/ว ๕๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิคมโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๓ มิถุนายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวธัญพร กิ่งอักษร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๙๕๕ ๘๙๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”





ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๑ มิถุนายน ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายศักดิ์ จันทร์กลิ่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ  
๒. เครื่องมือการวิจัย  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็น นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ เครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๘๕๖

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยา ภาวะบุตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ดี โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย โพไพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์/ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน ดร.พิศุทธิ์ กิติศรีวรพันธ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน นายประทีปแสง พลรักษา

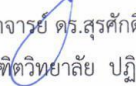
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน นายอุเทน ชันติยู

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน ดร.ณัฐพล วรรณศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖





ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน ดร.ปัญญา มาดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดี โพธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
 ๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
 อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน ดร.ทงเกียรติ พลไชยา

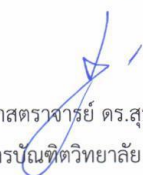
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
 ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๙๗๖



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๖ ตุลาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group)

เรียน นายพิษณุวัชร สวัสดิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๓๖๓๒๒๕๐๑๐๙ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ โพรธิวัฒน์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เป็นผู้ทรงคุณวุฒิร่วมสนทนากลุ่มย่อย (Focus Group) ในวันอาทิตย์ที่ ๓๐ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๙.๐๐ น. โดยวิธีการสนทนาแบบออนไลน์ รายละเอียดผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๙๕๕ ๘๙๕๖

ภาคผนวก ค

หนังสือรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์





COA NO. ๑๒๑/๒๕๖๕

IEC NO. HE ๒๕-๐๘๖

## คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ  
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
(Structural Equation Model of Causal Factors Influencing The Effectiveness  
of Science, Mathematics, Technology and Environment Special Classroom  
Project in The Northeast)

หัวหน้าโครงการวิจัย : ว่าที่ ร.ต.เตชาธร บงศ์บุตร

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการบริหารการศึกษา

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
๒. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๓. ประวัติผู้วิจัย/ผู้ร่วมวิจัย
๔. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (ตอบแบบสอบถามทางไปรษณีย์)
๕. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย (การสนทนากลุ่ม)
๖. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับการตอบแบบสอบถามอายุ ๑๘ ปีขึ้นไป)
๗. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร (สำหรับการสนทนากลุ่มอายุ ๑๘ ปีขึ้นไป)
๘. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่
  - ๘.๑ แบบสอบถามการวิจัย
  - ๘.๒ แบบสนทนากลุ่ม

ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบเร็ว (Expedited Review) จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยมีหลักฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ ๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๕  
วันหมดอายุ ๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๖  
รายงานความก้าวหน้า ๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๖

สุกวิณี คุปตะบุตร  
(นางสาวสุธาณี คุปตะบุตร)  
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ชั้น ๒ อาคารปฏิบัติการตววงวิเคราะหฺวิจัย เทคโนโลยี  
และนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ ๖๘๑ ถนนตโย ต.ธาตุเจิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๓๐๐๐  
โทรศัพท์ ๐๔๒-๕๓๐-๑๕๕๔

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย







## แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย

**เรื่อง** โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### ผู้วิจัย

ว่าที่ ร.ต.เดชาธร บงศ์บุตร  
นักศึกษาระดับปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

### คณะกรรมการที่ปรึกษา

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| รศ.ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์ | ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์  |
| ผศ.ดร.สวัสดิ์ โพธิ์วัฒน์    | กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ |

## แบบสัมภาษณ์

**เรื่อง** โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี  
และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

### คำชี้แจง

1. การสัมภาษณ์มีวัตถุประสงค์เพื่อรับฟังข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับโมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งผู้วิจัยจะใช้เป็นแนวทางในการพัฒนารอบแนวคิดการวิจัยให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเชิงลึก จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย คณาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษา กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติงานในมัธยมศึกษา
3. ลักษณะของการสัมภาษณ์ ใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 30 นาที โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตจดบันทึกคำให้สัมภาษณ์ บันทึกเสียง พร้อมบันทึกภาพการสัมภาษณ์ไปพร้อมกันด้วย
4. คำให้สัมภาษณ์ทั้งหมดผู้วิจัยจะนำไปสรุปสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาวิจัย และเป็นการสรุปภาพรวมจึงไม่มีผลกระทบต่อคำให้สัมภาษณ์แต่อย่างใด
5. เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้แสดงปัญหาของการวิจัย ขอบเขตของการวิจัย กรอบแนวคิดของการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ ซึ่งได้ศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพร้อมกันนี้ (ตามเอกสารหมายเลข 2)

ว่าที่ ร.ต.เดชาธร บงศ์บุตร  
ผู้วิจัย





ตอนที่ 3 องค์ประกอบของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียนพิเศษ  
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ  
จากกรอบแนวคิดการวิจัย ประกอบด้วย

การบริหารจัดการสถานศึกษา ได้แก่

1. ภาวะผู้นำของบุคลากร
2. การพัฒนาบุคลากร
3. การบริหารแบบมีส่วนร่วม

การมีส่วนร่วมของนักเรียนและผู้ปกครอง ได้แก่

1. การอบรมเลี้ยงดู
2. การเรียนรู้ที่บ้าน
3. การตัดสินใจ
4. การร่วมมือกับชุมชน

สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่

1. สถานที่อาคารเรียนและภูมิทัศน์
2. บรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวก  
ของสถานที่
3. อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แก่

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. กระบวนการจัดการเรียนการสอน
4. การวัดและประเมินผล

บรรดาองค์ประกอบของปัจจัยตามกรอบแนวคิดของการวิจัยมีความเหมาะสม  
และเป็นเหตุเป็นผลหรือไม่ และควรมีตัวบ่งชี้ของแต่ละปัจจัย อย่างไร

.....

.....

.....

.....



## แบบสอบถามการวิจัย

เรื่อง โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการห้องเรียน  
พิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

\*\*\*\*\*

### คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม  
ประกอบด้วย ข้อคำถาม จำนวน 89 ข้อ

แบ่งออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ประสิทธิภาพโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 การบริหารจัดการสถานศึกษา

ตอนที่ 4 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

ตอนที่ 5 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ตอนที่ 6 การจัดการเรียนการสอน

2. กรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อตามความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่าน โดยไม่  
ต้องระบุชื่อผู้ตอบ ผู้วิจัยจะถือเป็นความลับและไม่กระทบต่อตัวท่านแต่ประการใดทั้งสิ้น  
อีกทั้งรูปแบบงานวิจัยมุ่งนำเสนอภาพรวมจะไม่มีกรระบุชื่อเป็นโรงเรียน และคำตอบของ  
ท่านจะเป็นประโยชน์มากในการพัฒนาโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

3. กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ “ระดับการรับรู้” ตามความ  
ความคิดเห็นที่เป็นจริงของท่านโดยมีเกณฑ์ในการเลือกตอบ ดังนี้

5 หมายถึง ท่านมีการรับรู้เกี่ยวกับข้อความดังกล่าวอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง ท่านมีการรับรู้เกี่ยวกับข้อความดังกล่าวอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง ท่านมีการรับรู้เกี่ยวกับข้อความดังกล่าวอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง ท่านมีการรับรู้เกี่ยวกับข้อความดังกล่าวอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง ท่านมีการรับรู้เกี่ยวกับข้อความดังกล่าวอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. เมื่อท่านตอบแบบสอบถามเสร็จเรียบร้อยแล้วขอความกรุณาส่งกลับคืน  
ตามที่อยู่ที่ได้ระบุไว้ในหน้าซองด้านใน

**ตอนที่ 1** ข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 ตำแหน่ง

- ( ) ผู้อำนวยการโรงเรียน  
 ( ) รองผู้อำนวยการโรงเรียน  
 ( ) ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์  
 ( ) ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์  
 ( ) ครูผู้สอนในสาระเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์

1.2 วุฒิการศึกษาสูงสุด

- ( )ปริญญาตรี                      ( )ปริญญาโท                      ( )ปริญญาเอก

1.3 ประสบการณ์ในการปฏิบัติราชการ

- ( ) น้อยกว่า 5 ปี                      ( ) 5 - 10 ปี                      ( ) มากกว่า 10 ปี

**ตอนที่ 2** ประสิทธิภาพโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม

| ข้อ  | ประเด็นพิจารณา  | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|--|---|----------------|-----|---------|------|------------|
|  |   | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง</b> |   |                |     |         |      |            |
| 1  | นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับสูง (เกรดเฉลี่ยแต่ละรายวิชา ไม่ต่ำกว่า 3.50) |                |     |         |      |            |
| 2  | สถานศึกษามีผลการสอบ O-NET สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ       |                |     |         |      |            |
| 3  | นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับสูง                                     |                |     |         |      |            |



| ข้อ  | ประเด็นพิจารณา  | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|--|---|----------------|-----|---------|------|------------|
|  |   | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบตามคุณลักษณะของการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</b> |   |                |     |         |      |            |
| 1  | นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนช่างสังเกต   |                |     |         |      |            |
| 2  | นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนช่างคิดช่างสงสัยและอยากรู้อยากเห็น                                       |                |     |         |      |            |
| 3  | นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนที่มีเหตุผล  |                |     |         |      |            |
| 4  | นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนที่มีความพยายามและความอดทน   |                |     |         |      |            |
| 5  | นักเรียนแสดงออกถึงการเป็นคนที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบตามศักยภาพในแข่งขันในเวทีระดับโลก</b>                         |   |                |     |         |      |            |
| 1  | นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาให้เทียบเท่านานาชาติ                     |                |     |         |      |            |
| 2  | นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา                                   |                |     |         |      |            |
| 3  | นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ที่มุ่งความเป็นเลิศและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก |                |     |         |      |            |
| 4  | นักเรียนได้รับการศึกษาโดยใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ  |                |     |         |      |            |

### ตอนที่ 3 การบริหารจัดการสถานศึกษา

| ข้อ                                     | ประเด็นพิจารณา   | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|---|--|----------------|-----|---------|------|------------|
|   |  | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบตามภาวะผู้นำของบุคลากร</b> |  |                |     |         |      |            |
| 1                                       | ผู้บริหาร และครูตั้งใจมุ่งมั่นที่จะทำงานให้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้   |                |     |         |      |            |
| 2                                       | ผู้บริหาร และครูจัดให้มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข และปรับปรุงให้ภารกิจที่ตนเองรับผิดชอบมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้นกว่าเดิม                     |                |     |         |      |            |
| 3                                       | ผู้บริหาร และครูสนับสนุนช่วยเหลือและพยายามผลักดันให้ผู้ใต้บังคับบัญชามีความก้าวหน้าในหน้าที่การงานเป็นไปด้วยดี                                 |                |     |         |      |            |
| 4                                       | ผู้บริหาร และครูส่งเสริมและกระตุ้นให้บุคคลในโรงเรียนทำงานในความรับผิดชอบของตนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้               |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบตามการพัฒนาบุคลากร</b>     |  |                |     |         |      |            |
| 1                                       | สถานศึกษามีการดำเนินการพัฒนาบุคลากรอย่างหลากหลาย   |                |     |         |      |            |
| 2                                       | สถานศึกษาส่งเสริมให้บุคลากรศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น   |                |     |         |      |            |
| 3                                       | ผู้บริหารจัดโครงการสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรในโรงเรียนให้มีความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา |                |     |         |      |            |
| 4                                       | สถานศึกษามีการประเมินดำเนินการพัฒนาบุคลากร   |                |     |         |      |            |

| ข้อ   | ประเด็นพิจารณา   | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|---|--|----------------|-----|---------|------|------------|
|   |  | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบด้านการบริหารแบบมีส่วนร่วม</b> |  |                |     |         |      |            |
| 1   | สถานศึกษาใช้การระดมความคิด ทำให้เกิดองค์ความรู้หรือแนวทางที่หลากหลายในการดำเนินการ                       |                |     |         |      |            |
| 2   | สถานศึกษาใช้การบริหารงานแบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความขัดแย้งและก่อให้เกิดการยอมรับมากขึ้น                    |                |     |         |      |            |
| 3   | สถานศึกษาเปิดโอกาสให้บุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายร่วมแสดงความคิดเห็น เพื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดี |                |     |         |      |            |

#### ตอนที่ 4 การมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและนักเรียน

| ข้อ                                     | ประเด็นพิจารณา  | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|---|---|----------------|-----|---------|------|------------|
|   |   | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบด้านการอบรมเลี้ยงดู</b>    |   |                |     |         |      |            |
| 1                                       | นักเรียนมีพัฒนาการร่างกายและจิตใจตรงตามอายุของนักเรียน  |                |     |         |      |            |
| 2                                       | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีความรู้และเข้าใจในการอบรมเลี้ยงดูนักเรียนได้ถูกต้องตามพัฒนาการและการเจริญโตของเด็กแต่ละช่วงวัย                 |                |     |         |      |            |
| 3                                       | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กจัดกิจกรรมการอบรมเลี้ยงดูที่ส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม |                |     |         |      |            |
| 4                                       | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีวิธีการเสริมแรงและให้กำลังใจเด็กในการเรียนรู้ตามพัฒนาการในแต่ละช่วงวัย   |                |     |         |      |            |
| 5                                       | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ให้เก่ง ดี และมีความสุข   |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบด้านการเรียนรู้ที่บ้าน</b> |   |                |     |         |      |            |
| 1                                       | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการจัดสภาพแวดล้อมในบ้านที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม            |                |     |         |      |            |
| 2                                       | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีการตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน  |                |     |         |      |            |

| ข้อ  | ประเด็นพิจารณา   | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|--|--|----------------|-----|---------|------|------------|
|  |  | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 3  | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีความรู้และเข้าใจด้านวิชาการที่นักเรียนจะต้องเรียนตามหลักสูตรของโรงเรียน   |                |     |         |      |            |
| 4  | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กและครูที่ปรึกษามีการแลกเปลี่ยนวิธีการเรียนและพฤติกรรมที่อยู่บ้านและโรงเรียน   |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค</b> |  |                |     |         |      |            |
| 1  | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผนการดำเนินงานห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม   |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับชุมชน/มหาวิทยาลัยในภูมิภาค</b> |  |                |     |         |      |            |
| 2  | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีส่วนร่วมสนับสนุนงบประมาณดำเนินกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนมีประสบการณ์ และศักยภาพมาตรฐานสากล |                |     |         |      |            |
| 3  | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กนำชิ้นงานหรือวิธีการที่ได้จากการศึกษาของนักเรียนนำไปใช้ประโยชน์ในครอบครัวและชุมชน   |                |     |         |      |            |
| 4  | นักเรียนได้สร้างนวัตกรรมช่วยแก้ไขปัญหาของครอบครัวและชุมชนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชนและเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน  |                |     |         |      |            |

| ข้อ | ประเด็นพิจารณา   | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|-----|--|----------------|-----|---------|------|------------|
|     |  | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 5   | บิดา มารดาหรือผู้เลี้ยงดูเด็กมีส่วนร่วมในการประเมินผลการดำเนินงานของโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมทุกภาคการศึกษา |                |     |         |      |            |
| 6   | สถานศึกษาได้รับความร่วมมือด้านวิชาการจากมหาวิทยาลัยในภูมิภาค   |                |     |         |      |            |

#### ตอนที่ 5 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

| ข้อ  | ประเด็นพิจารณา  | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|--|---|----------------|-----|---------|------|------------|
|  |   | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อมการเรียนรู้</b>                  |   |                |     |         |      |            |
| 1  | สถานศึกษามีห้องเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์  |                |     |         |      |            |
| 2  | สถานศึกษามีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์   |                |     |         |      |            |
| 3  | สถานศึกษามีแหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ โดมผีเสื้อ หรือบริเวณที่พักผ่อนตามร่มเงาอาคารหรือร่มไม้ |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบด้านบรรยากาศและสิ่งอำนวยความสะดวกของสถานที่</b> |   |                |     |         |      |            |
| 1  | ห้องเรียนมีแสงสว่างเพียงพอ  |                |     |         |      |            |
| 2  | ห้องเรียนมีลำโพงกระจายเสียงได้ยินเสียงชัดเจน  |                |     |         |      |            |
| 3  | ห้องเรียนมีช่องระบายอากาศ   |                |     |         |      |            |
| 4  | ห้องเรียนมีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ  |                |     |         |      |            |

| ข้อ   | ประเด็นพิจารณา  | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|---|---|----------------|-----|---------|------|------------|
|   |   | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| 5   | ห้องเรียนมีโต๊ะ เก้าอี้ เพียงพอต่อจำนวนนักเรียน                                     |                |     |         |      |            |
| 6   | ห้องเรียนมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ครบถ้วน เพื่อสื่อความให้นักเรียนเข้าใจ                     |                |     |         |      |            |
| 7   | ห้องเรียนมีป้ายนิเทศหรือรูปภาพ ประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในห้องเรียน |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบด้านความพร้อมของอุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอน</b> |   |                |     |         |      |            |
| 1   | ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนวิทยาศาสตร์                                  |                |     |         |      |            |
| 2   | ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนคณิตศาสตร์                                   |                |     |         |      |            |
| 3   | ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยี                           |                |     |         |      |            |
| 4   | ห้องเรียนมีอุปกรณ์และสื่อประกอบการเรียนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม                         |                |     |         |      |            |

**ตอนที่ 6 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์**

| ข้อ   | ประเด็นพิจารณา  | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|---|---|----------------|-----|---------|------|------------|
|   |   | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
| <b>องค์ประกอบด้านการนำหลักการและวัตถุประสงค์ของโครงการไปใช้</b> |   |                |     |         |      |            |
| 1   | ผู้บริหารและครูร่วมกันกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย นโยบายและแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม                  |                |     |         |      |            |
| 2   | ผู้บริหารสถานศึกษาได้รับการอบรมความรู้เกี่ยวกับการเปิดห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ก่อนขอเปิดห้องเรียนจาก สพฐ./หน่วยงานที่รับผิดชอบโครงการ           |                |     |         |      |            |
| 3   | ครูผู้สอนได้รับการอบรม/ประชุมเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของห้องเรียนพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมทุกภาคการศึกษา   |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน</b>                 |   |                |     |         |      |            |
| 1   | ผู้บริหารมีกระบวนการบริหารจัดการในการนำแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษาสู่การปฏิบัติ ทบทวนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีเครือข่ายร่วมพัฒนา   |                |     |         |      |            |
| 2   | ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตร และส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ผู้เรียน |                |     |         |      |            |



| ข้อ                                    | ประเด็นพิจารณา   | ระดับการรับรู้ |     |         |      |            |
|--|--|----------------|-----|---------|------|------------|
|  |  | มากที่สุด      | มาก | ปานกลาง | น้อย | น้อยที่สุด |
|  | ได้มีประสบการณ์เป็นนักวิจัยและเรียนรู้นอกห้องเรียนอย่างต่อเนื่อง   |                |     |         |      |            |
| 3                                      | ผู้บริหาร คณาครู และผู้ที่เกี่ยวข้องร่วมกันส่งเสริมสนับสนุน ยกย่อง เชิดชูเกียรติและให้ขวัญกำลังใจครูและนักเรียนในโรงเรียนที่มีผลงานดีเด่นด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม |                |     |         |      |            |
| <b>องค์ประกอบตามการวัดและประเมินผล</b> |  |                |     |         |      |            |
| 1                                      | สถานศึกษาจัดทำรายงานผลการดำเนินโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทุกปีการศึกษา  |                |     |         |      |            |
| 2                                      | ครูผู้สอนในห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมจัดทำรายงานการปฏิบัติงานและผลการประเมินตนเองรายบุคคล (SAR) ทุกปีการศึกษา   |                |     |         |      |            |

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพเครื่องมือ



ตาราง 36 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อความของแบบสอบถามกับนิยาม  
เชิงปฏิบัติการจากผู้ทรงคุณวุฒิ (rating scale)

| ข้อที่ | ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | $\bar{x}$ | สรุปผล |
|--------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|-----------|--------|
|        | คนที่ 1                         | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |           |        |
| 1      | 5                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 2      | 1                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 19  | 3.8       | ใช้ได้ |
| 3      | 4                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 4      | 4                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 5      | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 6      | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 7      | 4                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 8      | 4                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 9      | 3                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 21  | 4.2       | ใช้ได้ |
| 10     | 2                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 20  | 4         | ใช้ได้ |
| 11     | 4                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 12     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 13     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 14     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 15     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 16     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 17     | 5                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 18     | 5                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 19     | 5                               | 5       | 5       | 4       | 5       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 20     | 5                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 21     | 5                               | 5       | 5       | 4       | 5       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 22     | 1                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 19  | 3.8       | ใช้ได้ |
| 23     | 1                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 19  | 3.8       | ใช้ได้ |
| 24     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |

ตาราง 36 (ต่อ)

| ข้อที่ | ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | $\bar{x}$ | สรุปผล |
|--------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|-----------|--------|
|        | คนที่ 1                         | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |           |        |
| 25     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 26     | 1                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 20  | 4         | ใช้ได้ |
| 27     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 28     | 3                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 29     | 2                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 21  | 4.2       | ใช้ได้ |
| 30     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 31     | 4                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 32     | 4                               | 5       | 5       | 4       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 33     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 34     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 35     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 36     | 3                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 37     | 3                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 38     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 39     | 3                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 40     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 41     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 42     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 43     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 44     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 45     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |

ตาราง 36 (ต่อ)

| ข้อที่ | ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | $\bar{x}$ | สรุปผล |
|--------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|-----------|--------|
|        | คนที่ 1                         | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |           |        |
| 46     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 47     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 48     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 49     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 50     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 51     | 3                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 22  | 4.4       | ใช้ได้ |
| 52     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 53     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 54     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 55     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 56     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 57     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 58     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 59     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 60     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 61     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 62     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 63     | 4                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 23  | 4.6       | ใช้ได้ |
| 64     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 65     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 66     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |

ตาราง 36 (ต่อ)

| ข้อที่ | ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ |         |         |         |         | รวม | $\bar{x}$ | สรุปผล |
|--------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|-----------|--------|
|        | คนที่ 1                         | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 |     |           |        |
| 67     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 68     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 69     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 70     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 71     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 72     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 73     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 74     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 5       | 25  | 5         | ใช้ได้ |
| 75     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 76     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 77     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 78     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 79     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 80     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 81     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |
| 82     | 5                               | 5       | 5       | 5       | 4       | 24  | 4.8       | ใช้ได้ |

ภาคผนวก จ

ตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์โมเดลตัวแปรแฝง

(K1 : การบริหารจัดการสถานศึกษา)





DATE: 11/ 8/2022

TIME: 14:21

L I S R E L 8.52

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: [www.ssicentral.com](http://www.ssicentral.com)

The following lines were read from file C:\test06\test06.lpj:

TI

DA NI=15 NO=0 NG=1 MA=CM

RA FI='C:\test06\test06.psf'

SE

1 2 3 /

MO NX=3 NK=1 LX=FU,FI PH=SY,FR TD=DI,FR

LK

K1

PD

OU ME=ML IT=250

TI

Number of Input Variables 15

Number of Y - Variables 0

Number of X - Variables 3

Number of ETA – Variables 0

Number of KSI – Variables 1

Number of Observations 561

TI

Covariance Matrix

|    | PL    | PD    | PM    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| PL | 0.31  |       |       |
| PD | 0.21  | 0.35  |       |
| PM | 0.21  | 0.33  | 0.47  |

TI

Parameter Specifications

THETA-DELTA

|  | PL    | PD    | PM    |
|--|-------|-------|-------|
|  | ----- | ----- | ----- |
|  | 1     | 2     | 3     |

TI

Number of Iterations = 0

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

W\_A\_R\_N\_I\_N\_G: LAMBDA-X does not have full column rank

PHI

K1

-----  
1.00

THETA-DELTA

|  | PL     | PD     | PM     |
|--|--------|--------|--------|
|  | -----  | -----  | -----  |
|  | 0.31   | 0.35   | 0.47   |
|  | (0.02) | (0.02) | (0.03) |
|  | 16.73  | 16.73  | 16.73  |

### Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 3

Minimum Fit Function Chi-Square = 905.82 (P = 0.0)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 765.66 (P = 0.0)

Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 762.66

90 Percent Confidence Interval for NCP = (675.37 ; 857.33)

Minimum Fit Function Value = 1.62

Population Discrepancy Function Value (FO) = 1.36

90 Percent Confidence Interval for FO = (1.21 ; 1.53)

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.67

90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.63 ; 0.71)

P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 1.38

90 Percent Confidence Interval for ECVI = (1.22 ; 1.55)

ECVI for Saturated Model = 0.021

ECVI for Independence Model = 1.38

Chi-Square for Independence Model with 3 Degrees of Freedom = 765.66

Independence AIC = 771.66

Model AIC = 771.66

Saturated AIC = 12.00

Independence CAIC = 787.65

Model CAIC = 787.65

Saturated CAIC = 43.98

Normed Fit Index (NFI) = -0.18

Non-Normed Fit Index (NNFI) = -0.18

Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = -0.18

Comparative Fit Index (CFI) = 0.0

Incremental Fit Index (IFI) = -0.18

Relative Fit Index (RFI) = -0.18

Critical N (CN) = 8.01

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.18

Standardized RMR = 0.48

Goodness of Fit Index (GFI) = 0.52

Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.046

Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.26

Time used: 0.031 Seconds

DATE: 11/ 8/2022

TIME: 14:22

L I S R E L 8.52

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by

Scientific Software International, Inc.

7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100

Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.

Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140

Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002

Use of this program is subject to the terms specified in the

Universal Copyright Convention.

Website: [www.ssicentral.com](http://www.ssicentral.com)

TI

Covariance Matrix

|    | PL    | PD    | PM    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| PL | 0.31  |       |       |
| PD | 0.21  | 0.35  |       |
| PM | 0.21  | 0.33  | 0.47  |

TI

Number of Iterations = 10

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

## Measurement Equations

PL = 0.36\*K1, Errorvar.= 0.18 , R<sup>2</sup> = 0.42

(0.022) (0.012)

16.58 15.43

PD = 0.57\*K1, Errorvar.= 0.023 , R<sup>2</sup> = 0.93

(0.021) (0.011)

27.56 2.07

PM = 0.58\*K1, Errorvar.= 0.13 , R<sup>2</sup> = 0.72

(0.025) (0.014)

23.02 9.40

## Correlation Matrix of Independent Variables

K1

-----

1.00

## Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 0

Minimum Fit Function Chi-Square = 0.00 (P = 1.00)

Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 0.00 (P = 1.00)

Chi-Square Difference with 3 Degrees of Freedom = 765.66 (P = 0.0)

The Model is Saturated, the Fit is Perfect !

Time used: 0.016 Seconds

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยเชิงสาเหตุ





DATE: 10/22/2022

TIME: 3:43

L I S R E L 8.52

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by  
Scientific Software International, Inc.  
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100  
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.  
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140  
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2002  
Use of this program is subject to the terms specified in the  
Universal Copyright Convention.  
Website: [www.ssicentral.com](http://www.ssicentral.com)

The following lines were read from file C:\test06\test06.SPJ:

```
TI
SYSTEM FILE from file 'C:\test06\test06.DSF'
Sample Size = 561
Latent Variables  E1 E2 E3 K1 K2
Relationships
EL = 0.34*E1
AFP = E1 E3
ATEM = E1
IPPO = 0.45*E2
TLP = E2
ME = E2 E3
HAA = 0.60*E3
CRST = E3
PCGS = E1 E3
PL = K1
PD = K1
PM = K1
P = K2
LH = K2
PCUR = K2
E2 = E1
E3 = E1 E2
E1 = K1
E2 = K2
E3 = K2
Set the Variance of K1 to 1.00
Set the Variance of K2 to 1.00
!Set error covariance of C and A free
Set error covariance of AFP and IPPO free
Set error covariance of AFP and ATEM free
Set error covariance of TLP and ME free
Set error covariance of CRTS and PCGT free
Set error covariance of PD and PM free
Set error covariance of PL and PD free
Set error covariance of PM and LH free
Set error covariance of AFP and IPPO free
Set error covariance of AFP and CRST free
```

Set error covariance of P and PCUR free  
 Set error covariance of PM and PCUR free  
 Set error covariance of EL and CRST free  
 Set error covariance of AFP and ME free  
 Set error covariance of EL and IPP0 free  
 Set error covariance of EL and AFP free  
 Set error covariance of ATEM and TLP free  
 Set error covariance of EL and PCGS free  
 Set error covariance of ME and PCGS free  
 Set error covariance of EL and HAA free  
 Set error covariance of AFP and HAA free  
 Set error covariance of PL and PCUR free  
 Set error covariance of TLP and CRST free  
 Set error covariance of PL and LH free  
 Set error covariance of EL and ATEM free  
 Set error covariance of IPP0 and PCGS free  
 Set error covariance of EL and ME free  
 Set error covariance of AFP and P free  
 Set error covariance of TLP and LH free  
 Set error covariance of ATEM and PL free  
 Set error covariance of AFP and PL free  
 Set error covariance of EL and P free  
 Set error covariance of IPP0 and PL free  
 Set error covariance of HAA and PL free  
 Set error covariance of ME and PM free  
 Set error covariance of HAA and PM free  
 Set error covariance of TLP and PM free  
 Set error covariance of AFP and PM free  
 Set error covariance of ATEM and P free  
 Set error covariance of EL and TLP free  
 Set error covariance of CRST and P free  
 Set error covariance of ATEM and PM free  
 Set error covariance of PL and P free  
 Set error covariance of IPP0 and PCUR free  
 Set error covariance of TLP and PL free  
 Set error covariance of TLP and PCUR free  
 Set error covariance of TLP and PD free  
 Set error covariance of HAA and PCGS free  
 Set error covariance of IPP0 and PM free  
 Set error covariance of CRST and LH free  
 Path Diagram  
 LISREL OUTPUT: ME=ML RS EF SS SE TV FS SC ND=3 MI AD=OFF  
 End of Problem

TI

## Covariance Matrix

|      | EL    | AFP   | ATEM  | IPP0  | TLP   | ME    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EL   | 0.337 |       |       |       |       |       |
| AFP  | 0.157 | 0.299 |       |       |       |       |
| ATEM | 0.211 | 0.288 | 0.586 |       |       |       |
| IPP0 | 0.158 | 0.140 | 0.300 | 0.398 |       |       |
| TLP  | 0.156 | 0.143 | 0.196 | 0.240 | 0.282 |       |
| ME   | 0.110 | 0.119 | 0.116 | 0.137 | 0.164 | 0.265 |
| HAA  | 0.077 | 0.058 | 0.173 | 0.191 | 0.124 | 0.045 |
| CRST | 0.093 | 0.090 | 0.223 | 0.216 | 0.133 | 0.070 |
| PCGS | 0.115 | 0.124 | 0.232 | 0.245 | 0.168 | 0.109 |
| PL   | 0.143 | 0.109 | 0.138 | 0.203 | 0.176 | 0.125 |
| PD   | 0.142 | 0.159 | 0.238 | 0.253 | 0.186 | 0.119 |
| PM   | 0.171 | 0.160 | 0.288 | 0.322 | 0.207 | 0.102 |

|      |       |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P    | 0.161 | 0.119 | 0.222 | 0.221 | 0.170 | 0.108 |
| LH   | 0.144 | 0.162 | 0.264 | 0.226 | 0.153 | 0.104 |
| PCUR | 0.135 | 0.144 | 0.243 | 0.233 | 0.174 | 0.095 |

## Covariance Matrix

|      | HAA   | CRST  | PCGS  | PL    | PD    | PM    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| HAA  | 0.643 |       |       |       |       |       |
| CRST | 0.331 | 0.413 |       |       |       |       |
| PCGS | 0.307 | 0.285 | 0.428 |       |       |       |
| PL   | 0.181 | 0.168 | 0.178 | 0.312 |       |       |
| PD   | 0.119 | 0.152 | 0.183 | 0.207 | 0.349 |       |
| PM   | 0.155 | 0.225 | 0.252 | 0.211 | 0.332 | 0.470 |
| P    | 0.200 | 0.246 | 0.230 | 0.152 | 0.166 | 0.223 |
| LH   | 0.191 | 0.235 | 0.227 | 0.129 | 0.171 | 0.197 |
| PCUR | 0.146 | 0.190 | 0.190 | 0.126 | 0.166 | 0.200 |

## Covariance Matrix

|      | P     | LH    | PCUR  |
|------|-------|-------|-------|
|      | ----- | ----- | ----- |
| P    | 0.327 |       |       |
| LH   | 0.274 | 0.395 |       |
| PCUR | 0.224 | 0.260 | 0.321 |

TI

## Parameter Specifications

## LAMBDA-Y

|      | E1    | E2    | E3    |
|------|-------|-------|-------|
|      | ----- | ----- | ----- |
| EL   | 0     | 0     | 0     |
| AFP  | 1     | 0     | 2     |
| ATEM | 3     | 0     | 0     |
| IPPO | 0     | 0     | 0     |
| TLP  | 0     | 4     | 0     |
| ME   | 0     | 5     | 6     |
| HAA  | 0     | 0     | 0     |
| CRST | 0     | 0     | 7     |
| PCGS | 8     | 0     | 9     |

## LAMBDA-X

|      | K1    | K2    |
|------|-------|-------|
|      | ----- | ----- |
| PL   | 10    | 0     |
| PD   | 11    | 0     |
| PM   | 12    | 0     |
| P    | 0     | 13    |
| LH   | 0     | 14    |
| PCUR | 0     | 15    |

## BETA

|    | E1    | E2    | E3    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| E1 | 0     | 0     | 0     |
| E2 | 16    | 0     | 0     |

|                 |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| E3              | 17    | 18    | 0     |       |       |       |
| GAMMA           |       |       |       |       |       |       |
|                 | K1    | K2    |       |       |       |       |
|                 | ----- | ----- |       |       |       |       |
| E1              | 19    | 0     |       |       |       |       |
| E2              | 0     | 20    |       |       |       |       |
| E3              | 0     | 21    |       |       |       |       |
| PHI             |       |       |       |       |       |       |
|                 | K1    | K2    |       |       |       |       |
|                 | ----- | ----- |       |       |       |       |
| K1              | 0     |       |       |       |       |       |
| K2              | 22    | 0     |       |       |       |       |
| PSI             |       |       |       |       |       |       |
|                 | E1    | E2    | E3    |       |       |       |
|                 | ----- | ----- | ----- |       |       |       |
|                 | 23    | 24    | 25    |       |       |       |
| THETA-EPS       |       |       |       |       |       |       |
|                 | EL    | AFP   | ATEM  | IPPO  | TLP   | ME    |
|                 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| EL              | 26    |       |       |       |       |       |
| AFP             | 27    | 28    |       |       |       |       |
| ATEM            | 29    | 30    | 31    |       |       |       |
| IPPO            | 32    | 33    | 0     | 34    |       |       |
| TLP             | 35    | 0     | 36    | 0     | 37    |       |
| ME              | 38    | 39    | 0     | 0     | 40    | 41    |
| HAA             | 42    | 43    | 0     | 0     | 0     | 0     |
| CRST            | 45    | 46    | 0     | 0     | 47    | 0     |
| PCGS            | 49    | 0     | 0     | 50    | 0     | 51    |
| THETA-EPS       |       |       |       |       |       |       |
|                 | HAA   | CRST  | PCGS  |       |       |       |
|                 | ----- | ----- | ----- |       |       |       |
| HAA             | 44    |       |       |       |       |       |
| CRST            | 0     | 48    |       |       |       |       |
| PCGS            | 52    | 0     | 53    |       |       |       |
| THETA-DELTA-EPS |       |       |       |       |       |       |
|                 | EL    | AFP   | ATEM  | IPPO  | TLP   | ME    |
|                 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| PL              | 0     | 54    | 55    | 56    | 57    | 0     |
| PD              | 0     | 0     | 0     | 0     | 60    | 0     |
| PM              | 0     | 63    | 64    | 65    | 66    | 67    |
| P               | 71    | 72    | 73    | 0     | 0     | 0     |
| LH              | 0     | 0     | 0     | 0     | 77    | 0     |
| PCUR            | 0     | 0     | 0     | 82    | 83    | 0     |
| THETA-DELTA-EPS |       |       |       |       |       |       |
|                 | HAA   | CRST  | PCGS  |       |       |       |
|                 | ----- | ----- | ----- |       |       |       |
| PL              | 58    | 0     | 0     |       |       |       |
| PD              | 0     | 0     | 0     |       |       |       |

|      |    |    |   |
|------|----|----|---|
| PM   | 68 | 0  | 0 |
| P    | 0  | 74 | 0 |
| LH   | 0  | 78 | 0 |
| PCUR | 0  | 0  | 0 |

## THETA-DELTA

|      | PL    | PD    | PM    | P     | LH    | PCUR  |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| PL   | 59    |       |       |       |       |       |
| PD   | 61    | 62    |       |       |       |       |
| PM   | 0     | 69    | 70    |       |       |       |
| P    | 75    | 0     | 0     | 76    |       |       |
| LH   | 79    | 0     | 80    | 0     | 81    |       |
| PCUR | 84    | 0     | 85    | 86    | 0     | 87    |

TI

Number of Iterations =122

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

## LAMBDA-Y

|      | E1                         | E2                         | E3                          |
|------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|      | -----                      | -----                      | -----                       |
| EL   | 0.340                      | - -                        | - -                         |
| AFP  | 0.467<br>(0.055)<br>8.540  | - -                        | -0.128<br>(0.060)<br>-2.119 |
| ATEM | 0.615<br>(0.047)<br>13.207 | - -                        | - -                         |
| IPPO | - -                        | 0.450                      | - -                         |
| TLP  | - -                        | 0.343<br>(0.015)<br>22.347 | - -                         |
| ME   | - -                        | 0.236<br>(0.021)<br>11.238 | -0.074<br>(0.028)<br>-2.610 |
| HAA  | - -                        | - -                        | 0.600                       |
| CRST | - -                        | - -                        | 0.712<br>(0.054)<br>13.300  |
| PCGS | 0.274<br>(0.035)<br>7.825  | - -                        | 0.327<br>(0.031)<br>10.408  |

## LAMBDA-X

K1 K2

|      |                                     |                            |
|------|-------------------------------------|----------------------------|
| PL   | -----<br>0.406<br>(0.022)<br>18.742 | -----<br>- -               |
| PD   | 0.395<br>(0.023)<br>17.341          | - -                        |
| PM   | 0.525<br>(0.026)<br>20.534          | - -                        |
| P    | - -                                 | 0.520<br>(0.020)<br>26.094 |
| LH   | - -                                 | 0.532<br>(0.022)<br>23.960 |
| PCUR | - -                                 | 0.485<br>(0.021)<br>23.529 |

## BETA

|    | E1                           | E2                         | E3           |
|----|------------------------------|----------------------------|--------------|
| E1 | -----<br>- -                 | -----<br>- -               | -----<br>- - |
| E2 | 2.090<br>(0.271)<br>7.711    | - -                        | - -          |
| E3 | -2.868<br>(22.385)<br>-0.128 | 1.548<br>(10.624)<br>0.146 | - -          |

## GAMMA

|    | K1                                  | K2                          |
|----|-------------------------------------|-----------------------------|
| E1 | -----<br>0.974<br>(0.071)<br>13.792 | -----<br>- -                |
| E2 | - -                                 | -0.730<br>(0.210)<br>-3.472 |
| E3 | - -                                 | 1.416<br>(7.918)<br>0.179   |

## Covariance Matrix of ETA and KSI

| E1    | E2    | E3    | K1    | K2    |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |

|      |                             |                             |                             |                           |                             |                            |
|------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|      | 16.789                      |                             |                             |                           |                             |                            |
| AFP  | 0.050<br>(0.010)<br>5.081   | 0.175<br>(0.014)<br>12.497  |                             |                           |                             |                            |
| ATEM | 0.046<br>(0.013)<br>3.690   | 0.105<br>(0.012)<br>8.371   | 0.286<br>(0.019)<br>14.798  |                           |                             |                            |
| IPPO | -0.007<br>(0.008)<br>-0.826 | -0.047<br>(0.007)<br>-7.011 | - -                         | 0.084<br>(0.010)<br>8.209 |                             |                            |
| TLP  | 0.026<br>(0.008)<br>3.358   | - -                         | -0.026<br>(0.007)<br>-3.528 | - -                       | 0.098<br>(0.008)<br>12.659  |                            |
| ME   | 0.029<br>(0.009)<br>3.186   | 0.033<br>(0.008)<br>4.292   | - -                         | - -                       | 0.053<br>(0.007)<br>7.665   | 0.195<br>(0.012)<br>16.403 |
| HAA  | -0.029<br>(0.014)<br>-2.058 | -0.006<br>(0.014)<br>-0.424 | - -                         | - -                       | - -                         | - -                        |
| CRST | -0.033<br>(0.010)<br>-3.365 | -0.005<br>(0.016)<br>-0.331 | - -                         | - -                       | -0.024<br>(0.006)<br>-4.178 | - -                        |
| PCGS | -0.017<br>(0.010)<br>-1.741 | - -                         | - -                         | 0.012<br>(0.007)<br>1.856 | - -                         | 0.022<br>(0.007)<br>3.052  |

## THETA-EPS

|      | HAA                        | CRST                      | PCGS                       |
|------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| HAA  | 0.374<br>(0.027)<br>13.765 |                           |                            |
| CRST | - -                        | 0.019<br>(0.022)<br>0.872 |                            |
| PCGS | 0.075<br>(0.015)<br>5.136  | - -                       | 0.193<br>(0.012)<br>15.510 |

## Squared Multiple Correlations for Y - Variables

| EL    | AFP   | ATEM  | IPPO  | TLP   | ME    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.272 | 0.413 | 0.511 | 0.789 | 0.652 | 0.255 |

## Squared Multiple Correlations for Y - Variables

| HAA | CRST | PCGS |
|-----|------|------|
|     |      |      |

|                 | 0.424                     | 0.953                       | 0.549                       |                             |                             |                             |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| THETA-DELTA-EPS |                           |                             |                             |                             |                             |                             |
|                 | EL                        | AFP                         | ATEM                        | IPPO                        | TLP                         | ME                          |
|                 | -----                     | -----                       | -----                       | -----                       | -----                       | -----                       |
| PL              | - -                       | -0.047<br>(0.009)<br>-5.390 | -0.101<br>(0.012)<br>-8.719 | -0.057<br>(0.010)<br>-5.708 | -0.025<br>(0.009)<br>-2.770 | - -                         |
| PD              | - -                       | - -                         | - -                         | - -                         | -0.011<br>(0.007)<br>-1.658 | - -                         |
| PM              | - -                       | -0.045<br>(0.008)<br>-5.335 | -0.033<br>(0.010)<br>-3.104 | -0.016<br>(0.010)<br>-1.716 | -0.052<br>(0.010)<br>-5.126 | -0.053<br>(0.008)<br>-6.654 |
| P               | 0.020<br>(0.007)<br>2.856 | -0.039<br>(0.007)<br>-5.854 | -0.036<br>(0.008)<br>-4.293 | - -                         | - -                         | - -                         |
| LH              | - -                       | - -                         | - -                         | - -                         | -0.020<br>(0.005)<br>-3.829 | - -                         |
| PCUR            | - -                       | - -                         | - -                         | 0.021<br>(0.006)<br>3.465   | 0.015<br>(0.006)<br>2.602   | - -                         |

| THETA-DELTA-EPS |                             |                           |       |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------|-------|
|                 | HAA                         | CRST                      | PCGS  |
|                 | -----                       | -----                     | ----- |
| PL              | 0.048<br>(0.010)<br>4.613   | - -                       | - -   |
| PD              | - -                         | - -                       | - -   |
| PM              | -0.035<br>(0.009)<br>-3.953 | - -                       | - -   |
| P               | - -                         | 0.024<br>(0.007)<br>3.246 | - -   |
| LH              | - -                         | 0.016<br>(0.008)<br>2.096 | - -   |
| PCUR            | - -                         | - -                       | - -   |

| THETA-DELTA |                  |       |       |       |       |       |
|-------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             | PL               | PD    | PM    | P     | LH    | PCUR  |
|             | -----            | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| PL          | 0.147<br>(0.011) |       |       |       |       |       |



|      |                             |                            |                             |                             |                            |                           |
|------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
|      | 13.273                      |                            |                             |                             |                            |                           |
| PD   | 0.049<br>(0.007)<br>7.237   | 0.194<br>(0.012)<br>16.543 |                             |                             |                            |                           |
| PM   | - -                         | 0.124<br>(0.010)<br>11.903 | 0.193<br>(0.015)<br>13.104  |                             |                            |                           |
| P    | -0.027<br>(0.007)<br>-3.812 | - -                        | - -                         | 0.057<br>(0.008)<br>6.696   |                            |                           |
| LH   | -0.050<br>(0.009)<br>-5.842 | - -                        | -0.032<br>(0.006)<br>-5.452 | - -                         | 0.112<br>(0.009)<br>11.800 |                           |
| PCUR | -0.036<br>(0.008)<br>-4.574 | - -                        | -0.017<br>(0.006)<br>-2.696 | -0.028<br>(0.007)<br>-4.059 | - -                        | 0.087<br>(0.009)<br>9.399 |

## Squared Multiple Correlations for X - Variables

| PL    | PD    | PM    | P     | LH    | PCUR  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| 0.529 | 0.446 | 0.588 | 0.827 | 0.717 | 0.730 |

## Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 33  
 Minimum Fit Function Chi-Square = 45.912 (P = 0.0669)  
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 44.660 (P = 0.0847)  
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 11.660  
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 33.248)

Minimum Fit Function Value = 0.0820  
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0208  
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0594)  
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0251  
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0424)  
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 0.994

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.390  
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.370 ; 0.429)  
 ECVI for Saturated Model = 0.429  
 ECVI for Independence Model = 25.495

Chi-Square for Independence Model with 105 Degrees of Freedom = 14247.466

Independence AIC = 14277.466  
 Model AIC = 218.660  
 Saturated AIC = 240.000  
 Independence CAIC = 14357.411  
 Model CAIC = 682.346  
 Saturated CAIC = 879.567

Normed Fit Index (NFI) = 0.997  
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.997  
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.313  
 Comparative Fit Index (CFI) = 0.999

Incremental Fit Index (IFI) = 0.999  
 Relative Fit Index (RFI) = 0.990

Critical N (CN) = 669.115

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00710  
 Standardized RMR = 0.0177  
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.989  
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.962  
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.272

TI

Fitted Covariance Matrix

|      | EL    | AFP   | ATEM  | IPPO  | TLP   | ME    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EL   | 0.336 |       |       |       |       |       |
| AFP  | 0.153 | 0.298 |       |       |       |       |
| ATEM | 0.212 | 0.291 | 0.585 |       |       |       |
| IPPO | 0.157 | 0.138 | 0.296 | 0.398 |       |       |
| TLP  | 0.151 | 0.142 | 0.200 | 0.240 | 0.280 |       |
| ME   | 0.102 | 0.119 | 0.132 | 0.142 | 0.161 | 0.262 |
| HAA  | 0.077 | 0.082 | 0.192 | 0.184 | 0.140 | 0.063 |
| CRST | 0.093 | 0.099 | 0.228 | 0.218 | 0.143 | 0.075 |
| PCGS | 0.115 | 0.131 | 0.238 | 0.245 | 0.177 | 0.115 |
| PL   | 0.135 | 0.107 | 0.143 | 0.205 | 0.175 | 0.120 |
| PD   | 0.131 | 0.150 | 0.236 | 0.255 | 0.183 | 0.116 |
| PM   | 0.174 | 0.154 | 0.282 | 0.322 | 0.206 | 0.102 |
| P    | 0.162 | 0.118 | 0.221 | 0.222 | 0.170 | 0.095 |
| LH   | 0.145 | 0.160 | 0.263 | 0.228 | 0.153 | 0.097 |
| PCUR | 0.133 | 0.146 | 0.240 | 0.228 | 0.173 | 0.088 |

Fitted Covariance Matrix

|      | HAA   | CRST  | PCGS  | PL    | PD    | PM    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| HAA  | 0.649 |       |       |       |       |       |
| CRST | 0.327 | 0.407 |       |       |       |       |
| PCGS | 0.311 | 0.280 | 0.427 |       |       |       |
| PL   | 0.193 | 0.172 | 0.187 | 0.312 |       |       |
| PD   | 0.141 | 0.167 | 0.182 | 0.210 | 0.350 |       |
| PM   | 0.153 | 0.222 | 0.242 | 0.214 | 0.332 | 0.469 |
| P    | 0.181 | 0.239 | 0.213 | 0.148 | 0.169 | 0.226 |
| LH   | 0.185 | 0.236 | 0.218 | 0.128 | 0.173 | 0.199 |
| PCUR | 0.169 | 0.201 | 0.199 | 0.127 | 0.158 | 0.194 |

Fitted Covariance Matrix

|      | P     | LH    | PCUR  |
|------|-------|-------|-------|
| P    | 0.327 |       |       |
| LH   | 0.276 | 0.395 |       |
| PCUR | 0.224 | 0.258 | 0.322 |

Fitted Residuals

|     | EL    | AFP   | ATEM | IPPO | TLP | ME |
|-----|-------|-------|------|------|-----|----|
| EL  | 0.000 |       |      |      |     |    |
| AFP | 0.004 | 0.001 |      |      |     |    |

|      |        |        |        |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ATEM | -0.001 | -0.003 | 0.000  |        |        |        |
| IPPO | 0.001  | 0.002  | 0.004  | 0.000  |        |        |
| TLP  | 0.005  | 0.002  | -0.004 | 0.000  | 0.002  |        |
| ME   | 0.008  | 0.000  | -0.016 | -0.006 | 0.003  | 0.003  |
| HAA  | -0.001 | -0.024 | -0.019 | 0.007  | -0.016 | -0.018 |
| CRST | 0.000  | -0.008 | -0.005 | -0.002 | -0.009 | -0.005 |
| PCGS | 0.000  | -0.007 | -0.006 | 0.001  | -0.009 | -0.006 |
| PL   | 0.009  | 0.002  | -0.004 | -0.002 | 0.001  | 0.006  |
| PD   | 0.011  | 0.010  | 0.002  | -0.001 | 0.004  | 0.003  |
| PM   | -0.003 | 0.005  | 0.006  | 0.000  | 0.001  | -0.001 |
| P    | -0.001 | 0.001  | 0.001  | -0.002 | 0.001  | 0.013  |
| LH   | -0.001 | 0.002  | 0.001  | -0.002 | 0.000  | 0.008  |
| PCUR | 0.002  | -0.002 | 0.003  | 0.004  | 0.001  | 0.007  |

Fitted Residuals

|      | HAA    | CRST   | PCGS   | PL     | PD     | PM     |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HAA  | -0.006 |        |        |        |        |        |
| CRST | 0.005  | 0.006  |        |        |        |        |
| PCGS | -0.004 | 0.005  | 0.001  |        |        |        |
| PL   | -0.011 | -0.004 | -0.009 | 0.000  |        |        |
| PD   | -0.022 | -0.015 | 0.001  | -0.003 | -0.001 |        |
| PM   | 0.002  | 0.002  | 0.010  | -0.003 | 0.000  | 0.001  |
| P    | 0.018  | 0.007  | 0.016  | 0.004  | -0.003 | -0.003 |
| LH   | 0.006  | -0.001 | 0.009  | 0.000  | -0.003 | -0.002 |
| PCUR | -0.023 | -0.011 | -0.010 | -0.001 | 0.008  | 0.006  |

Fitted Residuals

|      | P      | LH    | PCUR   |
|------|--------|-------|--------|
| P    | 0.000  |       |        |
| LH   | -0.002 | 0.000 |        |
| PCUR | 0.000  | 0.003 | -0.001 |

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.024  
 Median Fitted Residual = 0.000  
 Largest Fitted Residual = 0.018

Stemleaf Plot

```

-22|86
-20|6
-18|52
-16|10
-14|5
-12|
-10|58
- 8|51091
- 6|8430
- 4|80541
- 2|7632076655310
- 0|866432077766543332210
  0|1234444668899001134458
  2|01112345670177
  4|0137845678
  6|135797
  8|229967
 10|0
    
```

12|2  
 14|  
 16|4  
 18|5

Standardized Residuals

|      | EL     | AFP    | ATEM   | IPPO   | TLP    | ME     |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EL   | 0.266  |        |        |        |        |        |
| AFP  | 1.217  | 0.344  |        |        |        |        |
| ATEM | -0.125 | -0.956 | 0.149  |        |        |        |
| IPPO | 0.328  | 0.608  | 0.930  | 0.259  |        |        |
| TLP  | 1.696  | 0.410  | -1.004 | 0.209  | 1.185  |        |
| ME   | 2.178  | -0.042 | -1.613 | -1.423 | 1.151  | 1.837  |
| HAA  | -0.100 | -2.707 | -1.190 | 0.687  | -1.655 | -1.465 |
| CRST | -0.145 | -1.625 | -0.432 | -0.739 | -2.595 | -1.672 |
| PCGS | 0.047  | -1.325 | -0.560 | 0.272  | -1.487 | -1.400 |
| PL   | 1.323  | 0.614  | -1.126 | -0.743 | 0.413  | 1.168  |
| PD   | 1.376  | 1.783  | 0.313  | -0.479 | 1.361  | 0.408  |
| PM   | -0.371 | 1.211  | 0.897  | -0.023 | 0.247  | -0.119 |
| P    | -0.352 | 0.431  | 0.265  | -0.435 | 0.191  | 1.881  |
| LH   | -0.120 | 0.359  | 0.215  | -0.370 | -0.094 | 0.925  |
| PCUR | 0.290  | -0.354 | 0.493  | 1.109  | 0.229  | 0.926  |

Standardized Residuals

|      | HAA    | CRST   | PCGS   | PL     | PD     | PM     |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HAA  | -1.447 |        |        |        |        |        |
| CRST | 1.167  | 2.869  |        |        |        |        |
| PCGS | -1.118 | 2.841  | 0.478  |        |        |        |
| PL   | -1.399 | -0.646 | -1.394 | -0.109 |        |        |
| PD   | -1.749 | -2.054 | 0.178  | -0.577 | -0.449 |        |
| PM   | 0.232  | 0.389  | 1.403  | -0.476 | 0.050  | 0.275  |
| P    | 2.520  | 2.501  | 2.869  | 1.280  | -0.585 | -0.578 |
| LH   | 0.599  | -0.196 | 1.276  | 0.106  | -0.378 | -0.382 |
| PCUR | -2.504 | -2.911 | -1.413 | -0.346 | 1.296  | 1.129  |

Standardized Residuals

|      | P      | LH    | PCUR   |
|------|--------|-------|--------|
| P    | -0.107 |       |        |
| LH   | -0.898 | 0.011 |        |
| PCUR | -0.189 | 1.100 | -0.730 |

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.911  
 Median Standardized Residual = 0.078  
 Largest Standardized Residual = 2.869

Stemleaf Plot

```

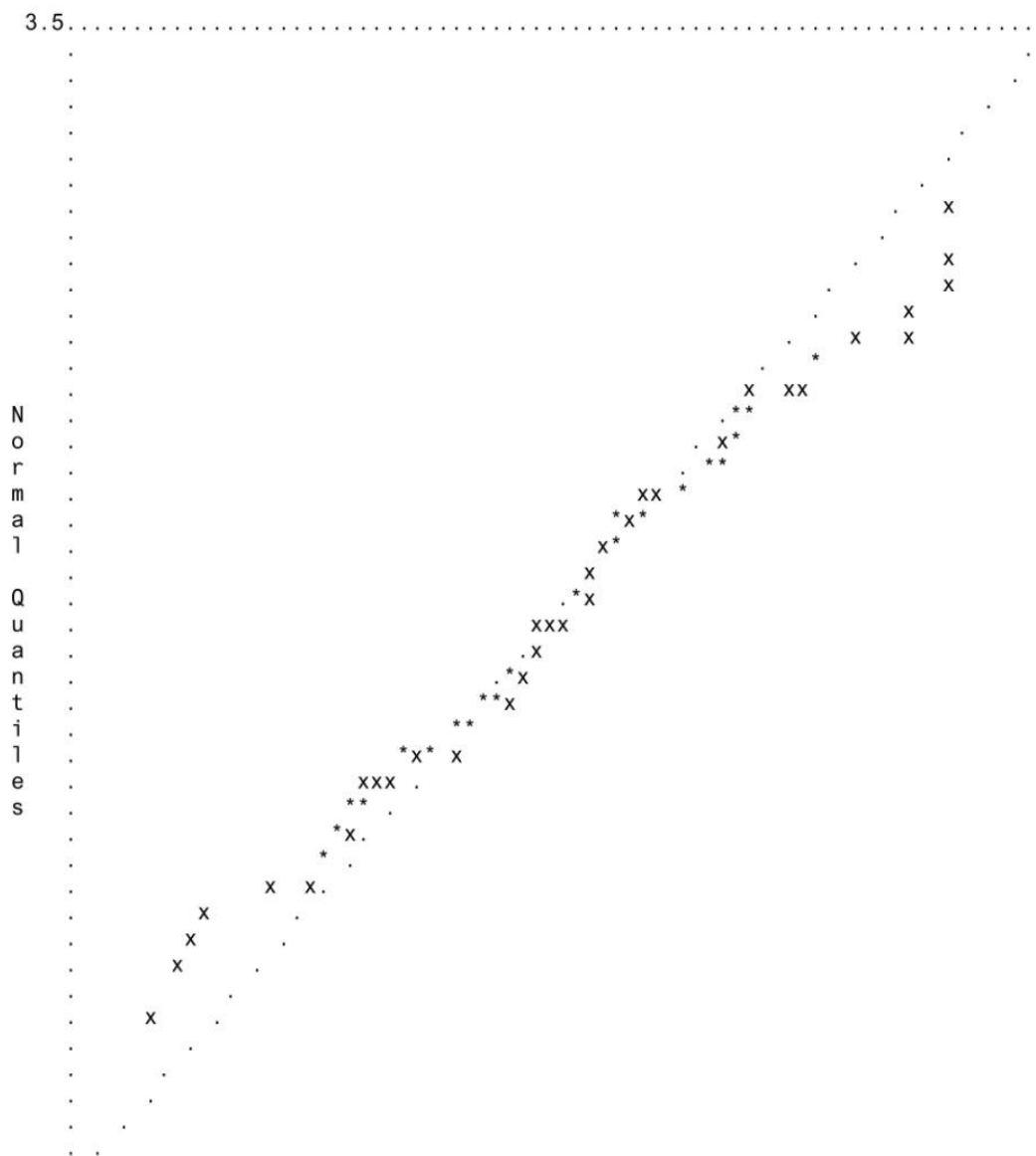
- 2|9765
- 2|1
- 1|7776655
- 1|444444321100
- 0|97776666655
- 0|44444444432211111110000
0|111222222333333333444444
    
```

```

0|5566679999
1|111222222333444
1|7889
2|2
2|55899
Largest Negative Standardized Residuals
Residual for HAA and AFP -2.707
Residual for CRST and TLP -2.595
Residual for PCUR and CRST -2.911
Largest Positive Standardized Residuals
Residual for CRST and CRST 2.869
Residual for PCGS and CRST 2.841
Residual for P and PCGS 2.869
    
```

TI

Qplot of Standardized Residuals



-3.5.....  
 -3.5 Standardized Residuals 3.5

TI

## Modification Indices and Expected Change

## Modification Indices for LAMBDA-Y

|      | E1    | E2    | E3    |
|------|-------|-------|-------|
|      | ----- | ----- | ----- |
| EL   | - -   | 0.065 | 0.065 |
| AFP  | - -   | 1.126 | - -   |
| ATEM | - -   | 0.298 | 0.004 |
| IPPO | 0.376 | - -   | 1.774 |
| TLP  | 1.073 | - -   | 1.774 |
| ME   | 3.727 | - -   | - -   |
| HAA  | 0.381 | 0.148 | - -   |
| CRST | 1.025 | 0.570 | - -   |
| PCGS | - -   | 0.380 | - -   |

## Expected Change for LAMBDA-Y

|      | E1     | E2     | E3     |
|------|--------|--------|--------|
|      | -----  | -----  | -----  |
| EL   | - -    | 0.023  | -0.058 |
| AFP  | - -    | 0.077  | - -    |
| ATEM | - -    | -0.052 | 0.002  |
| IPPO | -0.095 | - -    | 0.068  |
| TLP  | -0.112 | - -    | -0.052 |
| ME   | 0.174  | - -    | - -    |
| HAA  | -0.084 | -0.022 | - -    |
| CRST | 0.169  | 0.046  | - -    |
| PCGS | - -    | -0.043 | - -    |

## Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

|      | E1     | E2     | E3     |
|------|--------|--------|--------|
|      | -----  | -----  | -----  |
| EL   | - -    | 0.028  | -0.051 |
| AFP  | - -    | 0.096  | - -    |
| ATEM | - -    | -0.064 | 0.002  |
| IPPO | -0.085 | - -    | 0.060  |
| TLP  | -0.100 | - -    | -0.046 |
| ME   | 0.155  | - -    | - -    |
| HAA  | -0.075 | -0.027 | - -    |
| CRST | 0.151  | 0.057  | - -    |
| PCGS | - -    | -0.053 | - -    |

## Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

|      | E1     | E2     | E3     |
|------|--------|--------|--------|
|      | -----  | -----  | -----  |
| EL   | - -    | 0.049  | -0.088 |
| AFP  | - -    | 0.175  | - -    |
| ATEM | - -    | -0.084 | 0.003  |
| IPPO | -0.135 | - -    | 0.095  |
| TLP  | -0.189 | - -    | -0.086 |
| ME   | 0.302  | - -    | - -    |
| HAA  | -0.093 | -0.033 | - -    |
| CRST | 0.237  | 0.089  | - -    |

PCGS        - -        -0.081        - -

Modification Indices for LAMBDA-X

|      | K1    | K2    |
|------|-------|-------|
|      | ----- | ----- |
| PL   | - -   | 0.145 |
| PD   | - -   | 0.000 |
| PM   | - -   | 0.129 |
| P    | 0.183 | - -   |
| LH   | 0.116 | - -   |
| PCUR | 0.068 | - -   |

Expected Change for LAMBDA-X

|      | K1     | K2     |
|------|--------|--------|
|      | -----  | -----  |
| PL   | - -    | -0.040 |
| PD   | - -    | 0.000  |
| PM   | - -    | 0.017  |
| P    | 0.014  | - -    |
| LH   | -0.015 | - -    |
| PCUR | -0.012 | - -    |

Standardized Expected Change for LAMBDA-X

|      | K1     | K2     |
|------|--------|--------|
|      | -----  | -----  |
| PL   | - -    | -0.040 |
| PD   | - -    | 0.000  |
| PM   | - -    | 0.017  |
| P    | 0.014  | - -    |
| LH   | -0.015 | - -    |
| PCUR | -0.012 | - -    |

Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-X

|      | K1     | K2     |
|------|--------|--------|
|      | -----  | -----  |
| PL   | - -    | -0.072 |
| PD   | - -    | -0.001 |
| PM   | - -    | 0.025  |
| P    | 0.024  | - -    |
| LH   | -0.024 | - -    |
| PCUR | -0.021 | - -    |

Modification Indices for BETA

|    | E1    | E2    | E3    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| E1 | - -   | 0.175 | 0.001 |
| E2 | - -   | - -   | - -   |
| E3 | - -   | - -   | - -   |

Expected Change for BETA

|    | E1    | E2    | E3    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| E1 | - -   | 0.095 | 0.002 |
| E2 | - -   | - -   | - -   |
| E3 | - -   | - -   | - -   |

|      |   |   |       |       |       |       |
|------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| EL   | - | - |       |       |       |       |
| AFP  | - | - | -     |       |       |       |
| ATEM | - | - | -     | -     |       |       |
| IPPO | - | - | -     | 1.236 | -     | -     |
| TLP  | - | - | 0.194 | -     | 1.888 | -     |
| ME   | - | - | -     | 2.422 | 1.888 | -     |
| HAA  | - | - | -     | 0.745 | 4.360 | 0.146 |
| CRST | - | - | -     | 0.352 | 1.034 | -     |
| PCGS | - | - | 1.071 | 0.362 | -     | 0.375 |

## Modification Indices for THETA-EPS

|      | HAA   | CRST  | PCGS |
|------|-------|-------|------|
| HAA  | -     | -     | -    |
| CRST | 0.157 | -     | -    |
| PCGS | -     | 0.020 | -    |

## Expected Change for THETA-EPS

|      | EL | AFP   | ATEM   | IPPO   | TLP    | ME     |
|------|----|-------|--------|--------|--------|--------|
| EL   | -  | -     | -      | -      | -      | -      |
| AFP  | -  | -     | -      | -      | -      | -      |
| ATEM | -  | -     | -      | -      | -      | -      |
| IPPO | -  | -     | 0.015  | -      | -      | -      |
| TLP  | -  | 0.004 | -      | 0.016  | -      | -      |
| ME   | -  | -     | -0.017 | -0.011 | -      | -      |
| HAA  | -  | -     | -0.012 | 0.020  | -0.004 | -0.011 |
| CRST | -  | -     | 0.006  | -0.010 | -      | -0.001 |
| PCGS | -  | 0.027 | -0.006 | -      | -0.005 | -      |

## Expected Change for THETA-EPS

|      | HAA    | CRST   | PCGS |
|------|--------|--------|------|
| HAA  | -      | -      | -    |
| CRST | -0.034 | -      | -    |
| PCGS | -      | -0.008 | -    |

## Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

|      | EL | AFP   | ATEM   | IPPO   | TLP    | ME     |
|------|----|-------|--------|--------|--------|--------|
| EL   | -  | -     | -      | -      | -      | -      |
| AFP  | -  | -     | -      | -      | -      | -      |
| ATEM | -  | -     | -      | -      | -      | -      |
| IPPO | -  | -     | 0.032  | -      | -      | -      |
| TLP  | -  | 0.013 | -      | 0.049  | -      | -      |
| ME   | -  | -     | -0.042 | -0.035 | -      | -      |
| HAA  | -  | -     | -0.020 | 0.039  | -0.008 | -0.026 |
| CRST | -  | -     | 0.012  | -0.026 | -      | -0.003 |
| PCGS | -  | 0.076 | -0.012 | -      | -0.013 | -      |

## Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

|      | HAA    | CRST   | PCGS |
|------|--------|--------|------|
| HAA  | -      | -      | -    |
| CRST | -0.067 | -      | -    |
| PCGS | -      | -0.018 | -    |



## Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

|      | EL    | AFP   | ATEM  | IPPO  | TLP   | ME    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PL   | 0.157 | - -   | - -   | - -   | - -   | 1.101 |
| PD   | 1.737 | 0.319 | 0.161 | 0.854 | - -   | 0.003 |
| PM   | 2.077 | - -   | - -   | - -   | - -   | - -   |
| P    | - -   | - -   | - -   | 0.312 | 0.350 | 2.309 |
| LH   | 0.069 | 0.178 | 0.018 | 0.086 | - -   | 0.019 |
| PCUR | 0.003 | 1.623 | 0.427 | - -   | - -   | 0.533 |

## Modification Indices for THETA-DELTA-EPS

|      | HAA   | CRST  | PCGS  |
|------|-------|-------|-------|
| PL   | - -   | 1.709 | 2.764 |
| PD   | 2.140 | 2.216 | 1.967 |
| PM   | - -   | 1.975 | 0.009 |
| P    | 1.597 | - -   | 1.978 |
| LH   | 0.262 | - -   | 0.063 |
| PCUR | 2.779 | 0.287 | 1.419 |

## Expected Change for THETA-DELTA-EPS

|      | EL     | AFP    | ATEM   | IPPO   | TLP    | ME    |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| PL   | 0.004  | - -    | - -    | - -    | - -    | 0.010 |
| PD   | 0.009  | 0.005  | -0.004 | -0.014 | - -    | 0.000 |
| PM   | -0.013 | - -    | - -    | - -    | - -    | - -   |
| P    | - -    | - -    | - -    | -0.003 | -0.004 | 0.009 |
| LH   | -0.002 | 0.003  | -0.001 | -0.002 | - -    | 0.001 |
| PCUR | 0.000  | -0.007 | 0.005  | - -    | - -    | 0.005 |

## Expected Change for THETA-DELTA-EPS

|      | HAA    | CRST   | PCGS   |
|------|--------|--------|--------|
| PL   | - -    | 0.012  | -0.014 |
| PD   | -0.015 | -0.008 | 0.008  |
| PM   | - -    | 0.010  | -0.001 |
| P    | 0.012  | - -    | 0.009  |
| LH   | 0.005  | - -    | 0.002  |
| PCUR | -0.015 | -0.006 | -0.008 |

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA-EPS

|      | EL     | AFP    | ATEM   | IPPO   | TLP    | ME     |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PL   | 0.012  | - -    | - -    | - -    | - -    | 0.034  |
| PD   | 0.025  | 0.015  | -0.010 | -0.037 | - -    | -0.001 |
| PM   | -0.032 | - -    | - -    | - -    | - -    | - -    |
| P    | - -    | - -    | - -    | -0.009 | -0.013 | 0.030  |
| LH   | -0.006 | 0.008  | -0.002 | -0.005 | - -    | 0.003  |
| PCUR | 0.001  | -0.024 | 0.012  | - -    | - -    | 0.017  |

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA-EPS

|    | HAA    | CRST   | PCGS   |
|----|--------|--------|--------|
| PL | - -    | 0.034  | -0.038 |
| PD | -0.032 | -0.021 | 0.022  |
| PM | - -    | 0.023  | -0.002 |

|      |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|
| P    | 0.025  | - -    | 0.023  |
| LH   | 0.010  | - -    | 0.004  |
| PCUR | -0.033 | -0.015 | -0.021 |

## Modification Indices for THETA-DELTA

|      | PL    | PD    | PM    | P     | LH    | PCUR |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| PL   | - -   | - -   | - -   | - -   | - -   | - -  |
| PD   | - -   | - -   | - -   | - -   | - -   | - -  |
| PM   | 0.163 | - -   | - -   | - -   | - -   | - -  |
| P    | - -   | 0.134 | 0.038 | - -   | - -   | - -  |
| LH   | - -   | 0.182 | - -   | 2.820 | - -   | - -  |
| PCUR | - -   | 2.951 | - -   | - -   | 2.593 | - -  |

## Expected Change for THETA-DELTA

|      | PL     | PD     | PM     | P      | LH    | PCUR |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| PL   | - -    | - -    | - -    | - -    | - -   | - -  |
| PD   | - -    | - -    | - -    | - -    | - -   | - -  |
| PM   | -0.006 | - -    | - -    | - -    | - -   | - -  |
| P    | - -    | -0.002 | -0.001 | - -    | - -   | - -  |
| LH   | - -    | -0.003 | - -    | -0.018 | - -   | - -  |
| PCUR | - -    | 0.013  | - -    | - -    | 0.016 | - -  |

## Completely Standardized Expected Change for THETA-DELTA

|      | PL     | PD     | PM     | P      | LH    | PCUR |
|------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
| PL   | - -    | - -    | - -    | - -    | - -   | - -  |
| PD   | - -    | - -    | - -    | - -    | - -   | - -  |
| PM   | -0.015 | - -    | - -    | - -    | - -   | - -  |
| P    | - -    | -0.005 | -0.003 | - -    | - -   | - -  |
| LH   | - -    | -0.008 | - -    | -0.051 | - -   | - -  |
| PCUR | - -    | 0.037  | - -    | - -    | 0.045 | - -  |

Maximum Modification Index is 4.36 for Element ( 7, 4) of THETA-EPS

TI

## Factor Scores Regressions

## ETA

|    | EL     | AFP    | ATEM   | IPPO   | TLP   | ME     |
|----|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| E1 | -0.252 | 0.195  | 0.203  | 0.086  | 0.203 | -0.012 |
| E2 | -0.333 | 0.304  | 0.251  | 0.362  | 0.477 | -0.004 |
| E3 | 0.238  | -0.070 | -0.019 | -0.081 | 0.329 | -0.114 |

## ETA

|    | HAA    | CRST   | PCGS   | PL     | PD     | PM    |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| E1 | -0.006 | -0.132 | -0.102 | 0.749  | -0.502 | 0.635 |
| E2 | -0.020 | -0.062 | -0.200 | 1.110  | -0.733 | 1.059 |
| E3 | 0.024  | 1.377  | 0.063  | -0.088 | 0.016  | 0.011 |

## ETA

|   |    |      |
|---|----|------|
| P | LH | PCUR |
|---|----|------|

|    |        |       |        |
|----|--------|-------|--------|
| E1 | 0.322  | 0.302 | 0.160  |
| E2 | -0.005 | 0.381 | -0.113 |
| E3 | -0.343 | 0.031 | 0.060  |

KSI

|    |        |       |       |        |        |        |
|----|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
|    | EL     | AFP   | ATEM  | IPPO   | TLP    | ME     |
| K1 | -0.101 | 0.573 | 0.098 | 1.176  | 0.639  | -0.103 |
| K2 | -0.246 | 0.139 | 0.216 | -0.204 | -0.035 | -0.032 |

KSI

|    |        |        |        |       |        |       |
|----|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
|    | HAA    | CRST   | PCGS   | PL    | PD     | PM    |
| K1 | -0.045 | 0.148  | -0.013 | 0.332 | -0.616 | 0.101 |
| K2 | 0.012  | -0.204 | -0.017 | 0.580 | -0.421 | 0.332 |

KSI

|    |       |       |        |
|----|-------|-------|--------|
|    | P     | LH    | PCUR   |
| K1 | 0.144 | 0.134 | -0.356 |
| K2 | 0.882 | 0.331 | 0.586  |

TI

Standardized Solution

LAMBDA-Y

|      |       |       |        |
|------|-------|-------|--------|
|      | E1    | E2    | E3     |
| EL   | 0.303 | - -   | - -    |
| AFP  | 0.416 | - -   | -0.112 |
| ATEM | 0.547 | - -   | - -    |
| IPPO | - -   | 0.560 | - -    |
| TLP  | - -   | 0.427 | - -    |
| ME   | - -   | 0.294 | -0.064 |
| HAA  | - -   | - -   | 0.525  |
| CRST | - -   | - -   | 0.623  |
| PCGS | 0.244 | - -   | 0.286  |

LAMBDA-X

|      |       |       |
|------|-------|-------|
|      | K1    | K2    |
| PL   | 0.406 | - -   |
| PD   | 0.395 | - -   |
| PM   | 0.525 | - -   |
| P    | - -   | 0.520 |
| LH   | - -   | 0.532 |
| PCUR | - -   | 0.485 |

BETA

|    |        |       |     |
|----|--------|-------|-----|
|    | E1     | E2    | E3  |
| E1 | - -    | - -   | - - |
| E2 | 1.494  | - -   | - - |
| E3 | -2.920 | 2.206 | - - |

## GAMMA

|    | K1    | K2     |
|----|-------|--------|
| E1 | 1.094 | - -    |
| E2 | - -   | -0.586 |
| E3 | - -   | 1.620  |

## Correlation Matrix of ETA and KSI

|    | E1    | E2    | E3    | K1    | K2    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| E1 | 1.000 |       |       |       |       |
| E2 | 0.964 | 1.000 |       |       |       |
| E3 | 0.669 | 0.626 | 1.000 |       |       |
| K1 | 1.094 | 1.150 | 0.679 | 1.000 |       |
| K2 | 0.904 | 0.763 | 0.665 | 0.826 | 1.000 |

## PSI

Note: This matrix is diagonal.

|  | E1     | E2    | E3    |
|--|--------|-------|-------|
|  | -0.197 | 0.007 | 0.498 |

## Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

|    | K1    | K2     |
|----|-------|--------|
| E1 | 1.094 | - -    |
| E2 | 1.635 | -0.586 |
| E3 | 0.410 | 0.326  |

## TI

## Completely Standardized Solution

## LAMBDA-Y

|      | E1    | E2    | E3     |
|------|-------|-------|--------|
| EL   | 0.522 | - -   | - -    |
| AFP  | 0.762 | - -   | -0.205 |
| ATEM | 0.715 | - -   | - -    |
| IPPO | - -   | 0.888 | - -    |
| TLP  | - -   | 0.807 | - -    |
| ME   | - -   | 0.574 | -0.126 |
| HAA  | - -   | - -   | 0.651  |
| CRST | - -   | - -   | 0.976  |
| PCGS | 0.374 | - -   | 0.437  |

## LAMBDA-X

|      | K1    | K2    |
|------|-------|-------|
| PL   | 0.727 | - -   |
| PD   | 0.668 | - -   |
| PM   | 0.767 | - -   |
| P    | - -   | 0.909 |
| LH   | - -   | 0.847 |
| PCUR | - -   | 0.855 |

## BETA

|    | E1     | E2    | E3  |
|----|--------|-------|-----|
| E1 | - -    | - -   | - - |
| E2 | 1.494  | - -   | - - |
| E3 | -2.920 | 2.206 | - - |

## GAMMA

|    | K1    | K2     |
|----|-------|--------|
| E1 | 1.094 | - -    |
| E2 | - -   | -0.586 |
| E3 | - -   | 1.620  |

## Correlation Matrix of ETA and KSI

|    | E1    | E2    | E3    | K1    | K2    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| E1 | 1.000 |       |       |       |       |
| E2 | 0.964 | 1.000 |       |       |       |
| E3 | 0.669 | 0.626 | 1.000 |       |       |
| K1 | 1.094 | 1.150 | 0.679 | 1.000 |       |
| K2 | 0.904 | 0.763 | 0.665 | 0.826 | 1.000 |

## PSI

Note: This matrix is diagonal.

|  | E1     | E2    | E3    |
|--|--------|-------|-------|
|  | -0.197 | 0.007 | 0.498 |

## THETA-EPS

|      | EL     | AFP    | ATEM   | IPPO  | TLP    | ME    |
|------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| EL   | 0.728  |        |        |       |        |       |
| AFP  | 0.157  | 0.587  |        |       |        |       |
| ATEM | 0.104  | 0.250  | 0.489  |       |        |       |
| IPPO | -0.018 | -0.138 | - -    | 0.211 |        |       |
| TLP  | 0.085  | - -    | -0.064 | - -   | 0.348  |       |
| ME   | 0.098  | 0.117  | - -    | - -   | 0.195  | 0.745 |
| HAA  | -0.062 | -0.013 | - -    | - -   | - -    | - -   |
| CRST | -0.089 | -0.015 | - -    | - -   | -0.071 | - -   |
| PCGS | -0.045 | - -    | - -    | 0.030 | - -    | 0.067 |

## THETA-EPS

|      | HAA   | CRST  | PCGS  |
|------|-------|-------|-------|
| HAA  | 0.576 |       |       |
| CRST | - -   | 0.047 |       |
| PCGS | 0.143 | - -   | 0.451 |

## THETA-DELTA-EPS

|    | EL  | AFP    | ATEM   | IPPO   | TLP    | ME  |
|----|-----|--------|--------|--------|--------|-----|
| PL | - - | -0.154 | -0.235 | -0.161 | -0.083 | - - |
| PD | - - | - -    | - -    | - -    | -0.036 | - - |

|      |       |        |        |        |        |        |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PM   | - -   | -0.121 | -0.062 | -0.038 | -0.144 | -0.150 |
| P    | 0.061 | -0.124 | -0.082 | - -    | - -    | - -    |
| LH   | - -   | - -    | - -    | - -    | -0.061 | - -    |
| PCUR | - -   | - -    | - -    | 0.059  | 0.050  | - -    |

## THETA-DELTA-EPS

|      | HAA    | CRST  | PCGS |
|------|--------|-------|------|
| PL   | 0.107  | - -   | - -  |
| PD   | - -    | - -   | - -  |
| PM   | -0.062 | - -   | - -  |
| P    | - -    | 0.066 | - -  |
| LH   | - -    | 0.040 | - -  |
| PCUR | - -    | - -   | - -  |

## THETA-DELTA

|      | PL     | PD    | PM     | P      | LH    | PCUR  |
|------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| PL   | 0.471  | - -   | - -    | - -    | - -   | - -   |
| PD   | 0.149  | 0.554 | - -    | - -    | - -   | - -   |
| PM   | - -    | 0.307 | 0.412  | - -    | - -   | - -   |
| P    | -0.084 | - -   | - -    | 0.173  | - -   | - -   |
| LH   | -0.142 | - -   | -0.074 | - -    | 0.283 | - -   |
| PCUR | -0.113 | - -   | -0.043 | -0.086 | - -   | 0.270 |

## Regression Matrix ETA on KSI (Standardized)

|    | K1    | K2     |
|----|-------|--------|
| E1 | 1.094 | - -    |
| E2 | 1.635 | -0.586 |
| E3 | 0.410 | 0.326  |

TI

## Total and Indirect Effects

## Total Effects of KSI on ETA

|    | K1                         | K2                          |
|----|----------------------------|-----------------------------|
| E1 | 0.974<br>(0.071)<br>13.792 | - -                         |
| E2 | 2.036<br>(0.221)<br>9.225  | -0.730<br>(0.210)<br>-3.472 |
| E3 | 0.358<br>(0.096)<br>3.738  | 0.285<br>(0.090)<br>3.153   |

## Indirect Effects of KSI on ETA

|    | K1  | K2  |
|----|-----|-----|
| E1 | - - | - - |

|    |                           |                             |
|----|---------------------------|-----------------------------|
| E2 | 2.036<br>(0.221)<br>9.225 | - -                         |
| E3 | 0.358<br>(0.096)<br>3.738 | -1.131<br>(7.924)<br>-0.143 |

## Total Effects of ETA on ETA

|    | E1                        | E2                         | E3    |
|----|---------------------------|----------------------------|-------|
|    | -----                     | -----                      | ----- |
| E1 | - -                       | - -                        | - -   |
| E2 | 2.090<br>(0.271)<br>7.711 | - -                        | - -   |
| E3 | 0.368<br>(0.102)<br>3.591 | 1.548<br>(10.624)<br>0.146 | - -   |

Largest Eigenvalue of  $B \cdot B'$  (Stability Index) is 14.260

## Indirect Effects of ETA on ETA

|    | E1                         | E2    | E3    |
|----|----------------------------|-------|-------|
|    | -----                      | ----- | ----- |
| E1 | - -                        | - -   | - -   |
| E2 | - -                        | - -   | - -   |
| E3 | 3.236<br>(22.390)<br>0.145 | - -   | - -   |

## Total Effects of ETA on Y

|      | E1                         | E2                          | E3                          |
|------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|      | -----                      | -----                       | -----                       |
| EL   | 0.340                      | - -                         | - -                         |
| AFP  | 0.420<br>(0.040)<br>10.577 | -0.198<br>(1.359)<br>-0.146 | -0.128<br>(0.060)<br>-2.119 |
| ATEM | 0.615<br>(0.047)<br>13.207 | - -                         | - -                         |
| IPPO | 0.941<br>(0.122)<br>7.711  | 0.450                       | - -                         |
| TLP  | 0.718<br>(0.093)<br>7.725  | 0.343<br>(0.015)<br>22.347  | - -                         |
| ME   | 0.467                      | 0.122                       | -0.074                      |

|      |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|
|      | (0.065) | (0.782) | (0.028) |
|      | 7.172   | 0.156   | -2.610  |
| HAA  | 0.221   | 0.929   | 0.600   |
|      | (0.061) | (6.375) |         |
|      | 3.591   | 0.146   |         |
| CRST | 0.262   | 1.103   | 0.712   |
|      | (0.069) | (7.567) | (0.054) |
|      | 3.806   | 0.146   | 13.300  |
| PCGS | 0.395   | 0.506   | 0.327   |
|      | (0.046) | (3.468) | (0.031) |
|      | 8.547   | 0.146   | 10.408  |

## Indirect Effects of ETA on Y

|      | E1      | E2      | E3    |
|------|---------|---------|-------|
|      | -----   | -----   | ----- |
| EL   | - -     | - -     | - -   |
| AFP  | -0.047  | -0.198  | - -   |
|      | (0.026) | (1.359) |       |
|      | -1.836  | -0.146  |       |
| ATEM | - -     | - -     | - -   |
| IPPO | 0.941   | - -     | - -   |
|      | (0.122) |         |       |
|      | 7.711   |         |       |
| TLP  | 0.718   | - -     | - -   |
|      | (0.093) |         |       |
|      | 7.725   |         |       |
| ME   | 0.467   | -0.114  | - -   |
|      | (0.065) | (0.781) |       |
|      | 7.172   | -0.146  |       |
| HAA  | 0.221   | 0.929   | - -   |
|      | (0.061) | (6.375) |       |
|      | 3.591   | 0.146   |       |
| CRST | 0.262   | 1.103   | - -   |
|      | (0.069) | (7.567) |       |
|      | 3.806   | 0.146   |       |
| PCGS | 0.120   | 0.506   | - -   |
|      | (0.036) | (3.468) |       |
|      | 3.349   | 0.146   |       |

## Total Effects of KSI on Y

|     | K1      | K2     |
|-----|---------|--------|
|     | -----   | -----  |
| EL  | 0.331   | - -    |
|     | (0.024) |        |
|     | 13.792  |        |
| AFP | 0.409   | -0.036 |



|      |         |         |
|------|---------|---------|
|      | (0.033) | (0.020) |
|      | 12.414  | -1.803  |
| ATEM | 0.598   | - -     |
|      | (0.032) |         |
|      | 18.825  |         |
| IPPO | 0.916   | -0.329  |
|      | (0.099) | (0.095) |
|      | 9.225   | -3.472  |
| TLP  | 0.699   | -0.251  |
|      | (0.078) | (0.073) |
|      | 8.912   | -3.455  |
| ME   | 0.455   | -0.194  |
|      | (0.057) | (0.050) |
|      | 7.968   | -3.882  |
| HAA  | 0.215   | 0.171   |
|      | (0.058) | (0.054) |
|      | 3.738   | 3.153   |
| CRST | 0.255   | 0.203   |
|      | (0.064) | (0.064) |
|      | 3.982   | 3.166   |
| PCGS | 0.384   | 0.093   |
|      | (0.037) | (0.031) |
|      | 10.469  | 3.048   |

TI

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of KSI on ETA

|    | K1    | K2     |
|----|-------|--------|
|    | ----- | -----  |
| E1 | 1.094 | - -    |
| E2 | 1.635 | -0.586 |
| E3 | 0.410 | 0.326  |

Standardized Indirect Effects of KSI on ETA

|    | K1    | K2     |
|----|-------|--------|
|    | ----- | -----  |
| E1 | - -   | - -    |
| E2 | 1.635 | - -    |
| E3 | 0.410 | -1.293 |

Standardized Total Effects of ETA on ETA

|    | E1    | E2    | E3    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| E1 | - -   | - -   | - -   |
| E2 | 1.494 | - -   | - -   |
| E3 | 0.375 | 2.206 | - -   |

Standardized Indirect Effects of ETA on ETA

|    | E1    | E2    | E3    |
|----|-------|-------|-------|
|    | ----- | ----- | ----- |
| E1 | - -   | - -   | - -   |
| E2 | - -   | - -   | - -   |
| E3 | 3.295 | - -   | - -   |

## Standardized Total Effects of ETA on Y

|      | E1    | E2     | E3     |
|------|-------|--------|--------|
|      | ----- | -----  | -----  |
| EL   | 0.303 | - -    | - -    |
| AFP  | 0.374 | -0.247 | -0.112 |
| ATEM | 0.547 | - -    | - -    |
| IPPO | 0.837 | 0.560  | - -    |
| TLP  | 0.639 | 0.427  | - -    |
| ME   | 0.416 | 0.152  | -0.064 |
| HAA  | 0.197 | 1.157  | 0.525  |
| CRST | 0.233 | 1.373  | 0.623  |
| PCGS | 0.351 | 0.630  | 0.286  |

## Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

|      | E1    | E2     | E3     |
|------|-------|--------|--------|
|      | ----- | -----  | -----  |
| EL   | 0.522 | - -    | - -    |
| AFP  | 0.685 | -0.452 | -0.205 |
| ATEM | 0.715 | - -    | - -    |
| IPPO | 1.327 | 0.888  | - -    |
| TLP  | 1.206 | 0.807  | - -    |
| ME   | 0.811 | 0.297  | -0.126 |
| HAA  | 0.244 | 1.435  | 0.651  |
| CRST | 0.366 | 2.153  | 0.976  |
| PCGS | 0.537 | 0.963  | 0.437  |

## Standardized Indirect Effects of ETA on Y

|      | E1     | E2     | E3    |
|------|--------|--------|-------|
|      | -----  | -----  | ----- |
| EL   | - -    | - -    | - -   |
| AFP  | -0.042 | -0.247 | - -   |
| ATEM | - -    | - -    | - -   |
| IPPO | 0.837  | - -    | - -   |
| TLP  | 0.639  | - -    | - -   |
| ME   | 0.416  | -0.142 | - -   |
| HAA  | 0.197  | 1.157  | - -   |
| CRST | 0.233  | 1.373  | - -   |
| PCGS | 0.107  | 0.630  | - -   |

## Completely Standardized Indirect Effects of ETA on Y

|      | E1     | E2     | E3    |
|------|--------|--------|-------|
|      | -----  | -----  | ----- |
| EL   | - -    | - -    | - -   |
| AFP  | -0.077 | -0.452 | - -   |
| ATEM | - -    | - -    | - -   |
| IPPO | 1.327  | - -    | - -   |
| TLP  | 1.206  | - -    | - -   |
| ME   | 0.811  | -0.277 | - -   |
| HAA  | 0.244  | 1.435  | - -   |
| CRST | 0.366  | 2.153  | - -   |
| PCGS | 0.164  | 0.963  | - -   |

## Standardized Total Effects of KSI on Y

|      | K1    | K2     |
|------|-------|--------|
|      | ----- | -----  |
| EL   | 0.331 | - -    |
| AFP  | 0.409 | -0.036 |
| ATEM | 0.598 | - -    |
| IPPO | 0.916 | -0.329 |
| TLP  | 0.699 | -0.251 |
| ME   | 0.455 | -0.194 |
| HAA  | 0.215 | 0.171  |
| CRST | 0.255 | 0.203  |
| PCGS | 0.384 | 0.093  |

## Completely Standardized Total Effects of KSI on Y

|      | K1    | K2     |
|------|-------|--------|
|      | ----- | -----  |
| EL   | 0.571 | - -    |
| AFP  | 0.749 | -0.067 |
| ATEM | 0.782 | - -    |
| IPPO | 1.452 | -0.521 |
| TLP  | 1.320 | -0.473 |
| ME   | 0.887 | -0.378 |
| HAA  | 0.267 | 0.212  |
| CRST | 0.400 | 0.319  |
| PCGS | 0.588 | 0.143  |

Time used: 0.094 Seconds

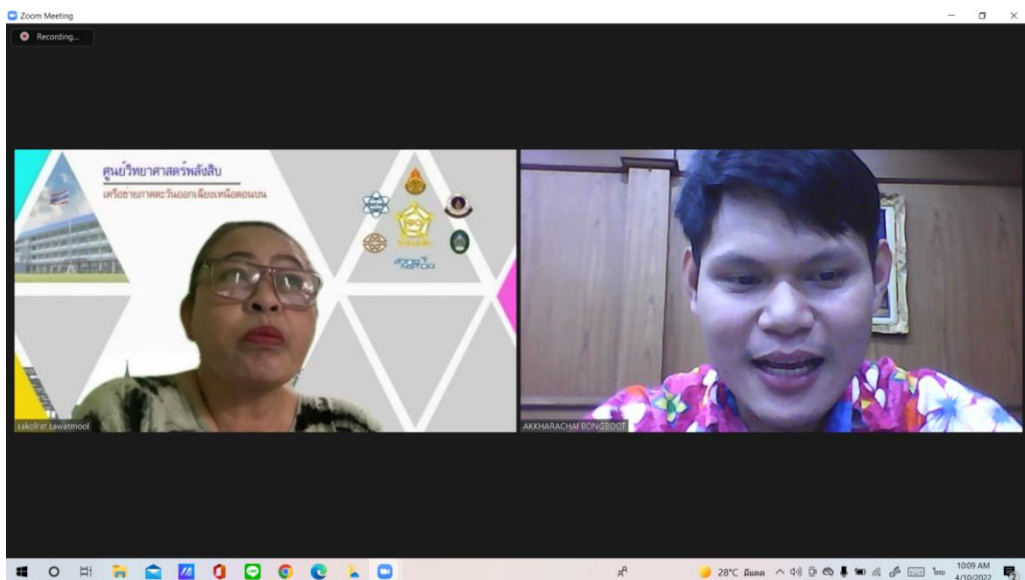
ภาคผนวก ช

ภาพประกอบการวิจัย





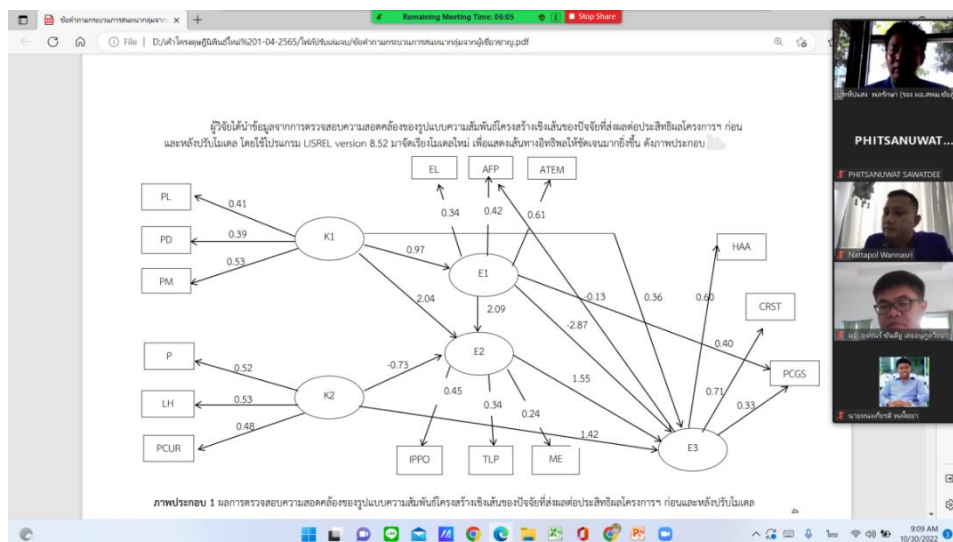
ภาพประกอบ 29 สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี  
และสิ่งแวดล้อม (ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)



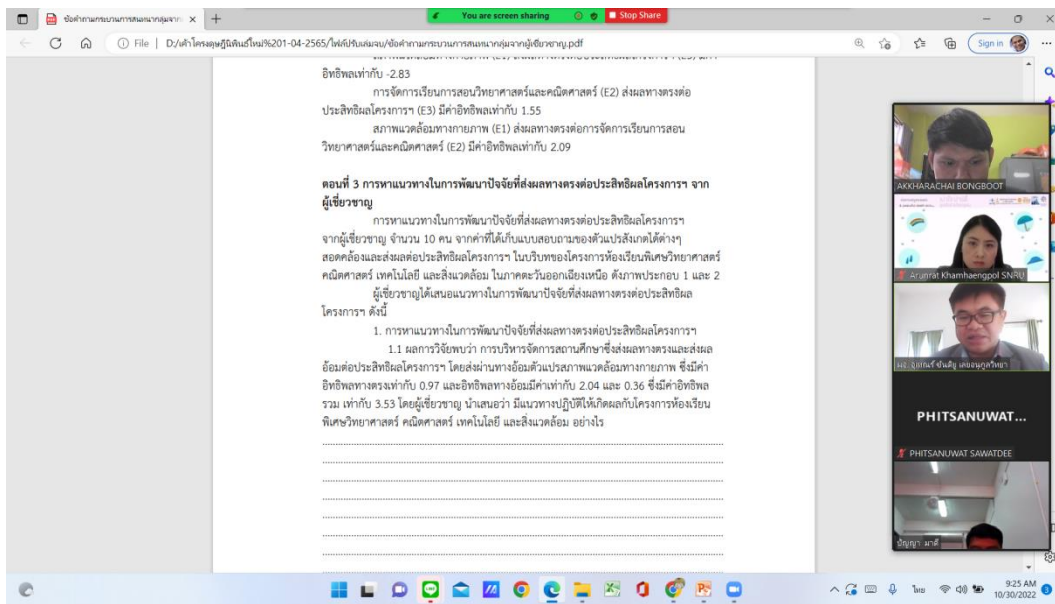
ภาพประกอบ 30 สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผล  
โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี  
และสิ่งแวดล้อม (ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล) ทางออนไลน์



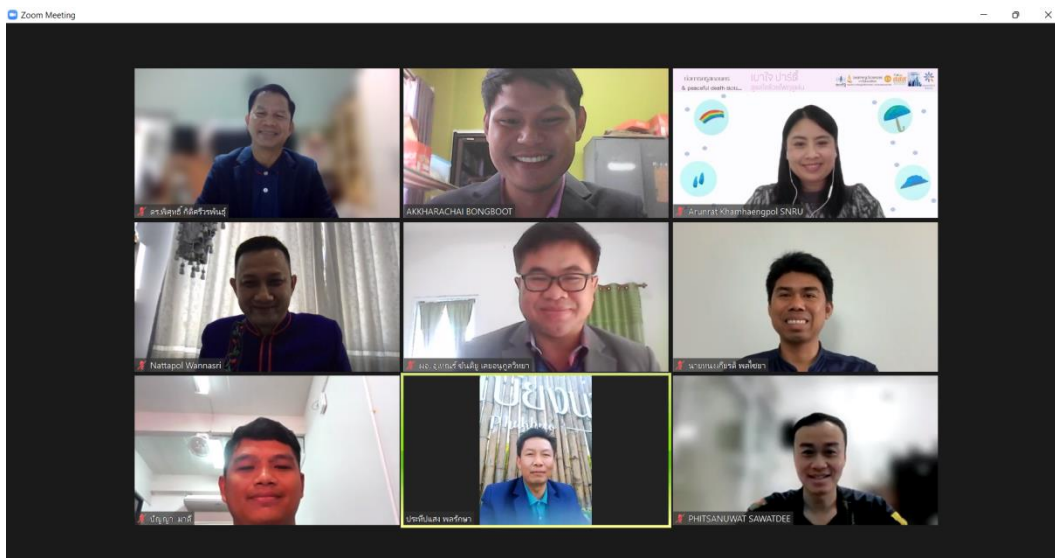
ภาพประกอบ 31 บรรจุแบบสอบถามการวิจัยใส่ในซองน้ำตาล เพื่อส่งไปรษณีย์ไปยังโรงเรียนของกลุ่มตัวอย่างวิจัย จำนวน 51 โรงเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพประกอบ 32 การยืนยันโมเดลความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุของประสิทธิผลโครงการฯ โดยทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน



ภาพประกอบ 33 หาแนวทางพัฒนาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลทางตรงและทางอ้อมต่อ  
ประสิทธิภาพโครงการฯ โดยทำการสนทนากลุ่มออนไลน์  
กับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน



ภาพประกอบ 34 ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมทำการสนทนากลุ่มออนไลน์  
ผ่านโปรแกรม Zoom ในวันที่ 30 ตุลาคม 2565 เวลา 09.00 – 11.00 น.



ประวัติย่อของผู้วิจัย



## ประวัติย่อของผู้วิจัย

|                     |   |
|---------------------|---|
| ชื่อ-สกุล           | ว่าที่ร้อยตรีเดชาธร บงศ์บุตร  |
| วัน เดือน ปีเกิด    | วันที่ 11 เดือน เมษายน พ.ศ. 2535  |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 221 หมู่ 1 ตำบลนาสวรรค์ อำเภอเมืองบึงกาฬ<br>จังหวัดบึงกาฬ 38000                             |
| ตำแหน่งปัจจุบัน     | ข้าราชการครู  |
| สถานที่ทำงาน        | โรงเรียนบึงกาฬ ตำบลบึงกาฬ<br>อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ                                 |
| ประวัติการศึกษา     |   |
| พ.ศ. 2547           | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านอากาศ<br>อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร                    |
| พ.ศ. 2553           | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยเลย<br>อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย             |
| พ.ศ. 2559           | ปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.)<br>สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี               |
| พ.ศ. 2563           | ปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.)<br>สาขาวิชาชีววิทยาสำหรับครู มหาวิทยาลัยขอนแก่น       |
| พ.ศ. 2565           | ปริญญาเอก ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.)<br>สาขาวิชาการบริหารการศึกษา<br>มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร |
| ประวัติการทำงาน     |   |
| พ.ศ. 2562           | ข้าราชการครู ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย โรงเรียนคำชะอีวิทยาคาร<br>อำเภอคำชะอี จังหวัดมุกดาหาร       |
| พ.ศ. 2564-ปัจจุบัน  | ข้าราชการครู ตำแหน่ง ครู โรงเรียนบึงกาฬ<br>อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ                   |