การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน

โดย

นางสาวสิริกมล มงคลยศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน

โดย
นางสาวสิริกมล มงคลยศ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

DEVELOPMENT OF INNOVATIVE THINKING SKILLS INDICATORS FOR SECONDARY SCHOOL TEACHERS UNDER THE OFFICE OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION IN THE CENTRAL REGION : TESTING MEASUREMENT INVARIANCE BY WORKING EXPERIENCE

By

MISS Sirikamon MONGKOLYOS

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Education (EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY)

Department of Education Foundations

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน
โดย	นางสาวสิริกมล มงคลยศ
สาขาวิชา	วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรโณภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มาเรียม นิลพันธุ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรัญญา จันทร์ชูสกุล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรโณภาพ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พินดา วราสุนันท์)

60264306 : วิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม, การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน, การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด

นางสาว สิริกมล มงคลยศ: การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิทักษ์ สุพรรโณภาพ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 2) ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) ทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูที่แตกต่างกัน โดยดำเนินการวิจัย ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์เนื้อหา และตอนที่ 2 การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 810 คน โดยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุโดยใช้โปรแกรม LISREL

ผลการวิจัยพบว่า

1) ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ การเอาใจใส่การถ่ายทอดจินตนาการ การร่วมมือกับผู้อื่น การทดลอง และความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง มีทั้งหมด 15 ตัวบ่งชี้ 2) โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยมีค่า Chi-Square = 69.611, df = 54, p = .075, GFI = .989, RMSEA = .019 และ 3) โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลแต่มีความแปรเปลี่ยนของค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้แต่ละตัว

60264306 : Major (EDUCATIONAL RESEARCH METHODOLOGY)
Keyword : Innovative Thinking Skills, Confirmatory Factor Analysis, Testing Measurement Invariance

MISS Sirikamon MONGKOLYOS : DEVELOPMENT OF INNOVATIVE THINKING SKILLS INDICATORS FOR SECONDARY SCHOOL TEACHERS UNDER THE OFFICE OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION IN THE CENTRAL REGION : TESTING MEASUREMENT INVARIANCE BY WORKING EXPERIENCE Thesis advisor : Assistant Professor Pitak Supannopaph, Ph.D.

The objectives of this research were to 1) development of innovative thinking skills indicators for secondary school teachers. 2) to examine the consistency of innovative thinking skills indicators model for teachers with empirical data. 3) test the invariance of the innovative thinking skills indicator model for teachers between different teacher work experiences. By conducting research as follows: The first step was to study relevant documents and interview 9 experts. The tool used was a structured interview and data analysis was done through content analysis. Step 2 checking the consistency of model with empirical data and testing the invariance of model. The sample group was secondary school teachers, totaling 810 people from multistage randomization. The data collected by 5 rating scale which was developed in this research. Data were analyzed by using second order confirmatory factor analysis and multiple group structural equation model analysis by LISREL. The result showed as follows 1) Innovative thinking skills for teachers consists of five components : Paying attention, Imaging, Collaborate, Experimenting, Elaboration and Association thinking, there are 15 indicators. 2) Innovative thinking skills indicator model for teachers founded that the model fit the empirical data (chi-square = 69.611, df = 54, p = .075, GFI = .989, RMSEA = .019) and 3) Innovative thinking skills indicator model for teachers there was invariance in the model style. But there is variation in the component weights of each indicator.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยความเมตตาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ สุพรรโณภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ให้คำแนะนำปรึกษาให้ความช่วยเหลือและติดตามความก้าวหน้าให้ ผู้วิจัยมีความรับผิดชอบต่อการทำวิทยานิพนธ์อย่างเต็มความสามารถและสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบปรับแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พินดา วราสุนันท์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน อันประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญานปรีชาเศรษฐ อาจารย์ ดร.มนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์ และ นายสุทธญาณ์ เพชรวีรานนท์ ที่กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือและให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ อันประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.ชนัตถ์ พูนเดช รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา นางสาววรรณา ปุจฉาการ นายสุรินทร์ บุญทรัพย์ นายราเมศร์ รุ่งรวยศรี นางสาวกอบแก้ว วิมานจันทร์ นางอังคณา แสบงบาล และ นายวรรณพงษ์ สุทธิเวสน์วรากุล ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้สัมภาษณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณครูจากสถานศึกษาทั้ง 60 แห่ง ที่กรุณาเอื้อเฟื้อเป็นผู้ประสานในการเก็บข้อมูลการวิจัยรวมทั้งบุคลากรหลาย ๆ ท่าน ของโรงเรียนสมุทรสาครวุฒิชัย อันเป็นสถานที่ปฏิบัติงานของผู้วิจัยที่ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือมาโดยตลอดระยะเวลาการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อมนตรี มงคลยศ และคุณแม่อรกช มงคลยศ เป็นอย่างสูงที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ ความห่วงใย และแรงผลักดันในการศึกษาจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นางสาว สิริกมล มงคลยศ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามการวิจัย 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

สมมติฐานการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 6

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 8

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 9

ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม 9

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้และการพัฒนาตัวบ่งชี้ 22

ตอนที่ 3 หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล 33

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 42

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้น 46

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 48

ตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 48
ตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ 50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 60
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 60
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบความสอดคล้องและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 69
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 96
สรุปผลการวิจัย 97
อภิปรายผลการวิจัย 98
ข้อเสนอแนะ 104
รายการอ้างอิง 105
ภาคผนวก 110
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย 111
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย 114
ภาคผนวก ค หนังสือขอความร่วมมือ 116
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 122
ภาคผนวก จ การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ 133
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองด้วยโปรแกรม LISREL 140
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน 164
ประวัติผู้เขียน 213

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม..... 16

ตารางที่ 2 แสดงผู้ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ 49

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนโรงเรียนและจำนวนครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตภาคกลาง แบ่งตามขนาดโรงเรียนและเขตพื้นที่การศึกษา .. 50

ตารางที่ 4 แสดงขนาดโรงเรียนตามจำนวนนักเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 52

ตารางที่ 5 แสดงโรงเรียนและจำนวนครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 53

ตารางที่ 6 แสดงการปรับเปลี่ยนข้อคำถามของแบบสอบถามทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู. 56

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 57

ตารางที่ 8 แสดงผลการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู..... 58

ตารางที่ 9 แสดงเกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์..... 59

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... 71

ตารางที่ 11 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด..... 74

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู (n = 810)..... 75

ตารางที่ 13 แสดงผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 78

ตารางที่ 14 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน 82

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป (n = 405)..... 84

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี (n = 405) 85

ตารางที่ 17 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงาน 87

ตารางที่ 18 แสดงผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงาน 90

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานวิชาชีพครูกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม 19

ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะครูกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม 21

ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้น 47

ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย 68

ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 77

ภาพที่ 6 โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป 89

ภาพที่ 7 โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์ต่ำกว่า 10 ปี..... 89

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่เศรษฐกิจโลกมาพร้อมกับการอุบัติของภาคอุตสาหกรรมและวิชาชีพ โดยภาคเศรษฐกิจบริการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ความรู้ และนวัตกรรมได้เข้ามาแทนที่ภาคเศรษฐกิจอุตสาหกรรม และได้เปลี่ยนแปลงวงการธุรกิจและการทำงาน งานที่ใช้แรงงานแบบเดิม ๆ ต้องเปิดทางให้กับงานที่ใช้สมองและอาศัยปฏิสัมพันธ์ เพราะเทคโนโลยีได้เข้ามาแทนที่การทำงานแบบเดิม (Autor, Levy, & Murnane, 2003) คนที่มีความคิดแปลกใหม่ สร้างสรรค์สิ่งใหม่และแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ย่อมมีโอกาสก้าวไปก่อนและก้าวไปได้ไกลเพื่อไปสู่อนาคตที่ประสบความสำเร็จได้มากกว่า (Maxwell, 2009; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2558) บุคคลที่มีทักษะแห่งศตวรรษใหม่จึงเป็นใบเบิกทางสู่การเลื่อนสถานะทางเศรษฐกิจ ซึ่งหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษใหม่ที่พัฒนาขึ้นโดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 นั่นคือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Bellanca & Brandt, 2010) นวัตกรรมจึงเป็นสิ่งสำคัญและเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในยุคศตวรรษที่ 21 (Lee & Benza, 2015) หากมนุษย์ขาดทักษะในด้านการสร้างนวัตกรรม ก็จะไม่สามารถแข่งขันในภาคเศรษฐกิจโลกได้ (Drapeau, 2014) ไม่เพียงแต่ภาคธุรกิจเท่านั้น นวัตกรรมยังก้าวเข้าไปมีส่วนร่วมในทุกภาคส่วน ทั้งภาคเอกชน ภาครัฐ หรือแม้แต่ในวงการศึกษา ต่างก็ให้ความสำคัญกับนวัตกรรม (เนาวนิตย์ สงคราม, 2557) โดยทักษะการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องในการสร้างนวัตกรรมและการสร้างนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ คือ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking Skills) ซึ่งเป็นทักษะที่อาศัยความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ประกอบกับการคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking) และการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving) รวมทั้งกระบวนการเรียนรู้ที่เสริมสร้างให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดให้เกิดเป็นทักษะเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมออกมา (พินันทา ฉัตรวัฒนา, 2561) โดยไม่ยึดติดกับหลักการและข้อจำกัดเดิมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์นวัตกรรมและการแก้ไขปัญหาอย่างได้ผล (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2557) การพัฒนานวัตกรรมใหม่อาจเกิดจากการคิดวิเคราะห์เพื่อจำแนกแยกแยะ (ชัยณรงค์ วงศ์ธีรทรัพย์, 2557) หรือเป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาความเจริญให้แก่สังคม สิ่งใหม่นี้อาจไม่เคยมีผู้ใดเคยทำมาก่อน หรือเคยทำมาแล้วในอดีตแต่ได้รับการรื้อฟื้นขึ้นมาใหม่หรือมีการพัฒนาต่อยอดมาจากของเก่าที่มีอยู่เดิม (Wheeler, 1998) ดังนั้น เพื่อให้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาการ สังคม เศรษฐกิจ และ

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การเตรียมคนที่มีทักษะและความสามารถในการปรับตัวให้มีคุณลักษณะสำคัญในการดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ได้อย่างรู้เท่าทัน (วิจารณ์ พานิช, 2555) หรือการเตรียมผู้เรียนเพื่อให้ก้าวเข้าสู่สังคมยุคนวัตกรรมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถคิด ค้นหา เสาะหา และสร้างองค์ความรู้ที่เป็นนวัตกรรม เพื่อเตรียมพวกเขาเหล่านั้นให้ตรงกับความต้องการของสังคมในยุคปัจจุบันและอนาคต (เนาวนิตย์ สงคราม, 2557)

โมเดลประเทศไทย 4.0 ได้ระบุว่าการที่คนไทยจะนำพาประเทศไปสู่ความยั่งยืนได้นั้น จะต้องพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม (คณะกรรมการกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ได้มุ่งปฏิรูปการเรียนรู้พัฒนาการศึกษาทั้งระบบให้สามารถผลิตนวัตกรรมได้ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558) นั่นแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยเองก็เห็นความสำคัญของการคิดเชิงนวัตกรรม อีกทั้งยังส่งเสริมนโยบายในด้านการศึกษา เช่น แผนการศึกษาแห่งชาติได้ระบุเป้าหมายด้านผู้เรียน โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้เกิดคุณลักษณะและทักษะด้านการสร้างสรรค์และการสร้างนวัตกรรม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) จากการศึกษางานวิจัยของ (เนาวนิตย์ สงคราม, 2556) เกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมของผู้เรียนพบว่า กลุ่มผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าจะสามารถสร้างผลงานนวัตกรรมได้ดีกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์น้อยกว่า นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โครงงานและการเรียนรู้ร่วมกันเพื่อการสร้างความรู้ที่เป็นนวัตกรรมสำหรับนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์บัณฑิตในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้น และยังพบว่าผู้เรียนกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงสามารถสร้างนวัตกรรมได้ในระดับสูงเช่นเดียวกัน จากการวิจัยที่กล่าวมาแสดงให้เห็นว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานในการสร้างนวัตกรรมหรือเป็นทักษะที่ก่อให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

แนวทางการสร้างนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์ในการส่งเสริมประเทศไทย 4.0 ต้องอาศัยทักษะการเรียนรู้หลายด้านรวมทั้งประสบการณ์ ความชำนาญของผู้สอนและผู้เรียน และวิธีที่ดีที่สุด คือ ผู้สอนต้องทำให้ผู้เรียนสร้างนวัตกรรมโดยนำองค์ความรู้ที่มีอยู่ทุกหนทุกแห่งมาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ผนวกกับการเลือกรูปแบบการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) และมีความยืดหยุ่น (พินันทา ฉัตรวัฒนา, 2561) ทั้งนี้องค์การทางการศึกษาสามารถส่งเสริมทักษะทางด้านนวัตกรรมได้หลากหลายรูปแบบ โดยจำแนกเป็นลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) หมายถึง สื่อ วัสดุ อุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นต้น 2) นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) หมายถึง กระบวนการให้บริการทางวิชาการ การจัดกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน ทำให้สถานศึกษาจะต้องให้ความสำคัญต่อการสร้างนวัตกรรมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ในที่นี้หมายถึง ผู้บริหาร ครู และบุคลากรทางการศึกษาอย่างต่อเนื่อง จนทำให้การสร้างนวัตกรรม สื่อ วัสดุอุปกรณ์ รวมถึงการวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนกลายเป็นค่านิยมของครูและบุคลากรทางการศึกษาและเป็นวัฒนธรรมขององค์กรในที่สุด และหากได้รับความร่วมมือของครูและบุคลากรทางการศึกษาขับเคลื่อนคุณภาพผู้เรียนอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้สถานศึกษาเป็นองค์กรแห่งนวัตกรรม (Innovative Organization) ดังนั้น ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (Innovative Thinking) เป็นทักษะความคิดพื้นฐานในการทำให้เกิดนวัตกรรมในองค์กร ควรปลูกฝังการคิดลักษณะนี้ให้เกิดขึ้นกับครูและบุคลากรในสถานศึกษา (สุกัญญา แช่มช้อย, 2555)

การที่ประเทศจะพัฒนาไปได้นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเกิดนวัตกรรม ซึ่งผู้สร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้นก็คือ เยาวชนไทยที่มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการบ่มเพาะและพัฒนาเยาวชนไทยให้เกิดการคิดเชิงนวัตกรรมได้นั้นก็คือครู (ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์, 2562) ครูจำเป็นต้องมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จึงจะสามารถออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ตั้งใจเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ ตลอดจนเกิดทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ออกแบบผลิตภัณฑ์อันจะนำไปสู่การประสบความสำเร็จในชีวิตได้ (Hart, 2013) ทักษะของครูในศตวรรษที่ 21 คือต้องเตรียมคนให้มีความรู้และเป็นบุคคลที่พร้อมเรียนรู้เพื่อให้มีความพร้อมที่จะออกไปทำงาน ครูต้องเปลี่ยนจากการเป็นผู้สอนมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกต่อการเรียนของศิษย์ โดยโรงเรียนในศตวรรษที่ 21 ครูเพื่อศิษย์ต้องเปลี่ยนจุดสนใจหรือจุดเน้นจากการสอนไปเป็นเน้นการเรียนของทั้งศิษย์และของตนเอง ต้องเรียนรู้และปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ที่ตนจัดให้แก่ศิษย์ (วิจารณ์ พานิชย์, 2555) แต่ในปัจจุบันกลับพบว่า ครูยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในอนาคต (อรชร ปราจันทร์, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับ สุพรรณี อาวรณ์ และแก้วเวียง นำนาผล (2557) พบว่าการจัดการเรียนการรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ของครูยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากครูมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ไม่มากนัก ซึ่งเกิดจากการไม่เคยเขียนแผนหรือจัดการเรียนรู้ด้านนี้อย่างจริงจังและขาดบุคลากรที่จะช่วยแนะนำในด้านการจัดการเรียนรู้เรื่องการคิดวิเคราะห์ โดยต้องการให้มีการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และจัดการ

เรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ได้และมีการสนับสนุนด้านเอกสาร บุคลากร การนิเทศติดตาม ให้ความช่วยเหลือ ฝึกปฏิบัติจนสามารถจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ได้ การที่ครูขาดทักษะที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจึงส่งผลให้ผู้เรียนขาดทักษะนั้นตามไปด้วย ซึ่งแสดงได้จากผลการสอบระดับชาติ พบว่า ผู้เรียนขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และแก้ไขปัญหาในทุกระดับการศึกษา ประเทศไทยจึงมีนโยบายที่เป็นตัวกำหนดเป้าหมายคุณสมบัติของผู้เรียนให้เข้มแข็งเชิงรุกและยุทธศาสตร์ในด้านการปลูกฝังความคิดวิเคราะห์สร้างสรรค์และแก้ปัญหาอย่างเข้มแข็งและเป็นจริง โดยความคิดในลักษณะนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ หรือแก้ไขปัญหายาก ๆ ได้สำเร็จ ซึ่งนั่นก็คือทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการส่งเสริมและพัฒนาครูให้มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมตามไปด้วย ทำให้การศึกษาของประเทศสามารถขับเคลื่อนไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังส่งผลถึงการพัฒนาเศรษฐกิจโลกด้วยนวัตกรรมในอนาคตอีกด้วย ปัจจุบันจึงมีผู้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในด้านการศึกษา เช่น อรชร ปราจันทร์ (2560) ได้กล่าวถึง กรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการสร้างเครือข่าย และทักษะการเชื่อมโยง ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2562) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์บริบท ความสามารถในการสร้างแนวคิด ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น ความสามารถในการสะท้อน ความสามารถในการนำเสนอ และความสามารถในการประเมิน สุกัญญา แช่มช้อย (2555) กล่าวว่า ทักษะพื้นฐานสำคัญในการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาของสถานศึกษา ประกอบด้วย การใส่ใจหรือการเอาใจใส่ การเห็นคุณค่าของคุณลักษณะส่วนบุคคล การถ่ายทอดจินตนาการ การเล่นอย่างจริงจัง การร่วมสืบค้นและการปั้นแต่ง

ประสบการณ์การทำงานของครู เกิดจากการใช้ระยะเวลาเพื่อเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยจะส่งผลให้ครูเกิดทักษะต่าง ๆ มากยิ่งขึ้นจนมีความชำนาญ ซึ่งผู้วิจัยมองว่าทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์ และจากทฤษฎีของ คอล์บ (Kolb, 2014) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory) คือ กระบวนการสร้างความรู้ ทักษะและเจตคติด้วยการนำเอาประสบการณ์เดิมมาบูรณาการเพื่อสร้างการเรียนรู้ใหม่ ๆ ขึ้น จนเกิดเป็นวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ซึ่งประกอบด้วยทั้งหมด 4 ขั้น ได้แก่ 1) ประสบการณ์รูปธรรม เป็น

การลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ 2) การสะท้อนจากกิจกรรม ไตร่ตรองและพิจารณาความรู้สึกตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรม 3) สรุปความคิดรวบยอด หลักการ องค์ความรู้ 4) ขั้นทดลองประยุกต์ใช้ความรู้ นั่นหมายความว่าประสบการณ์มีผลต่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ เชษฐภูมิ วรรณไพศาล (2563) กล่าวว่า การมีประสบการณ์ชีวิต (Experience of life) บทเรียนต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิต ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ จะทำให้การเรียนรู้บรรจุในความทรงจำระยะยาว คนที่มีโอกาสเรียนรู้โลกกว้างจะได้เห็นหลากหลายประสบการณ์ย่อมมีวิธีการคิดที่หลากหลายกว่า และมีข้อมูลที่นำมาใช้ในชีวิตจริงได้มากกว่า ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จรวมทั้งวิธีแก้ปัญหาและการคิดของตนเอง รวมถึง นาตยา ปิลันธนานนท์ (2542) กล่าวว่า การจะเกิดมโนทัศน์หรือความคิดรวบยอดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น บุคคลผู้นั้นจะต้องมีความรู้ประสบการณ์ เพื่อสามารถสรุป อธิบาย หรือแยกแยะได้ว่าอะไรเป็นความรู้ที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ การจะเข้าใจความคิดรวบยอดจึงมีระดับความยากง่ายละเอียดลึกซึ้งสำหรับคนแต่ละคนต่างกัน คนในวัยเดียวกันอาจมีการรับรู้ความคิดรวบยอดอย่างเดียวกันแตกต่างกันได้ และคนต่างวัยก็มีการรับรู้ความคิดรวบยอดแตกต่างกันด้วยทั้งวัย วุฒิภาวะ ความรู้และประสบการณ์ล้วนมีผลต่อการรับรู้ความคิดรวบยอดของคนเราให้แตกต่างกันไป ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาตัวแปรประสบการณ์การทำงานของครู ซึ่งเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่มในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวพบว่ายังไม่มีการระบุที่แน่ชัดว่าทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูควรประกอบด้วยองค์ประกอบใดบ้าง ซึ่งทำให้การพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูขาดแนวทางที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล เนื่องจากผู้วิจัยมองว่า ถ้าหากมีการกำหนดองค์ประกอบที่ชัดเจนและมีตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูก็จะทำให้ครูสามารถผลิตสร้างสรรค์นวัตกรรมอันเกิดจากทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมตลอดจนสร้างทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้กับผู้เรียนต่อไปได้

คำถามการวิจัย

1. ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูประกอบด้วยอะไรบ้าง

2. โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

3. โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูมีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

2. เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูที่แตกต่างกัน

สมมติฐานการวิจัย

1. โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิด ทฤษฎี มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ซึ่งกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ครูที่สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตภาคกลาง จำนวน 46,667 คน

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ครูที่สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 810 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling)

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา คือ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ที่เกิดจากการสังเคราะห์และบูรณาการแนวคิดทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง กระบวนการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาหรือแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ โดยใช้วิธีการอย่างหลากหลายจนกลายเป็นแนวความคิด สิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ ในรูปแบบที่ไม่เคยมีผู้ใดทำมาก่อน หรืออาจเคยทำมาในอดีตแต่นำมาพัฒนาขึ้นใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและใช้ประโยชน์ในวงกว้างมากขึ้นซึ่งอาจต้องพัฒนาและทำซ้ำหลายรอบเพื่อให้เกิดเป็นนวัตกรรมที่ดีที่สุด โดยทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมมีองค์ประกอบ ได้แก่ การเอาใจใส่

การถ่ายทอดจินตนาการ การร่วมมือกับผู้อื่น การทดลอง และความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง

การเอาใจใส่ หมายถึง การที่บุคคลมีบุคลิกเป็นคนช่างสังเกต มองสิ่งต่าง ๆ ด้วยความพินิจพิเคราะห์และจดจำสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดี มองเห็นปัญหาที่อยู่รอบตัวในขณะที่คนอื่นอาจจะมองไม่เห็น โดยพิจารณาด้วยมุมมองที่แตกต่าง กล้าคิด คิดรอบด้านและมองหลายมุม เพื่อให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการพัฒนา ปรับปรุงหรือสร้างนวัตกรรมใหม่

การถ่ายทอดจินตนาการ หมายถึง การที่บุคคลมีทักษะในการสื่อสารที่ดี สามารถพูด อธิบายหรือเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้ภาษาหรือถ้อยคำที่เหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนและตรงประเด็น มีการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนอย่างมีประสิทธิภาพ มีการสังเคราะห์ข้อมูลและจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ รวมทั้งสามารถสรุปความคิดรวบยอด โดยรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นให้กลายเป็นภาพรวมขององค์ความรู้ตามความเข้าใจของตนเองเพื่อนำไปพัฒนาและสร้างนวัตกรรม

การร่วมมือกับผู้อื่น หมายถึง การที่บุคคลมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหรือทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นหรือบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันรวมถึงเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นและนำแนวคิดนั้นมาปรับประยุกต์ใช้ เพื่อหาแนวทางในการสร้างนวัตกรรมที่ดีที่สุด

การทดลอง หมายถึง การที่บุคคลมีลักษณะเป็นนักทดลองและนักแก้ปัญหา โดยลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง มีความคิดริเริ่ม กล้าคิด กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีการวางระเบียบแบบแผนในการสร้างนวัตกรรมและการทดลองใช้ รวมถึงการพร้อมเผชิญหน้ากับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาแนวทางและมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนมีกระบวนการสรุปองค์ความรู้จากการสร้างและทดลองนวัตกรรม

ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง หมายถึง การที่บุคคลมีความสามารถในการตีความ จับประเด็นสำคัญ ศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณาโดยมีความละเอียดรอบคอบเพื่อลดข้อบกพร่องในการสร้างนวัตกรรม หมั่นตรวจสอบความถูกต้องของนวัตกรรม รวมถึงมีการนำข้อมูลจากหลายแหล่งมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดใหม่ ๆ ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อให้นวัตกรรมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ซึ่งมีทั้งประโยชน์เชิงวิชาการและประโยชน์เชิงปฏิบัติการ

ประโยชน์เชิงวิชาการ

1. ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ตามแนวคิดทฤษฎีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2. เป็นตัวอย่างให้ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยน การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ประโยชน์เชิงปฏิบัติการ

1. ได้เครื่องมือในการวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เพื่อให้ครูนั้นได้ทราบว่าตนเองมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับใด เพื่อนำผลที่ได้ไปต่อยอดในการพัฒนาตนเองให้มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมมากยิ่งขึ้น

2. ได้นำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่มีความเหมาะสมต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูไปพัฒนาหรือยกระดับองค์กรในด้านทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียดในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้และการพัฒนาตัวบ่งชี้

ตอนที่ 3 หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้น

ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

1.1 ความหมายของการคิดเชิงนวัตกรรม

อรชร ปราจันทร์ (2560) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง ความคิดเพื่อสร้างสรรค์และพัฒนาผลงานชิ้นใหม่ ๆ ที่คิดค้นและพัฒนาให้กลายเป็นแนวความคิด กระบวนการ วิธีการปฏิบัติ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรืออาจเป็นการพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิม แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งานโดยมุ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น

กนกพร ตั้งมนัสไชยสกุล (2554) กล่าวว่า ความคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง รูปแบบความคิดที่ต่อยอดจากความคิดสร้างสรรค์ โดยการคิดค้นและพัฒนาให้กลายเป็นกระบวนการ สินค้าและบริการในรูปแบบใหม่ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรืออาจเป็นการพัฒนาสิ่งเดิมที่มีอยู่แล้วให้เกิดความแตกต่างไปจากเดิม แต่มีประสิทธิภาพในการใช้งานโดยมุ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในวงกว้างมากยิ่งขึ้น ส่งผลทำให้องค์การมีศักยภาพในการแข่งขันในเชิงธุรกิจตามไปด้วย

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2562) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง การคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนาความเจริญแก่สังคม ซึ่งสิ่งใหม่นี้อาจไม่เคยมีผู้ใดเคยทำมาก่อน หรือเคยทำมาแล้วในอดีตแต่ได้รับการรื้อฟื้นขึ้นมาใหม่หรือสิ่งใหม่ที่มีการพัฒนามาจากของเก่าที่มีอยู่เดิม โดยที่ผู้คิดมองเห็นผลผลิตที่จะสำเร็จแตกต่างไปจากบุคคลอื่นและคาดว่าจะได้รับการ

ยอมรับที่ดีจากสังคม จากนั้นผู้คิดดำเนินการกระทำจนความคิดนั้นสำเร็จเกิดเป็นผลผลิตใหม่ ๆ ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ

Weiss and Legrand (2011) กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง กระบวนการในการแก้ปัญหาโดยการค้นหา รวบรวมและจัดเรียงข้อมูลเชิงลึก รวมทั้งการเชื่อมโยงในรูปแบบใหม่ เพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ซึ่งอาจต้องพัฒนาและทำซ้ำหลายรอบโดยคำนึงถึงความต้องการของสังคมเป็นหลัก

Amelink, Fowlin, and Scales (2013) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถหลาย ๆ อย่างของมนุษย์ที่จะสามารถสร้างสรรค์สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่สนใจให้เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) ในรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์หรือรูปแบบอื่น ๆ แล้วนำเสนอหรือเผยแพร่สู่สังคม

Wheeler (1998) ได้กล่าวว่า การคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง การคิดที่มนุษย์สามารถสร้างสรรค์หรือพัฒนานวัตกรรมได้ ซึ่งทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมนี้จะช่วยแก้ปัญหาและก่อเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ อันจะนำมนุษย์ไปสู่เป้าหมายและความสำเร็จในชีวิตที่ได้วางไว้

Ekanem (2016) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม คือ ความสามารถในการจินตนาการในการมองการไกลของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นออกมาเป็นผลผลิตใหม่ที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ซึ่งผลผลิตใหม่นี้ หากได้รับการพัฒนาและแก้ไขซ้ำแล้วซ้ำอีก ก็จะเป็นแนวทางไปสู่การเกิดเป็นนวัตกรรมในอนาคต

Garrison (2015) กล่าวถึงความหมายการคิดเชิงนวัตกรรม คือ การที่มนุษย์คิดริเริ่มทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ดีขึ้นกว่าเดิม และพยายามหาวิธีนำแนวคิดใหม่ ๆ เหล่านี้มาทำให้เป็นจริงซึ่งนำไปสู่การสร้างสิ่งใหม่ ใช้วิธีการใหม่หรือการประยุกต์ใช้แบบใหม่เพื่อให้เกิดประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม หมายถึง กระบวนการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาหรือแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ โดยใช้วิธีการอย่างหลากหลายจนกลายเป็นแนวความคิด สิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ ในรูปแบบที่ไม่เคยมีผู้ใดทำมาก่อน หรืออาจเคยทำมาในอดีตแต่นำมาพัฒนาขึ้นใหม่เพื่อให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นและใช้ประโยชน์ในวงกว้างมากขึ้นซึ่งอาจต้องพัฒนาและทำซ้ำหลายรอบเพื่อให้เกิดเป็นนวัตกรรมที่ดีที่สุด

1.2 องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

ฮอร์ทและบัคเนอร์ (Horth & Buchner, 2014) กล่าวว่า การใช้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะสามารถสร้างเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าหรือหาวิธีการใหม่เพื่อแก้ปัญหาเดิมได้ อีกทั้งยังช่วยให้เข้าใจ

สถานการณ์ของปัญหามากขึ้นและแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา จึงจำแนกทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมออกเป็น 6 ทักษะ ดังนี้

1) การใส่ใจ (Paying attention) คือ ความสามารถในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ โดยบังเอิญจากการมองสถานการณ์อย่างลึกซึ้งด้วยสายตาที่เฉียบแหลมและพิจารณามุมมองที่แตกต่างและใช้ข้อมูลอย่างหลากหลาย ซึ่งจะทำให้รับรู้รายละเอียดต่าง ๆ และได้เห็นมุมมองใหม่ ๆ อย่างแท้จริง

2) การเห็นคุณค่าลักษณะเฉพาะส่วนบุคคล (Personalizing) คือ ความสามารถในการเข้าถึงประสบการณ์ของแต่ละบุคคล โดยจำแนกเป็น 2 ด้าน คือ การทำความเข้าใจความรู้และประสบการณ์ของตัวเองและการทำความเข้าใจลูกค้าหรือผู้รับบริการอย่างลึกซึ้งในแบบฉบับของแต่ละบุคคล โดยการเข้าถึงลักษณะเฉพาะส่วนบุคคลจะทำให้มีความรู้ที่ลึกซึ้งและนำไปสู่มุมมองใหม่ ๆ แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานจนเกิดเป็นแรงขับเคลื่อนนวัตกรรม

3) การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging) คือ ความสามารถในการคิดเป็นภาพสำหรับการทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนและมีจำนวนมาก โดยแสดงเป็นรูปภาพ เรื่องราว ความประทับใจ และการเปรียบอุปมาอุปไมยเพื่อให้เข้าใจง่าย วิธีนี้จึงเป็นเครื่องมืออันทรงพลังสำหรับการอธิบายสถานการณ์ รวบรวมความคิดและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ

4) การเล่นอย่างจริงจัง (Serious play) คือ การพัฒนานวัตกรรมด้วยแนวคิดที่แปลกใหม่เป็นการสร้างความรู้ในรูปแบบใหม่จากหลาย ๆ ด้าน โดยไม่เป็นไปตามแบบแผน เช่น การสำรวจอย่างอิสระ การผสมผสาน การทดลอง ความตลกคะนอง การสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นการพัฒนานวัตกรรมที่เหมือนการเล่นแต่ได้ผลลัพธ์ที่จริงจัง

5) การร่วมมือกันในการสืบเสาะ (Collaborative inquiry) คือ กระบวนการอย่างยั่งยืน มุ่งเน้นการถามคำถาม การค้นหา และการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยไม่คาดหวังคำตอบทันที ข้อมูลต่าง ๆ ได้มาจากการร่วมมือกันในการสืบเสาะโดยเชื่อว่านวัตกรรมส่วนมากไม่ได้สร้างขึ้นมาโดยอัจฉริยะเพียงคนเดียว

6) การปั้นแต่ง (Crafting) คือ ความสามารถในการรับมือกับความคิดที่ขัดแย้งกันในใจเมื่อเกิดขึ้นเวลาเดียวกัน เป็นการคิดและพิจารณาภาพรวม รวมถึงความคิดแย้งเพื่อที่จะเปิดโอกาสให้กับทางเลือกอื่น ทำให้สามารถรับมือและแก้ไขความขัดแย้งที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งแตกต่างจากการคิดวิเคราะห์แบบดั้งเดิมที่จะคิดโดยแยกปัญหาเป็นส่วน ๆ ทั้งข้อเท็จจริงและสมมติฐาน แต่การคิดปั้นแต่งจะสังเคราะห์และหลอมรวมสิ่งที่เห็นว่าไม่สัมพันธ์กันผ่านการใช้เหตุผล

อมิลิงค์ (Amelink, 2013) ได้พัฒนาองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์พบว่ามี 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ความสามารถในการรับรู้ (Knowledge acquire) เป็นการซึมซับหรือกลั่นกรองความรู้ โดยใช้การฝึกซ้อมในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจและจดจำได้ดี เช่น การอ่านหลาย ๆ ครั้ง การท่องจำคำสำคัญเพื่อให้นึกถึงประเด็นสำคัญ การจดบันทึกประเด็นสำคัญแล้วท่องจำ

2) ความสามารถในการจัดแต่งข้อมูล (Scaling) เป็นการจัดการข้อมูลความรู้เดิมโดยนำมาบูรณาการหรือหลอมรวมเข้ากับข้อมูลความรู้ใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลความรู้ในรูปแบบของแผนผัง ไดอะแกรม หรือตาราง

3) ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูล (Elaboration) เป็นการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อทำให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เช่น การนำความรู้จากการเรียนมาหลอมรวมแล้วสรุปบันทึกเป็นความรู้ใหม่ การออกแบบด้ามปากกาบริเวณนิ้วจับให้มีพื้นผิวขรุขระเพื่อให้ถนัดมากขึ้น การพัฒนาสื่อการสอนให้ดียิ่งขึ้น

4) ความสามารถในการคิดวิจารณญาณ (Critical thinking) เป็นการพิจารณาข้อมูลความรู้ที่เกิดขึ้นโดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ เพื่อนำความรู้นั้นไปพัฒนางานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น การตั้งคำถามจากสิ่งที่เรียนมาอย่างไตร่ตรองเพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาแนวคิดใหม่หรือเป็นทางเลือกที่น่าจะเป็นไปได้ในสถานการณ์นั้น การวิพากษ์โต้แย้งถึงข้อดีข้อเสียของข้อมูลที่ได้รับมากับการนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ได้รับมอบหมาย

5) ความสามารถในการสำรวจสิ่งใหม่ (Self-Initiated exploration) เป็นการค้นคว้าหาความรู้เมื่อเห็นข้อบกพร่องของตนเองด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงตนเอง เช่น การสำรวจข้อบกพร่องของตนเองทั้งในด้านความรู้และผลงาน การสืบค้นความรู้ให้กระจ่างชัดเมื่อไม่เข้าใจบทเรียน การสืบค้นวิธีการใหม่เพื่อพัฒนางานของตนเองให้ดียิ่งขึ้น การมองหาปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่ดีกว่าเมื่องานไม่สำเร็จเพื่อปรับเปลี่ยนแก้ไขการทำงานให้สำเร็จลุล่วง

6) ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaboration) เป็นการร่วมมือกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนเพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จ เช่น การอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน การร่วมมือและช่วยเหลือกันในการทำงานให้สำเร็จ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในชั้นเรียน การนำแนวคิดของเพื่อนมาประยุกต์ใช้กับงานของตนเอง การวางแผนและแบ่งหน้าที่ตามความถนัดเพื่อพัฒนางานของกลุ่มร่วมกัน การขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในสิ่งที่ตนเองไม่ถนัด

7) ความสามารถในการริเริ่มประกอบการ (Entrepreneurialism) เป็นการกล้าที่จะริเริ่มทำสิ่งต่าง ๆ เช่น การกล้านำเสนอแนวคิดใหม่ ๆ การริเริ่มที่จะประดิษฐ์หรือสร้างนวัตกรรม การนำเสนอผลงานหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ต่อสังคม การกล้ารับฟังผลสะท้อนและนำมาปรับปรุงผลงานให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

มิลเลอร์ (Miller, 1996) ได้กล่าวว่าองค์ประกอบรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบนักดัดแปลงแก้ไข (modifying style) เป็นการใช้ข้อเท็จจริงและการหาแนวทางใหม่ ๆ โดยสร้างและปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้นไป

2) รูปแบบนักสำรวจตรวจค้น (exploring style) เป็นการทำงานด้วยความเข้าใจอย่างถ่องแท้และค้นหาวิธีที่จะรับรู้ถึงการเชื่อมโยงสิ่งใหม่ ๆ จนสามารถมองเห็นถึงผลที่จะเกิดได้อย่างลึกซึ้ง

3) รูปแบบนักมองไกลไปข้างหน้า (visioning style) เป็นการค้นหาแนวทางใหม่ ๆ ในการปฏิบัติโดยอาศัยความเข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะวางเป้าหมายระยะยาวในอนาคต

4) รูปแบบนักการทดลอง (experimenting) เป็นการใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่เพื่อค้นหาแนวทางที่จะทำให้ได้องค์ประกอบและตัวแปรใหม่ ๆ นำมารวบรวมและทำการทดลอง

สถานฝึกอบรมแห่งชาติออสเตรเลีย (Australian National Training Authority, 2001) มีกระบวนการพัฒนาทักษะนวัตกรรม ประกอบด้วย 6 ความสามารถ ดังนี้

1) ความสามารถในการตีความบริบท (Interpret) เป็นความสามารถในการระบุความต้องการผ่านการสังเกต ผ่านการถามคำถาม หรือผ่านการวิจัย เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ

2) ความสามารถในการสร้างแนวคิด (Generate) เป็นกระบวนการคิดสร้างสรรค์เพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา การสร้างแนวคิดอาจสร้างขึ้นมากกว่าหนึ่งแนวคิดขึ้นไป แต่จะเลือกแนวคิดที่สามารถตอบสนองความต้องการได้ดีที่สุดโดยใช้เทคนิคเฉพาะบุคคลหรือกระบวนการกลุ่ม

3) ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate) เป็นกระบวนการร่วมมือกับผู้อื่นเพื่อพัฒนาความคิด โดยใช้การพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับฟังแนวคิดของผู้อื่น เพื่อหาแนวทางในการปฏิบัติที่ดีที่สุด

4) ความสามารถในการสะท้อนแนวคิด (Reflect) เป็นความสามารถในการสะท้อนนวัตกรรมของกลุ่มอื่นและรับฟังการสะท้อนนวัตกรรมของกลุ่มตนเองจากบุคคลอื่น และนำมาปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น

5) ความสามารถในการนำเสนอแนวคิด (Represent) เป็นกระบวนการเสนอแนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรมที่เกิดจากการรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นโดยผ่านการเขียน การวาดภาพ การสร้างแบบจำลองและนำนวัตกรรมไปใช้อย่างเหมาะสม

6) ความสามารถในการประเมินความสำเร็จ (Evaluate) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของนวัตกรรมหลังจากนำนวัตกรรมไปใช้

ลี และเบนซา (Lee & Benza, 2015) ทำงานวิจัย เรื่อง การสอนทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับผู้ที่จบหลักสูตรการตลาดของมหาวิทยาลัยรัฐแคลิฟอร์เนีย ผลการศึกษาพบว่าในศตวรรษที่ 21 นักศึกษาต้องเตรียมความพร้อมในเรื่องของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเพื่อสนองความต้องการของตลาดแรงงาน ทางฝ่ายหลักสูตรจำเป็นต้องมีกระบวนการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้กับผู้เรียน ประกอบด้วย

1) ความคิดสร้างสรรค์

2) การเอาใจใส่

3) การเปิดใจ

4) การทดลอง

5) การสื่อสาร

6) การเชื่อมโยง

Swallow (2012) ได้เสนอทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ประกอบด้วย

1) การตั้งคำถาม (Questioning) ทำให้เกิดความท้าทายสำหรับนักพัฒนานวัตกรรม ซึ่งจะทำให้เกิดคำถามและพิจารณาความเป็นไปได้ใหม่ ๆ

2) การสังเกต (Observing) ทำให้นักพัฒนานวัตกรรมมองเห็นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการทำสิ่งต่าง ๆ

3) การสร้างเครือข่าย (Networking) ทำให้นักพัฒนานวัตกรรมมีมุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม โดยได้รับจากบุคคลที่มีประสบการณ์ที่หลากหลาย

4) การทดลอง (Experimenting) คือ การสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยนำสิ่งที่ได้ทดลองมาใช้ประกอบการทดลองใหม่

5) การเชื่อมโยง (Association thinking) เป็นการเชื่อมโยงคำถาม ปัญหา หรือความรู้จากสาขาอื่น โดยใช้การสังเกต การสอบถาม การใช้เครือข่าย และการทดลอง เพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์

ฮอย และคัคคานิเนน (Hoidn & Karkkaunen, 2014) ได้กล่าวว่า ความก้าวหน้าทางสังคมต้องพึ่งพานวัตกรรมมากขึ้น จึงต้องมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วย

1) ทักษะด้านเทคนิค เป็นทักษะที่มีความเชี่ยวชาญหรือความรู้เฉพาะด้าน

2) ทักษะการคิดและการสร้างสรรค์ เป็นทักษะที่เกี่ยวกับความอยากรู้อยากเห็น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหาและการเชื่อมโยง เช่น เปิดใจมองสิ่งที่ไม่น่าจะเกี่ยวข้องกัน หรือสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสาขาวิชาที่แตกต่างกันเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่

3) ทักษะทางสังคมและพฤติกรรม เป็นทักษะที่เกี่ยวกับการทำงานร่วมกัน การทำงานเป็นทีมความเป็นผู้นำและการสื่อสาร

อรชร ปราจันทร์ (2560) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จะต้องประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งที่แปลกใหม่ ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 5 ประการ ดังนี้

1) ทักษะการตั้งคำถาม (Questioning) เป็นกระบวนการค้นหาคำตอบ

2) ทักษะการสังเกต (Observing) เป็นกระบวนการให้ความสนใจเพื่อเก็บสะสมข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ

3) ทักษะการทดลอง (Experimenting) เป็นการลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ค้นหาคำตอบและความจริงเพื่อการแก้ปัญหา

4) ทักษะการสร้างเครือข่าย (Networking) เป็นกระบวนการสร้างพลังของกลุ่มที่แตกต่างกันจากบุคคลที่มีภูมิหลังที่หลากหลาย สื่อความคิดออกมาเป็นรูปของนวัตกรรม

5) ทักษะการเชื่อมโยง (Association thinking) เป็นการวิเคราะห์ปัญหาเชื่อมโยงระหว่างคำถาม ปัญหา หรือความรู้จากสาขาที่ไม่เกี่ยวข้อง นำมาใช้โดยการสอบถาม การสังเกต การสร้างเครือข่าย การทดลอง การใช้อุปมา การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การเปลี่ยนมุมมองและการปรับโครงสร้าง โดยขึ้นอยู่กับความเชื่อ ประสบการณ์ และความชำนาญของแต่ละบุคคลเพื่อสร้างนวัตกรรม

ตารางที่ 1 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม	**[1]**	**[2]**	**[3]**	**[4]**	**[5]**	**[6]**	**[7]**	**[8]**	**รวม**
1. การใส่ใจ	✓				✓	✓		✓	4
2. การเห็นคุณค่าลักษณะเฉพาะบุคคล	✓								1
3. การถ่ายทอดจินตนาการ	✓			✓	✓				3
4. การเล่นอย่างจริงจัง	✓								1
5. การร่วมมือกับผู้อื่น	✓	✓		✓			✓	✓	5
6. การปั้นแต่ง	✓				✓				2
7. การทดลอง			✓		✓	✓		✓	4
8. ความสามารถในการจัดแต่งข้อมูล		✓							1
9. ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง		✓	✓		✓	✓	✓	✓	6
10. ความสามารถในการคิดวิจารณญาณ		✓							1
11. ความสามารถในการสำรวจสิ่งใหม่		✓							1
12. ความสามารถในการริเริ่มประกอบการ		✓							1
13. รูปแบบนักดัดแปลงแก้ไข			✓						1
14. รูปแบบนักมองไกลไปข้างหน้า			✓						1
15. ความสามารถในการตีความบริบท				✓		✓			2
16. ความสามารถในการสร้างแนวคิด				✓	✓				2
17. ความสามารถในการสะท้อนแนวคิด				✓		✓			2
18. ความสามารถในการประเมินความสำเร็จ				✓					1
19. การตั้งคำถาม								✓	1
20. ความเชี่ยวชาญหรือความรู้เฉพาะด้าน							✓		1

หมายเหตุ : [1] Horth and Buchner (2014), [2] Amelink (2013), [3] Miller (1996), [4] Australian National Training Authority (2001), [5] Lee and Benza (2015), [6] Swallow (2012), [7] Hoidn and Kakkaninen (2014), [8] อรชร ปราจันทร์ (2560)

จากตารางที่ 1 ผู้วิจัยพิจารณาองค์ประกอบหลักของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจากเกณฑ์ร้อยละ 50 ขึ้นไปจะนับว่าสำคัญ ทำให้ได้องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ แต่องค์ประกอบการถ่ายทอดจินตนาการมีนักวิชาการกล่าวไว้ถึง 3 ท่าน ซึ่งใกล้เคียงกับองค์ประกอบการใส่ใจและการ

ทดลองที่นักวิชาการกล่าวไว้ 4 ท่าน ผู้วิจัยจึงนำมาพิจารณาเป็นองค์ประกอบหลักด้วย ทำให้ได้องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในเบื้องต้น 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การเอาใจใส่

ความสามารถในการมองสิ่งต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง พร้อมที่จะมองสิ่งใหม่ด้วยมุมมองที่แตกต่างเพื่อให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการทำสิ่งต่าง ๆ

2) การถ่ายทอดจินตนาการ

ความสามารถในการคิดเป็นภาพโดยผ่านการเขียน การวาดภาพ เรื่องราว และการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายและสื่อสารเกี่ยวกับนวัตกรรมที่เกิดจากการรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การร่วมมือกับผู้อื่น

กระบวนการร่วมมือกับผู้อื่น เพื่อพัฒนาความคิดโดยมุ่งเน้นการถามคำถาม การค้นหา การพูดคุยแลกเปลี่ยนและรับฟังแนวคิดจากบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกัน เพื่อหาแนวทางในการปฏิบัติที่ดีที่สุด

4) การทดลอง

การค้นหาแนวทางและลงมือปฏิบัติโดยใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เพื่อแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ หรือสร้างนวัตกรรมใหม่

5) ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง

การทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีอยู่ เช่น คำถาม ปัญหา หรือความรู้จากสาขาอื่น และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันให้มีความสอดคล้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์

1.3 คุณลักษณะของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

สถานฝึกอบรมแห่งชาติออสเตรเลีย (Australian National Training Authority, 2001) ได้ระบุถึงการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยควรพัฒนาความสามารถ 6 ด้าน เพื่อเกิดเป็นคุณลักษณะของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ดังนี้

1) สามารถตีความบริบท (Interpret) เป็นการมองหาปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการจะพัฒนานวัตกรรม มองหาโอกาสความเป็นไปได้ในการพัฒนานวัตกรรม พร้อมทั้งกำหนดเป้าหมายของการพัฒนานวัตกรรม

2) สามารถสร้างแนวคิด (Generate) เป็นการนำเสนอแนวความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น มีการระดมความคิดหาวิธีการพัฒนานวัตกรรมให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ จากนั้นหลอมรวมความคิดที่จะใช้พัฒนานวัตกรรมและออกแบบร่างนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา

3) สามารถร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate) กล้าแสดงความคิดเห็นและเปิดใจรับฟังความคิดของผู้อื่น นำแนวคิดของผู้อื่นมาประยุกต์ใช้กับงานของตนเอง แบ่งบทบาทหน้าที่รับผิดชอบร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม มีการวางแผนและแบ่งหน้าที่ตามความถนัด มีการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นในสิ่งที่ตนไม่ถนัดและช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อพัฒนานวัตกรรมร่วมกันจนสำเร็จ

4) สามารถสะท้อนแนวคิด (Reflect) เป็นการใคร่ครวญและไตร่ตรองข้อมูล สะท้อนนวัตกรรมของผู้อื่นด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น ตั้งคำถาม เปรียบเทียบกับสิ่งที่มีอยู่แล้ว เป็นต้น มีการรับฟังและบันทึกผลการสะท้อนนวัตกรรมของตนเองและนำผลการสะท้อนไปปรับปรุงพัฒนานวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น

5) สามารถนำเสนอแนวคิด (Represent) เป็นการนำนวัตกรรมไปทดลองกับผู้ใช้ในสถานการณ์จริงอย่างเหมาะสม มีการสำรวจตรวจสอบข้อบกพร่องของนวัตกรรม

6) สามารถประเมินความสำเร็จ (Evaluate) ศึกษาความสำเร็จหรือปัญหาของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น รวบรวมข้อมูลและสรุปผลการใช้นวัตกรรม

1.4 ประโยชน์ของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

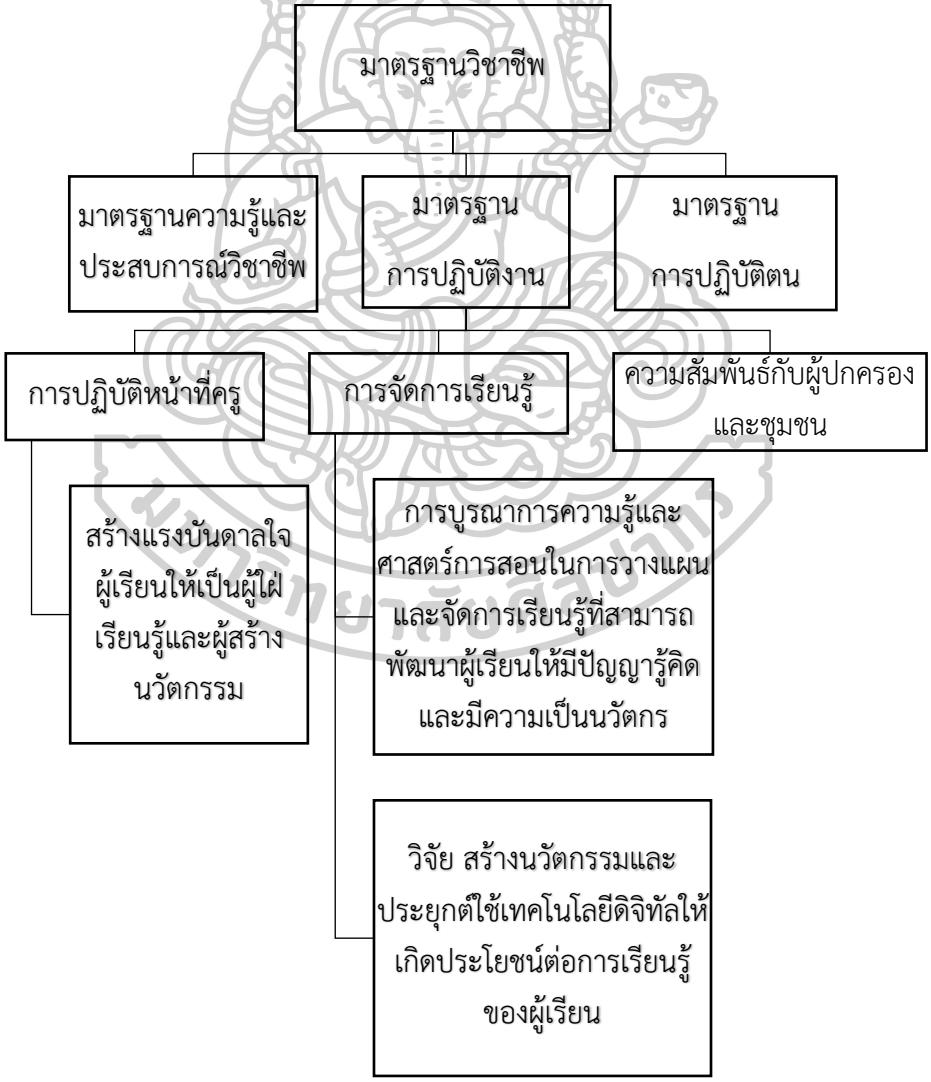
ผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะสามารถสร้างแนวคิดใหม่หรือเปลี่ยนแปลงแนวคิดเดิมอย่างสร้างสรรค์ ปรับปรุง สร้างสิ่งใหม่อยู่เสมอ รวมถึงสามารถวิเคราะห์และประเมินเพื่อพัฒนาแนวคิดที่มีอยู่เดิมในด้านทักษะสังคม มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ สามารถสื่อสารหรือถ่ายทอดความคิดใหม่ให้กับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รับฟังความคิดเห็นและมุมมองของเพื่อนร่วมงาน เข้าใจสภาวะของโลกแห่งความเป็นจริงและสร้างสรรค์ผลงานหรือแนวคิดให้สอดคล้องและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงโดยบุคคลเหล่านี้จะมีสิ่งที่เรียกว่าความฉลาดในการสร้างสรรค์ ซึ่งจะแตกต่างจากความฉลาดประเภทอื่น ๆ เป็นมากกว่าทักษะในการจดจำรับรู้หรือสามารถเชื่อมโยงสมองทั้งสองซีกให้ทำงานร่วมกันผ่านทักษะที่จำเป็นในการสร้างแนวคิดใหม่ อีกทั้งการคิดเชิงนวัตกรรมยังเป็นโมเดลที่แสดงถึงความแตกต่างอย่างชัดเจนในเรื่องของสมรรถนะของบุคคล ทำให้เกิดความท้าทายในการทำงาน ช่วยส่งเสริมและพัฒนาองค์กรในด้านนวัตกรรมให้กว้างขวางยิ่งขึ้นตลอดจนการทำงานเป็นทีมในระดับสูง นอกจากนี้การคิดเชิงนวัตกรรมยังทำให้บุคคลมีแนวทางในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ โดยมุ่งความสนใจไปที่การจัดเรียงลำดับความสำคัญ

ก่อนหลัง สร้างแนวทางในการทำงานอย่างสร้างสรรค์ ตั้งแต่ขั้นดำเนินการวางแผนไปจนขั้นตอนการนำไปใช้ปฏิบัติ (Christisnsen, 2000; Global Creativity Corporation, 2007; IBSA, 2009)

1.5 ความสัมพันธ์ของมาตรฐานวิชาชีพและสมรรถนะครูกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

มาตรฐานวิชาชีพทางการศึกษา หมายถึง ข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณภาพที่พึงประสงค์ในการประกอบวิชาชีพทางการศึกษา ซึ่งผู้ประกอบวิชาชีพทางการศึกษาต้องประพฤติปฏิบัติตาม

มาตรฐานวิชาชีพครู ประกอบด้วยมาตรฐานความรู้และประสบการณ์วิชาชีพ มาตรฐานการปฏิบัติงานและมาตรฐานการปฏิบัติตน โดยมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ดังภาพที่ 1



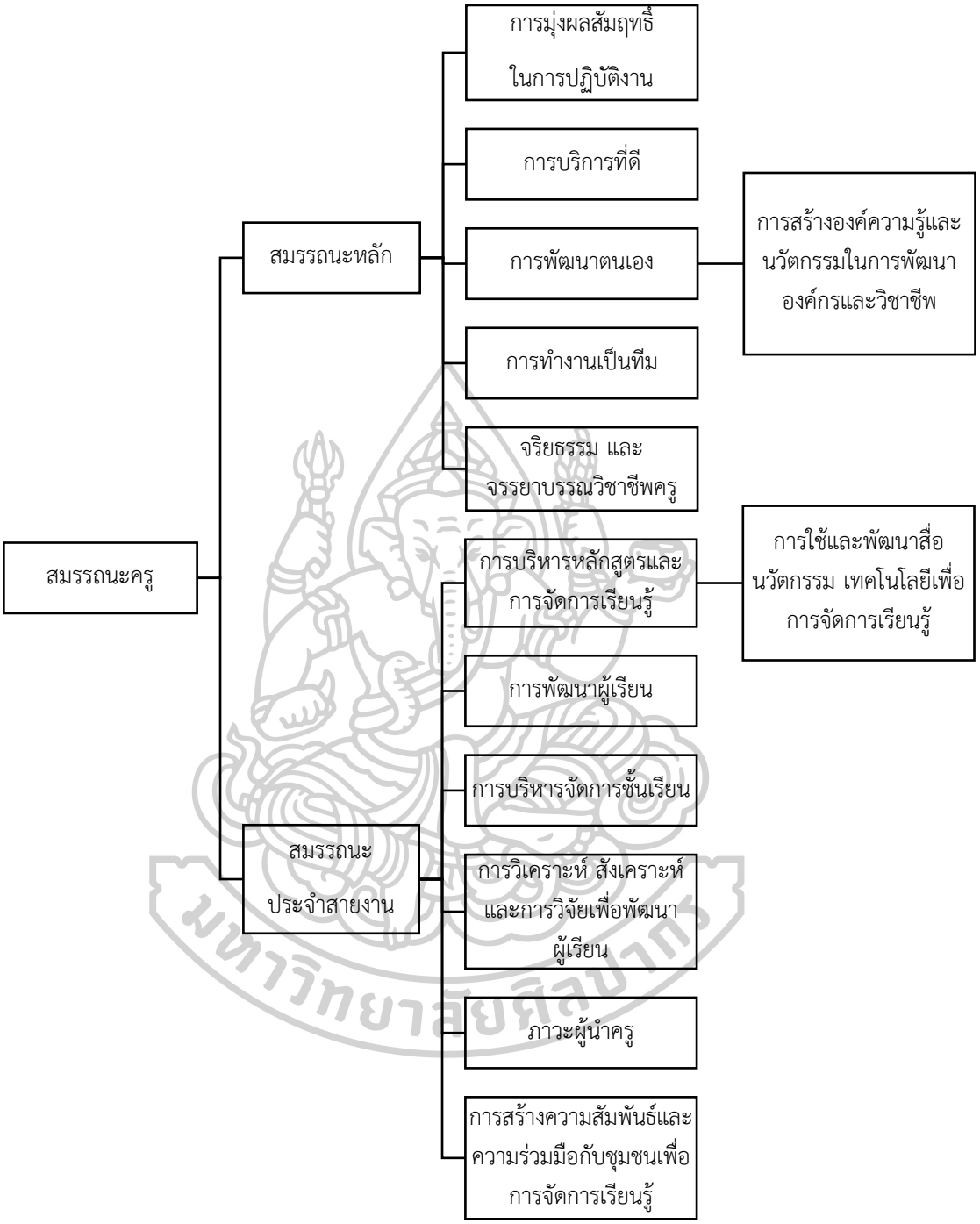
ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานวิชาชีพครูกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นว่ามาตรฐานวิชาชีพครูมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการคิดเชิงนวัตกรรมของครู ได้แก่ มาตรฐานการปฏิบัติงานในด้านการปฏิบัติหน้าที่ครู โดยครูจะต้องเป็นผู้สร้างแรงบันดาลใจผู้เรียนให้เป็นผู้ใฝ่เรียนรู้และผู้สร้างนวัตกรรม และด้านการจัดการเรียนรู้ โดยครูจะต้องบูรณาการความรู้และจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีความเป็นนวัตกร อีกทั้งยังต้องสามารถวิจัย สร้างนวัตกรรมและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์กับผู้เรียนอีกด้วย

McClelland (1998) นักจิตวิทยาของมหาวิทยาลัย Harvard ได้อธิบายเกี่ยวกับสมรรถนะไว้ว่า สมรรถนะเป็นคุณลักษณะของบุคคลเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) ความสามารถ (Ability) และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน (Other Characteristics) และเป็นคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมที่ทำให้บุคลากรในองค์กรปฏิบัติงานได้ผลงานที่โดดเด่นกว่าคนอื่น ๆ ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากแรงผลักดันเบื้องลึก (Motives) นิสัย (Traits) ภาพลักษณ์ภายใน (Self-image) และบทบาทที่แสดงออกต่อสังคม (Social role) ที่แตกต่างกันทำให้แสดงพฤติกรรมการทำงานที่ต่างกัน

สมรรถนะครู สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย สมรรถนะหลัก 5 สมรรถนะ และสมรรถนะประจำสายงาน 6 สมรรถนะ โดยมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ดังภาพที่ 2

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะครูกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าสมรรถนะครูมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการคิดเชิงนวัตกรรมของครู ได้แก่ สมรรถนะหลักในด้านการพัฒนาตนเอง โดยครูจะต้องมีการสร้างองค์ความรู้และนวัตกรรมในการพัฒนาองค์กรและวิชาชีพ และสมรรถนะประจำสายงานในด้านการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ โดยครูจะต้องใช้และพัฒนาสื่อและนวัตกรรม เทคโนโลยี เพื่อการจัดการเรียนรู้

จากความสัมพันธ์ของมาตรฐานวิชาชีพครูและสมรรถนะครูกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าล้วนแต่มีความสัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยเป็นสิ่งที่ครูจะต้องยึดถือปฏิบัติและให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก หากครูมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะทำให้สร้างองค์ความรู้ พัฒนาสื่อ วิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมตลอดจนสร้างนวัตกรรมได้หรือที่เรียกว่านวัตกรนั่นเอง

ตอนที่ 2 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้และการพัฒนาตัวบ่งชี้

2.1 ความหมายของตัวบ่งชี้

Johnston and Bate (2013) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกปริมาณคุณลักษณะ เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือต้องการวัดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยสะท้อนให้เห็นถึงทางที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต เมื่อนำตัวบ่งชี้ที่ต่างช่วงเวลากันมาเปรียบเทียบกัน จะแสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

Burstein, Oakes, and Guiton (1992)ได้ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ว่า ตัวบ่งชี้เป็นค่าสถิติเฉพาะหรือค่าสถิติรวมที่บอกข้อมูลเกี่ยวกับสถานะ คุณภาพ หรือผลการปฏิบัติงานในระบบการศึกษา โดยจะต้องมีเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการตัดสินและสอดคล้องกับคุณลักษณะที่ต้องการวัด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) ได้ให้ความหมายว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง ตัวประกอบ ตัวบ่งชี้ หรือค่าที่สังเกตได้ ซึ่งใช้บ่งชี้บอกสถานภาพหรือสะท้อนลักษณะการดำเนินงานหรือผลการดำเนินงาน

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2551) ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ไว้ว่า เป็นตัวบ่งชี้ประกอบหรือองค์ประกอบที่มีค่าแสดงถึงลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาหนึ่ง ค่าของตัวบ่งชี้ระบุ/บ่งบอกถึงสภาพที่ต้องการศึกษาเป็นองค์รวมอย่างกว้าง ๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อประเมินสภาพที่ต้องการศึกษาได้ และใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างจุดหรือช่วงเวลาที่ต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

วรรณี แกมเกตุ และสุเทพ บุญซ้อน (2554) ให้ความหมายของตัวบ่งชี้ว่า เป็นสารสนเทศหรือค่าที่สังเกตเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ ซึ่งใช้บ่งบอกสภาวะของสิ่งที่มุ่งวัดหรือสะท้อนลักษณะรวมทั้งปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงานอย่างกว้าง ๆ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ศิริเดช เทพศิริ (2560) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้เป็นสารสนเทศหรือค่าที่สังเกตได้เชิงปริมาณหรือเป็นสารสนเทศเชิงคุณภาพ ซึ่งใช้บ่งบอกสภาพ คุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด หรือสะท้อนลักษณะปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานอย่างกว้าง ๆ ไม่เฉพาะเจาะจง แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะให้ภาพเชิงสรุปโดยทั่วไปในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

พักตร์วิภา หน่อสุวรรณ (2555) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้เป็นสารสนเทศอย่างหนึ่งที่เป็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สามารถสังเกตได้ ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ กำหนดขึ้นมาเพื่อชี้บอกสภาพหรือสะท้อนลักษณะของสิ่งที่มุ่งวัดอย่างกว้าง ๆ แต่มีความชัดเจนในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้

ธัญลักษณ์ ขวัญนิมิตร (2555) ได้ให้ความหมายตัวบ่งชี้ไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะที่สามารถสังเกตได้ เพื่อบ่งบอกลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัดหรือตรวจสอบในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเพื่อให้เห็นสภาพและข้อเท็จจริงในสิ่งที่วัดนั้น

วรรณวิสา กิจสนิท (2552) กล่าวไว้ว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพที่สังเกตได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปตัวแปร ตัวประกอบหรือข้อความที่บ่งบอกถึงสภาวะหรือสภาพการณ์การดำเนินงานของสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือตรวจสอบในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งชี้ให้เห็นข้อเท็จจริง ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในภาพรวม

จากความหมายต่าง ๆ ข้างต้น สรุปได้ว่า ตัวบ่งชี้ หมายถึง สารสนเทศที่บ่งบอกปริมาณคุณลักษณะ เกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาหนึ่ง สะท้อนลักษณะของสิ่งที่มุ่งวัดอย่างกว้าง ๆ แต่มีความชัดเจนเพียงพอที่จะใช้ในการเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อประเมินสภาพสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ และเมื่อเปรียบเทียบคนละช่วงเวลา จะแสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

2.2 ลักษณะของตัวบ่งชี้

Johnstone (1981) ได้สรุปลักษณะของตัวบ่งชี้ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1) ตัวบ่งชี้เป็นสารสนเทศที่ระบุเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาอย่างกว้าง ๆ และให้ความถูกต้องแม่นยำไม่มากก็น้อย โดยไม่จำเป็นต้องถูกต้องแบบละเอียดถี่ถ้วน เปรียบได้กับการทดสอบความเป็น

กรด-ด่าง ด้วยกระดาษลิตมัส ซึ่งการทดสอบวิธีนี้ทำให้ทราบว่าสารนั้นมีฤทธิ์เป็นกรดหรือด่าง โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการที่ยุ่งยากซับซ้อน ถึงแม้จะให้ผลการทดสอบที่ละเอียดและถูกต้องแน่นอน

2) ตัวบ่งชี้มีความแตกต่างจากตัวแปร เนื่องจากตัวบ่งชี้เป็นการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเข้าไว้ด้วยกันเพื่อให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่ต้องการศึกษา ดังนั้นตัวบ่งชี้จึงเป็นตัวแปรประกอบ (composite variable) หรือองค์ประกอบ (factor) ก็ได้ และไม่จำเป็นต้องมีตัวเดียว อาจมีถึง 20-30 ตัว หรือหลายร้อยตัวในการวัดระบบการศึกษา อีกทั้งตัวบ่งชี้ยังต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายค่าของตัวบ่งชี้ ซึ่งแตกต่างจากตัวแปร เพราะการวัดตัวแปรไม่ต้องมีเกณฑ์ในการแปลความหมาย และตัวแปรจะให้สารสนเทศของสิ่งที่ต้องการศึกษาเพียงด้านเดียว ไม่สามารถสรุปภาพรวมของทุกด้านได้

3) ค่าของตัวบ่งชี้จะแสดงค่าของสิ่งที่ต้องการศึกษาเป็นค่าตัวเลขหรือเชิงปริมาณเท่านั้น ไม่ว่าสิ่งที่ศึกษาจะเป็นสภาพเชิงปริมาณหรือคุณภาพ และการแปลความหมายของค่าตัวบ่งชี้ต้องนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ในตอนสร้างตัวบ่งชี้ จึงจะสามารถบอกได้ว่าค่าตัวเลขที่สูงหรือต่ำนั้นมีความหมายว่าอย่างไร ดังนั้นการสร้างตัวบ่งชี้ต้องมีการกำหนดความหมายและเกณฑ์เกี่ยวกับตัวบ่งชี้อย่างชัดเจน

4) ตัวบ่งชี้แสดงค่าของสิ่งที่ต้องการศึกษาเฉพาะจุดหรือช่วงเวลาที่กำหนด ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปค่าของตัวบ่งชี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ตัวบ่งชี้บางตัวอาจให้สารสนเทศเดือนใดเดือนหนึ่งหรือปีใดปีหนึ่ง ในขณะที่ตัวบ่งชี้ตัวอื่นอาจให้สารสนเทศในช่วงเวลา 3 เดือน หรือ 5 ปี นอกจากนี้ตัวบ่งชี้อาจให้สารสนเทศที่ประกอบด้วยค่าหลายค่าที่เป็นอนุกรมเวลา (time series) ซึ่งเมื่อนำตัวบ่งชี้ที่ต่างจุดเวลาหรือช่วงเวลามาเปรียบเทียบกัน จะแสดงถึงความเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งที่ต้องการศึกษาได้

5) ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐาน (Basic Units) สำหรับการพัฒนาทฤษฎี นักวิจัยควรเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวบ่งชี้ โดยใช้ตัวบ่งชี้เป็นหน่วยพื้นฐานสำหรับการวิจัยเพื่อสร้างทฤษฎีใหม่หรือพัฒนาทฤษฎี

2.3 ประเภทของตัวบ่งชี้

นักการศึกษาได้สร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ทางการศึกษาขึ้นเป็นจำนวนมาก จึงมีการจำแนกประเภทของตัวบ่งชี้ตามเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกที่แตกต่างกัน ดังนี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2551) ได้สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภท 7 แบบ ดังนี้

1) การจำแนกประเภทตามทฤษฎีระบบ ตัวบ่งชี้การศึกษาแบ่งตามทฤษฎีระบบได้ 3 ประเภท ดังนี้

1.1) ตัวบ่งชี้ด้านปัจจัยนำเข้า (Input indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงปัจจัยป้อนเข้าของระบบการศึกษา

1.2) ตัวบ่งชี้ด้านกระบวนการ (Process indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงวิธีการดำเนิน ขั้นตอนต่าง ๆ ในระบบการศึกษา

1.3) ตัวบ่งชี้ด้านผลผลิต (Output indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่แสดงถึงผลลัพธ์ ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบการศึกษา

2) การจำแนกประเภทตามลักษณะนิยามในกระบวนการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ต้องมีการให้นิยามตัวบ่งชี้ ลักษณะการให้นิยามแตกต่างกัน ทำให้นักวิชาการแบ่งประเภทตัวบ่งชี้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1) ตัวบ่งชี้แบบอัตนัย (Subjective indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ใช้ในกรณีที่นักวิชาการยังมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาไม่มากนัก หรือใช้ในกรณีที่มีการให้นิยามตัวบ่งชี้ไว้ยังไม่ชัดเจน เพื่อใช้ในการศึกษาเฉพาะเรื่อง ตามที่นักวิจัยกำหนดนิยามเฉพาะการศึกษาในครั้งนั้น

2.2 ตัวบ่งชี้แบบปรนัย (Objective indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการให้นิยามไว้ชัดเจน และไม่มีส่วนที่ต้องใช้วิจารณญาณของนักวิชาการแต่อย่างใด ตัวบ่งชี้ประเภทนี้มักใช้ในการประเมิน ติดตามและการเปรียบเทียบระบบการศึกษาที่เป็นการศึกษาระดับนานาชาติ

3) การจำแนกประเภทตามวิธีการสร้าง ซึ่งการจำแนกตามวิธีการนี้สอดคล้องกับ Johnstone (1981) แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1) ตัวบ่งชี้แทน (Representative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่สร้างขึ้นจากตัวแปรเพียงตัวเดียวให้เป็นตัวแทนตัวแปรอื่น ๆ ที่บอกลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาได้

3.2) ตัวบ่งชี้แยก (Disaggregative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีสถานะคล้ายตัวแปรหรือตัวบ่งชี้ย่อยโดยตัวบ่งชี้ย่อยแต่ละตัวบ่งชี้ จะบอกลักษณะหรือปริมาณของสภาพที่ต้องการศึกษาเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว

3.3) ตัวบ่งชี้รวมหรือตัวบ่งชี้ประกอบ (Composite Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการรวมตัวแปรทางการศึกษาหลาย ๆ ตัวเข้าด้วยกัน โดยให้น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรตามที่เป็นจริง ตัวบ่งชี้ชนิดนี้ให้สารสนเทศที่มีคุณค่า มีความเที่ยง และความตรงสูงกว่าตัวบ่งชี้สองประการแรก จึงเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการศึกษา การกำกับ ติดตามดูแล และการประเมินการศึกษา ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กัน

4) การจำแนกประเภทตามลักษณะตัวบ่งชี้ที่ใช้สร้างตัวบ่งชี้ ลักษณะตัวแปรที่นำมาสร้างตัวบ่งชี้ทางการศึกษามีลักษณะแตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1) ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามระดับการวัดของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 4 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้นามบัญญัติ (nominal indicators) ตัวบ่งชี้เรียงลำดับ (Ordinal indicators) ตัวบ่งชี้อันตรภาค (Interval indicators) และตัวบ่งชี้อัตราส่วน (Ratio indicators) ถ้าตัวบ่งชี้ทางการศึกษาสร้างจากตัวแปรระดับใด ตัวบ่งชี้การศึกษาที่ได้จะมีระดับการวัดตามตัวแปรนั้นด้วย

4.2) ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามประเภทของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้สต๊อก (Stock indicators) จะแสดงถึงสภาวะหรือปริมาณของระบบการศึกษา ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง และตัวบ่งชี้การลื่นไหล (Flow indicators) จะแสดงถึงภาวะที่เป็นพลวัตในระบบการศึกษา ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

4.3) ตัวบ่งชี้แยกประเภทตามสมบัติทางสถิติของตัวแปร ซึ่งวิธีนี้จัดแยกได้ 2 ประเภท คือ ตัวบ่งชี้เกี่ยวกับการแจกแจง (distributive indicators) สร้างจากตัวบ่งชี้ที่เป็นค่าสถิติบอกลักษณะการกระจายของข้อมูล และตัวบ่งชี้ไม่เกี่ยวกับการแจกแจง (Non-distributive indicators) สร้างจากตัวบ่งชี้ที่เป็นปริมาณหรือเป็นค่าสถิติบอกลักษณะค่ากลาง

5) การจำแนกประเภทตามลักษณะค่าของตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

5.1) ตัวบ่งชี้สมบูรณ์ (Absolute indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่ค่าตัวบ่งชี้บอกปริมาณที่แท้จริงและมีความหมายในตัวเอง เช่น จำนวนครู ใช้ในการเปรียบเทียบในกรณีที่ระบบมีขนาดและศักยภาพเท่ากัน

5.2) ตัวบ่งชี้สัมพันธ์หรือตัวบ่งชี้อัตราส่วน(Relative or Ratio indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เป็นค่าปริมาณเทียบกับค่าอื่น เช่น จำนวนนักเรียนต่อครูหนึ่งคน สัดส่วนของอาจารย์วุฒิปริญญาโทต่อปริญญาเอก ใช้ในการเปรียบเทียบในกรณีที่ระบบมีขนาดและศักยภาพที่แตกต่างกัน

6) การจำแนกประเภทตามฐานการแปลความหมาย ในกระบวนการสร้างตัวบ่งชี้ต้องมีการกำหนดนิยามและเกณฑ์ที่ใช้ ตลอดจนการแปลความหมาย ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

6.1) ตัวบ่งชี้อิงกลุ่ม (Norm-referenced indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกลุ่ม

6.2) ตัวบ่งชี้อิงเกณฑ์ (Criterion-referenced indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

6.3) ตัวบ่งชี้อิงตน (Self-referenced indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการแปลความหมายเทียบกับสภาพเดิม ณ ช่วงเวลาที่ต่างกัน

7) การจำแนกประเภทตามลักษณะการใช้ตัวบ่งชี้ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

7.1) ตัวบ่งชี้แสดงความหมาย (Expressive indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อบรรยายสภาพของระบบการศึกษา

7.2) ตัวบ่งชี้ทำนาย (Predictive indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่มีการใช้ประโยชน์เพื่อทำนายหรือพยากรณ์ปรากฏการณ์ทางการศึกษาด้านอื่น ๆ

Johnstone (1981) จำแนกตัวบ่งชี้ตามประเภทตัวแปรที่เข้ามามีส่วนร่วมในการสร้างตัวบ่งชี้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ตัวบ่งชี้ที่เป็นตัวแทน (Representative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการเลือกตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งมาเป็นตัวแทน เพื่อสะท้อนปัญหาของระบบการศึกษา ตัวบ่งชี้ประเภทนี้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในงานวิจัย งานบริหาร และงานวางแผน แต่มีจุดด้อย คือ การเลือกตัวแปรเพียงตัวเดียวไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนอธิบายสถานการณ์ที่ซับซ้อนทั้งระบบได้

2) ตัวบ่งชี้แยกส่วน (Disaggregative indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่นำตัวแปรแต่ละตัวมาอธิบายแต่ละองค์ประกอบของระบบการศึกษา ทำให้เมื่อต้องการอธิบายระบบการศึกษาที่ซับซ้อนต้องใช้ตัวแปรหลายตัว ซึ่งอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาอธิบายลักษณะโดยรวมของระบบการศึกษา

3) ตัวบ่งชี้รวม (Composite indicators) เป็นตัวบ่งชี้ที่เกิดจากการรวมตัวแปรหลายตัวที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ศึกษาเข้าด้วยกันโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ และถ่วงน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวเพื่อให้ได้ค่าตัวบ่งชี้รวมออกมาแสดงภาพรวมของสิ่งที่ศึกษา ซึ่งตัวบ่งชี้ประเภทนี้เหมาะสมที่จะอธิบายสถานการณ์หรือภาพรวมของระบบการศึกษาได้ดีกว่าการเลือกใช้ตัวแปรเพียงตัวเดียว

2.4 คุณสมบัติที่ดีของตัวบ่งชี้

ผู้สร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ต้องให้ความสำคัญและยึดถือคุณสมบัติที่ดีของตัวบ่งชี้เป็นแนวปฏิบัติในการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ ดังนี้

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้ที่ดีควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ ดังนี้

1) ความตรง (validity) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องบ่งชี้ได้ตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1.1) ความตรงประเด็น (relevant) ตัวบ่งชี้วัดได้ตรงประเด็น มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะที่มุ่งวัด

1.2) ความเป็นตัวแทน (representative) ตัวบ่งชี้ต้องมีความเป็นตัวแทนคุณลักษณะที่มุ่งวัดหรือมุมมองที่ครอบคลุมองค์ประกอบที่สำคัญของคุณลักษณะที่มุ่งวัดอย่างครบถ้วน

2) ความเที่ยง (reliability) ตัวบ่งชี้ที่ดีต้องบ่งชี้คุณลักษณะที่มุ่งวัดได้อย่างน่าเชื่อถือคงเส้นคงวาหรือบ่งชี้ได้คงที่เมื่อทำการวัดซ้ำในช่วงเวลาเดียวกัน มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1) ความเป็นปรนัย (objectivity) ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้อย่างเป็นปรนัย การตัดสินใจเกี่ยวกับค่าของตัวบ่งชี้ ควรขึ้นกับสภาวะที่เป็นอยู่หรือคุณสมบัติของสิ่งนั้นมากกว่าที่จะขึ้นอยู่กับความรู้สึกตามอัตวิสัย

2.2) ความคลาดเคลื่อนต่ำ (minimum error) ตัวบ่งชี้ต้องชี้วัดได้อย่างมีความคลาดเคลื่อนต่ำ ค่าที่ได้ต้องมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

3) ความเป็นกลาง (neutrality) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องบ่งชี้ด้วยความเป็นกลาง ปราศจากความลำเอียง ไม่โน้มเอียงเข้าหาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ไม่ชี้นำโดยการเน้นการบ่งชี้เฉพาะลักษณะความสำเร็จหรือความล้มเหลวหรือความไม่ยุติธรรม

4) ความไว (sensitivity) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องมีความไวต่อคุณลักษณะที่มุ่งวัด สามารถแสดงความผันแปรหรือความแตกต่างระหว่างหน่วยวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจน โดยตัวบ่งชี้จะต้องมีมาตรและหน่วยวัดที่มีความละเอียดพอ

5) สะดวกในการนำไปใช้ (practicality) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสะดวกในการนำไปใช้ มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

5.1) เก็บข้อมูลง่าย (availability) ตัวบ่งชี้ที่ดีจะต้องสามารถนำไปใช้วัดหรือเก็บข้อมูลได้สะดวก สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจ นับ วัด หรือสังเกตได้ง่าย

5.2) แปลความหมายง่าย (interpretability) ตัวบ่งชี้ที่ดีควรให้ค่าการวัดที่จุดสูงสุดและต่ำสุด เข้าใจง่ายและสามารถสร้างเกณฑ์ตัดสินคุณภาพได้ง่าย

2.5 หลักการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้

การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้จะต้องเข้าใจหลักการสำคัญและมีวิธีการและขั้นตอนที่มีระเบียบแบบแผน เพื่อให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพ มีนักวิชาการกล่าวถึงการสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ ดังนี้

Johnstone (1981) กล่าวว่า การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ ประกอบด้วยการพิจารณา 4 ประการ ดังนี้

1) วิธีการในการกำหนดหรือนิยามตัวบ่งชี้

2) การเลือกตัวแปรที่จะใช้ในการสร้างตัวบ่งชี้

3) วิธีการรวมตัวแปรให้เป็นตัวบ่งชี้ที่เหมาะสม

4) การกำหนดน้ำหนักให้กับตัวแปรแต่ละตัวที่จะนำมารวมเป็นตัวบ่งชี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2551) กล่าวถึงหลักการสำคัญในการสร้างตัวบ่งชี้ ดังนี้

1) วิธีการกำหนดนิยามของตัวบ่งชี้

ในการกำหนดนิยามของตัวบ่งชี้สามารถจำแนกออกเป็น 3 วิธี สรุปได้ดังนี้

1.1) การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยใช้นิยามเชิงทฤษฎี (theoretical definition) เป็นการกำหนดนิยามโดยใช้ทฤษฎีรองรับการตัดสินใจของนักวิจัย ซึ่งอาจทำได้ 2 แบบ คือ 1) เป็นการใช้ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยสนับสนุนทั้งหมด ตั้งแต่การกำหนดตัวแปรย่อย การกำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อย และการกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อย 2) เป็นการใช้ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยสนับสนุนในการคัดเลือกตัวแปรย่อยและการกำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อยเท่านั้น ส่วนการกำหนดน้ำหนักตัวแปรย่อยจะใช้ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหรือผู้เชี่ยวชาญประกอบการตัดสินใจ

1.2) การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยใช้การนิยามเชิงประจักษ์ (empirical definition) เป็นการกำหนดนิยาม โดยนักวิจัยกำหนดตัวแปรย่อยและกำหนดรูปแบบวิธีการรวมตัวแปรโดยมีทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยรองรับ แต่การกำหนดน้ำหนักของตัวแปรจะอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งการนิยามแบบนี้มีความเหมาะสมและเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

1.3) การพัฒนาตัวบ่งชี้โดยนิยามเชิงปฏิบัติ (pragmatic definition) เป็นการกำหนดนิยามที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรย่อยที่เกี่ยวกับตัวบ่งชี้ไว้แล้วมีฐานข้อมูลหรือมีการสร้างตัวแปรประกอบจากตัวแปรย่อย ๆ หลายตัว นักวิจัยจะต้องใช้วิจารณญาณคัดเลือกตัวแปรแล้วนำมาพัฒนาตัวบ่งชี้ โดยกำหนดวิธีการรวมตัวแปรย่อยและกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรย่อย ซึ่งอาจทำให้ได้นิยามที่เกิดความลำเอียง เนื่องจากไม่มีการอ้างทฤษฎีหรือตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร การนิยามด้วยวิธีนี้จึงมีจุดอ่อนมากที่สุดเมื่อเทียบกับนิยามอื่น จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยม

2) การคัดเลือกตัวแปรที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการศึกษา

ในขั้นตอนนี้จะต้องศึกษาทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญอย่างละเอียด เพื่อระบุคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวแปรจำนวนมาก เพราะอาจทำให้มโนทัศน์ของสิ่งที่ศึกษามีความซับซ้อนและแปลความหมายได้

ยาก ควรคัดเลือกตัวแปรให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่สำคัญเท่านั้น และกรณีที่มีตัวแปร 2 ตัวขึ้นไป มีความสัมพันธ์กันสูงจะไม่นิยมใช้ตัวแปรเหล่านั้นทั้งหมด เพราะผลที่ได้จะเกิดความคลาดเคลื่อนและไม่เป็นการประหยัด ควรเลือกตัวแปรที่สมบูรณ์ที่สุด คือ ไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดและควรใช้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ภายในต่ำ แต่สามารถอธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษาได้ระดับสูง

3) การกำหนดวิธีการรวมตัวแปร

วิธีการรวมตัวแปรองค์ประกอบเข้าด้วยกัน โดยทั่วไปจะใช้อยู่ 2 วิธี ดังนี้

3.1) การรวมทางพีชคณิต (additive) คือ ตัวแปรแต่ละตัวสามารถทดแทนหรือชดเชยได้ด้วยตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง ซึ่งทำให้ตัวบ่งชี้มีค่าไม่เปลี่ยนแปลง ดังสมการ

$$I = V_1 + V_2$$

เมื่อ I คือ ตัวบ่งชี้

V_1 คือ ค่าของตัวแปรตัวที่ 1

V_2 คือ ค่าของตัวแปรตัวที่ 2

การรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยวิธีนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบขึ้นไป ว่ามีความแตกต่างกันกี่หน่วยในเรื่องที่ต้องการศึกษา

3.2) การรวมแบบทวีคูณ (multiplicative) ตรงข้ามกับการรวมทางพีชคณิต คือ การเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรหนึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของตัวแปรอีกตัวหนึ่ง ไม่สามารถทดแทนหรือชดเชยกันได้ กล่าวคือ ตัวบ่งชี้ที่พัฒนาขึ้นจะมีค่าสูงได้ต่อเมื่อตัวแปรองค์ประกอบทุกตัวมีค่าสูงทั้งหมด และตัวแปรองค์ประกอบแต่ละตัวต้องเสริมกันซึ่งกันและกันจึงจะส่งผลต่อค่าของตัวบ่งชี้ ดังสมการ

$$I = V_1 - V_2$$

การรวมตัวแปรองค์ประกอบด้วยวิธีนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระบบตั้งแต่ 2 ระบบ ขึ้นไป ว่าระบบหนึ่งมีค่าตัวบ่งชี้สูงกว่าอีกระบบหนึ่งอยู่กี่เท่า หรือคิดเป็นร้อยละเท่าใด

4) การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร

การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรให้เท่ากัน (Equal weight) และการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรให้แตกต่างกัน (Differential weight) โดยการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรให้แตกต่างกันมี 3 วิธี ดังนี้

4.1) การพิจารณาตัดสินใจโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expert judgment) เป็นการพิจารณาลงความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ โดยสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเสนอค่าน้ำหนักของตัวแปรและหาค่าเฉลี่ย การอภิปรายลงความเห็น การใช้แบบสอบถาม การใช้เทคนิคเดลฟาย การสัมภาษณ์ การสำรวจความคิดเห็น จนได้คำตอบที่ชัดเจนสอดคล้องกัน แล้วจึงนำข้อมูลมาใช้หาค่าน้ำหนักของตัวแปรองค์ประกอบ

4.2) การวัดความสำคัญของตัวแปร (Measurement effort required) เป็นการพิจารณาเวลา (time taken) หรือค่าใช้จ่าย (cost) ของการทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร คือ ถ้าเวลาหรือค่าใช้จ่ายของตัวแปรหนึ่งมากกว่าอีกตัวแปรหนึ่ง ตัวแปรนั้นควรมีการกำหนดน้ำหนักมากกว่าหรือน้อยกว่าอีกตัวแปรหนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นกับบริบทของสิ่งที่ต้องการศึกษา

4.3) การใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) เป็นวิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดน้ำหนักของตัวแปร เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) การวิเคราะห์จำแนก (discriminant analysis) หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิคอล (canonical correlation analysis) เป็นต้น

2.6 การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้

การสร้างและพัฒนาตัวบ่งชี้ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งตัวบ่งชี้ที่ดี มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ ดังนี้

เชาว์ อินใย (2553) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้มีการตรวจสอบที่สำคัญ 2 ประการ ดังนี้

1) การตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ภายใต้กรอบแนวคิดทฤษฎี เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้โดยตั้งอยู่บนแนวคิดทฤษฎีที่เหมาะสม ทำให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพและเหมาะสมในการนำไปใช้ ดังนั้นขั้นตอนนี้จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก

2) การตรวจสอบตัวบ่งชี้ด้วยวิธีการทางสถิติ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติมาสนับสนุนคุณภาพตัวบ่งชี้ โดยขั้นตอนนี้มีความสำคัญน้อยกว่าขั้นตอนแรก มีเกณฑ์การตรวจสอบ 4 ประการ ดังนี้

2.1) ความทันสมัย เหมาะสมในการนำไปใช้ สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและอนาคต

2.2) ตรงกับความต้องการหรือจุดมุ่งหมายในการใช้งาน

2.3) มีคุณสมบัติที่ดีตามเกณฑ์การวัด เช่น ความตรง ความเที่ยง และความเป็นปรนัย

2.4) ความเป็นกลาง ไม่ชี้นำหรือลำเอียง

วรรณี แกมเกตุ และสุเทพ บุญซ้อน (2554) กล่าวว่า ตัวบ่งชี้สามารถควบคุมและตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ได้ ดังนี้

1) การตรวจสอบคุณภาพในเรื่องตัวแปรและการคัดเลือกตัวแปร ผู้พัฒนาตัวบ่งชี้จะต้องมีกรอบแนวคิดทฤษฎีที่ชัดเจนและมีคุณภาพ มีนิยามเชิงปฏิบัติการที่ถูกต้องรัดกุม สอดคล้องกับเป้าหมายในการนำตัวบ่งชี้ไปใช้ประโยชน์ รวมถึงลักษณะ ประเภท ระดับการวัด กรอบแนวคิดในการเลือกตัวแปร และการสร้างโมเดล หรือการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนแต่จะช่วยให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ และตัวบ่งชี้ที่มีความตรงภายใน (Internal validity) มากขึ้น โดยมีแหล่งอิทธิพลอย่างน้อย 3 แหล่ง ที่จะทำให้ความตรงภายในลดลง หากการดำเนินการขาดการตรวจสอบ ได้แก่

1.1) ความครอบคลุมในการวัดตัวแปร การวัดตัวแปรเพียงบางส่วนซึ่งไม่ครอบคลุมมิติต่าง ๆ ของมโนทัศน์ที่ต้องการศึกษา อาจเกิดจากการนิยามเชิงปฏิบัติการไม่รัดกุมเพียงพอหรือเครื่องมือไม่สามารถวัดสิ่งที่นิยามไว้ได้

1.2) ความหมายของมโนทัศน์ที่ต้องการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของเวลาหรือระบบการศึกษาของแต่ละสังคม

1.3) ความเป็นตัวแทนของตัวแปร นิยามของตัวแปรที่ใช้ไม่ได้เป็นตัวแทนที่ดีของมโนทัศน์ที่ต้องการศึกษา นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่ต้องการตรวจสอบ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการวัดและให้ได้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้

2) การตรวจสอบคุณภาพในเรื่องการรวมหรือการสังเคราะห์ตัวแปรที่มีอยู่หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีมีเงื่อนไขและความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน การศึกษาและการพิจารณามีเงื่อนไขและความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน การศึกษาและการพิจารณารายละเอียดเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ได้ตัวบ่งชี้ที่มีคุณภาพสอดคล้องกับเป้าหมายการนำไปใช้

3) การตรวจสอบคุณภาพในเรื่องการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร แม้ว่าจะไม่มีหลักเกณฑ์ตายตัว แต่การเลือกวิธีที่เหมาะสมกับธรรมชาติของตัวแปรและเป้าหมายในการนำไปใช้ประโยชน์เป็นประเด็นที่จะต้องพิจารณาตรวจสอบ

2.7 ประโยชน์ของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา

ตัวบ่งชี้ทางการศึกษาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการศึกษาได้ ซึ่งนักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์ของตัวบ่งชี้ทางการศึกษา ดังนี้

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2551) กล่าวถึงประโยชน์ของตัวบ่งชี้ไว้ ดังนี้

1) การกำหนดนโยบายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา ทำให้มีความชัดเจน คงเส้นคงวาและตรวจสอบได้ง่ายขึ้น

2) การกำกับและประเมินระบบการศึกษา เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาค่าของตัวบ่งชี้ในแต่ละช่วงเวลา แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงได้อย่างถูกต้อง และการเปรียบเทียบค่าของตัวบ่งชี้กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะช่วยให้สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่าได้ผลตามที่กำหนดไว้เพียงใด หรือมีผลกระทบที่ไม่ได้คาดหมายไว้อย่างไร

3) การจัดลำดับและการจัดจำแนกประเภทของระบบการศึกษา เป็นการจัดแบ่งกลุ่มในระบบการศึกษาทำให้ประเทศที่มีระบบการศึกษากลุ่มเดียวกันสามารถแลกเปลี่ยนความคิดกันได้ และยังช่วยให้เห็นลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันในภาพรวมว่าประเทศใด ภูมิภาคใดมีระดับการพัฒนาต่ำกว่าเกณฑ์ และมีความจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน

4) การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการศึกษา ตัวบ่งชี้มีประโยชน์ต่อการพัฒนาการวิจัยโดยสามารถใช้แทนลักษณะของระบบการศึกษาโดยรวมในงานวิจัย นำไปใช้ในการวิเคราะห์ ศึกษาวิจัยในแง่มุมต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและน่าเชื่อถือ แต่ตัวบ่งชี้ไม่สามารถให้สารสนเทศเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุได้

5) การแสดงความรับผิดชอบต่อภาระหน้าที่และการประกันคุณภาพ โดยการประเมินเป็นหน้าที่ของบุคลากรในหน่วยงาน มีการกำหนดมาตรฐานและวิธีการดำเนินการประเมินเพื่อให้ได้ผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

6) การกำหนดเป้าหมายที่ตรวจสอบได้ เป็นการกำหนดเป้าหมายที่หน่วยงานตั้งใจจะปฏิบัติจริง โดยพัฒนาตัวบ่งชี้เพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานและใช้ในการตรวจสอบว่าการดำเนินการได้ผลตามเป้าหมายแต่ละขั้นที่กำหนดไว้หรือไม่

ตอนที่ 3 หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

3.1 หลักการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) กล่าวว่า โมเดลลิสเรล หมายถึง โมเดลแสดงความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่เป็นไปได้ทั้งตัวแปรสังเกตได้ (observed variable) และตัวแปร

แฝง (latent variable) ซึ่งเป็นโมเดลการวิจัยที่มีประโยชน์มาก และใช้ได้กับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ โมเดลลิสเรลเป็นผลของการสังเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 3 วิธี การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์อิทธิพล และการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์การถดถอย โมเดลลิสเรล ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ

1) โมเดลการวัด (Measurement Model) เป็นโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับตัวแปรแฝง โดยที่ตัวแปรสังเกตได้ คือ ตัวแปรอิสระสังเกตได้ และตัวแปรตามสังเกตได้

2) โมเดลโครงสร้าง (Structural Equation Model) เป็นโมเดลที่ระบุความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างระหว่างตัวแปรแฝง

ข้อตกลงเบื้องต้นของโมเดลลิสเรล ประกอบด้วย

1) ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์แบบเส้นตรงเชิงบวกและเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

2) ลักษณะการแจกแจงของตัวแปรทั้งตัวแปรภายในและภายนอกและความคลาดเคลื่อนต้องเป็นการแจกแจงแบบปกติ ความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ต้องมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์

3) ลักษณะความเป็นอิสระต่อกันระหว่างตัวแปรกับความคลาดเคลื่อนสามารถแยกออกได้เป็นความคลาดเคลื่อนที่เป็นอิสระต่อกัน ความคลาดเคลื่อนและตัวแปรแฝงที่เป็นอิสระต่อกัน

4) สำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ที่มีการวัดข้อมูลมากกว่า 2 ครั้ง การวัดตัวแปรต้องไม่ได้รับอิทธิพลจากช่วงเวลาเหลื่อมระหว่างการวัด

กระบวนการสร้างโมเดลโดยทั่วไป ขั้นแรกเป็นการสร้างโมเดลที่ได้จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ต่อมาจึงเป็นขั้นตรวจสอบโมเดลที่ได้จากการสร้างโมเดลในขั้นตอนแรกกับข้อมูลจริง การวิเคราะห์โมเดลลิสเรลมีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดข้อมูลจำเพาะของโมเดล (specification of the model) การกำหนดค่า เมทริกซ์ทั้ง 8 ให้สอดคล้องกับโมเดลการวิจัย การกำหนดข้อมูลจำเพาะได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) พารามิเตอร์กำหนด (Fixed Parameter : FI) หมายถึง พารามิเตอร์ในโมเดลการวิจัยที่ไม่มีเส้นแสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปร ซึ่งสามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์ในเมทริกซ์ด้วยสัญลักษณ์ “0”

2) พารามิเตอร์บังคับ (Constrained Parameters : ST) หมายถึง พารามิเตอร์ในโมเดลการวิจัยที่มีเส้นแสดงอิทธิพลระหว่างตัวแปร และพารามิเตอร์ขนาดอิทธิพลนั้นเป็นค่าที่จะต้องมีการประมาณแต่มีเงื่อนไขกำหนดให้ พารามิเตอร์บางตัวมีค่าเฉพาะคงที่ ซึ่งถ้าบังคับให้เป็นหนึ่งก็สามารถกำหนดค่าความสัมพันธ์ในเมทริกซ์ด้วยสัญลักษณ์ “1”

3) พารามิเตอร์อิสระ (Free Parameters : FR) หมายถึง พารามิเตอร์ในโมเดลการวิจัยที่ต้องการประมาณค่าและไม่ได้บังคับให้มีค่าอย่างใดอย่างหนึ่ง ใช้สัญลักษณ์ “*”

การกำหนดลักษณะพารามิเตอร์ว่าเป็นพารามิเตอร์กำหนด พารามิเตอร์บังคับ และพารามิเตอร์อิสระในเมทริกซ์ทั้ง 8 มีความสำคัญต่อการใช้โปรแกรมลิสเรล ในการเขียนคำสั่ง นักวิจัยต้องกำหนดข้อมูลจำเพาะของพารามิเตอร์ที่เขียนในรูปเมทริกซ์ทั้ง 8 ด้วยว่ามีรูปแบบ และสถานะของพารามิเตอร์เป็นแบบใด รูปแบบของเมทริกซ์ที่ใช้ในโปรแกรมลิสเรล มี 9 รูปแบบ ตามเมทริกซ์ทางคณิตศาสตร์ทั่วไป ดังนี้

1) เมทริกซ์ศูนย์ (Zero Matrix = ZE)

2) เมทริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix = ID)

3) เมทริกซ์เอกลักษณ์,ศูนย์ (Identity,Zero Matrix = IZ)

4) เมทริกซ์ศูนย์,เอกลักษณ์ (Zero,Identity Matrix = ZI)

5) เมทริกซ์แนวทแยง (Diagonal Matrix = DI)

6) เมทริกซ์สมมาตร (Symmetric Matrix = SY)

7) เมทริกซ์ใต้แนวทแยง (Subdiagonal Matrix = SD)

8) เมทริกซ์สมมาตรมาตรฐาน (Standardized Symmetric Matrix = ST)

9) เมทริกซ์เต็มรูป (Full Matrix = FU)

สถานะ (mode) ของเมทริกซ์ที่ใช้ในโปรแกรมกำหนดตามสถานะของสมาชิกในเมทริกซ์เป็น 2 สถานะ คือ พารามิเตอร์กำหนด และพารามิเตอร์อิสระ

ขั้นตอนที่ 2 การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (identification of the model) การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวทำให้นักวิจัยทราบได้ล่วงหน้าว่า โมเดลนั้นจะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้หรือไม่ เงื่อนไขที่ทำให้ระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวพอดีที่ต้องพิจารณาอยู่ 3 ประเภท (Bollen, 1989: 103,332; Long, 1983: 44 อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) คือ เงื่อนไขจำเป็น (necessary condition) เงื่อนไขพอเพียง (sufficient condition) และเงื่อนไขจำเป็นและพอเพียง (necessary and sufficient conditions)

ขั้นตอนที่ 3 การประมาณค่าพารามิเตอร์จากโมเดล (parameter estimation from the model) จุดมุ่งหมายของการประมาณค่าพารามิเตอร์ คือ การหาค่าพารามิเตอร์ที่จะทำให้เมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมที่ถูกสร้างขึ้นจากพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้จากโมเดลสมมติฐาน ($\boldsymbol{\varepsilon}$ หรือ sigma) มีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด ถ้าหากเมทริกซ์ทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าโมเดลที่เป็นสมมติฐานมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในการกำหนดเงื่อนไขให้เมทริกซ์ทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันใช้วิธีการสร้างฟังก์ชั่นความกลมกลืน (fit or fitting function) รูปแบบของฟังก์ชั่นทุกฟังก์ชั่นที่สร้างขึ้นต้องมีคุณสมบัติรวม 4 ประการ คือ 1) ฟังก์ชั่นความกลมกลืนต้องเป็นสเกลาร์หรือเป็นตัวเลขจำนวน 2) ฟังก์ชั่นความกลมกลืนต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์ 3) ฟังก์ชั่นความกลมกลืนมีค่าเท่ากับศูนย์เมื่อเมทริกซ์ S และ sigma มีค่าเท่ากันเท่านั้น และ 4) ฟังก์ชั่นความกลมกลืนเป็นฟังก์ชั่นต่อเนื่อง (continuous function) วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโปรแกรมลิสเรลมี 7 วิธี เป็นการประมาณค่าที่ใช้ความกลมกลืนมี 5 แบบ คือ

1) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Least Squares = ULS)

2) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดวางนัยทั่วไป (Generalized Least Squares = GLS)

3) วิธีไลค์ลิฮูดสูงสุด (Maximum Likelihood = ML)

4) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักทั่วไป (Generally Weight Least Square = WLS)

5) วิธีกำลังสองน้อยที่สุดถ่วงน้ำหนักแนวทแยง (Diagonally Weighted Least Squares = DWLS)

ขั้นตอนที่ 4 การตรวจสอบความตรงของโมเดล (validation of the model) ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบความตรงของโมเดลที่เป็นสมมติฐานการวิจัยหรือการตรวจสอบความกลมกลืนระหว่างข้อมูลเชิงประจักษ์กับโมเดล ค่าสถิติที่ช่วยในการทดสอบความตรงของโมเดลมี 5 วิธี

1) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและสหสัมพันธ์ของค่าประมาณพารามิเตอร์ (Standard errors and correlations of estimates) ถ้าสหสัมพันธ์ระหว่างค่าประมาณมีค่าสูงมากเป็นสัญญาณแสดงว่าโมเดลการวิจัยใกล้จะไม่เป็นบวกแน่นอน (non-positive definite) เป็นโมเดลที่ไม่ดีพอ

2) สหสัมพันธ์พหุคูณและสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (Multiple correlations and coefficients of determination) ค่าสถิติเหล่านี้ควรมีค่าสูงสุดไม่เกินหนึ่งและค่าที่สูงแสดงว่าโมเดลมีความตรง

3) ค่าสถิติวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of fit measures) ค่าสถิติในกลุ่มนี้ใช้ตรวจสอบความตรงของโมเดลเป็นภาพรวมทั้งโมเดล สำหรับโปรแกรมลิสเรลมี 4 ประเภท ดังนี้

3.1) ค่าไคสแควร์ (Chi-square statistics) เป็นค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่า ฟังก์ชั่นความกลมกลืนมีค่าเท่ากับศูนย์ ถ้าค่าไคสแควร์มีค่าต่ำมาก ยิ่งมีค่าใกล้ศูนย์มากเท่าไรแสดงว่าโมเดลลิสเรลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.2) ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index = GFI) เป็นอัตราส่วนของผลต่างระหว่างฟังก์ชั่นความกลมกลืนจากโมเดลก่อนปรับและหลังปรับโมเดลกับฟังก์ชั่นความกลมกลืนก่อนปรับโมเดล ค่าดัชนี GFI มีค่าระหว่าง 0 และ 1 และเป็นค่าที่ไม่ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง ค่าดัชนี GFI ที่เข้าใกล้ 1 แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3.3) ดัชนีวัดความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjusted Goodness of Fit Index = AGFI) เป็นการนำค่าดัชนี GFI มาปรับค่าโดยคำนึงถึงขนาดขององศาความเป็นอิสระ จำนวนตัวแปรและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ได้ค่า AGFI ซึ่งค่า AGFI มีคุณสมบัติเหมือน GFI

3.4) ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนเหลือ (Root Mean Square Residual = RMR) เป็นดัชนีที่ใช้เปรียบเทียบระดับความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของโมเดลสองโมเดลเฉพาะกรณีที่เป็นการเปรียบเทียบโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน ค่า RMR ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่าโมเดลมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

4) การวิเคราะห์เศษเหลือหรือความคลาดเคลื่อน (Analysis of Residuals) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานควรมีค่าไม่เกิน 2 หากมีค่าเกิน 2 จะต้องปรับโมเดลและกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน (Q-Plot) กับค่าควอนไทล์ปกติ (normal quantiles) ถ้าได้กราฟมีความชันมากกว่าเส้นทแยงมุม แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์

5) ดัชนีแปรโมเดล (Model Modification Indices) เป็นค่าสถิติเฉพาะสำหรับพารามิเตอร์แต่ละตัวมีค่าเท่ากับค่าไค-สแควร์ ที่จะลดลงเมื่อกำหนดให้พารามิเตอร์ตัวนั้นเป็นพารามิเตอร์อิสระ หรือมีการผ่อนคลายข้อกำหนด เงื่อนไขบังคับของพารามิเตอร์นั้น ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์สำหรับการตัดสินใจปรับโมเดลให้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การปรับโมเดล (model adjustment) กรณีที่ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลพบว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจะต้องทำการปรับโมเดลโดยอาศัยดัชนีดัดแปลงโมเดล เป็นแนวทางในการปรับโมเดลจนกว่าจะได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ขั้นตอนที่ 6 การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้วิจัยต้องทำหลังจากที่ได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เรียบร้อยแล้ว

3.2 การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

3.2.1 ความหมายของการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

Byrne and Watkins (2003) กล่าวว่า การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดเป็นเรื่องที่สำคัญที่นักวิจัยมีความต้องการที่จะเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าทางสถิติ สามารถทำได้หากเป็นการวัดระหว่างกลุ่มที่ไม่ต่างกัน และกลุ่มตัวอย่างมีอิสระต่อกัน เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ วัฒนธรรม และกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

Thompson (2004) กล่าวว่า การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนในการวัด เป็นการตรวจสอบข้อรายการในการทดสอบพฤติกรรมว่ามีลักษณะข้ามกลุ่มหรือไม่

Ellis (2008) กล่าวว่า ความไม่แปรเปลี่ยนในการวัด หมายถึง ความเท่าเทียมกันของการวัดซึ่งแบ่งตามเวลา เชื้อชาติ เพศ โดยมุ่งเน้นการประเมินความแปรปรวนระหว่างการวัดของประชากรตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะเดียวกันต้องมีความสัมพันธ์กับข้อมูลเดียวกันในแต่ละกลุ่ม

นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) ได้กล่าวว่า การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลลิสเรลระหว่างกลุ่ม เป็นการทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่า โมเดลลิสเรลมีเมทริกซ์พารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร โดยพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบความกลมกลืน คือ ค่าไค-สแควร์ ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบในภาพรวมทุกกลุ่ม ในที่นี้เรียกว่า ค่าไค-สแควร์รวม (overall chi-square) ซึ่งถ้าค่าไค-สแควร์รวมมีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลลิสเรลในภาพรวมของกลุ่มประชากรทุกกลุ่มหรือกลุ่มพหุสอดคล้องกลมกลืนกันกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ในกรณีตรงกันข้าม ถ้าค่าไค-สแควร์รวมมีค่าสูงกว่าค่าวิกฤติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าโมเดลลิสเรลในภาพรวมของทุกกลุ่มประชากรหรือกลุ่มพหุไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นอกจากนักวิจัยจะตีความหมายจากค่าไค-สแควร์รวมแล้ว นักวิจัยยังต้องพิจารณาจากค่าสถิติที่เป็นดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลด้วย ได้แก่ ค่าดัชนี GFI ค่าดัชนี RMSEA ค่าดัชนี RMR และค่าดัชนี critical N

ธัญลักษณ์ ขวัญนิมิตร (2555) กล่าวว่า ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล เป็นการวิเคราะห์คุณลักษณะต่าง ๆ จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มขึ้นไป โดยมีความเชื่อว่า คุณลักษณะนั้น ๆ ต้องไม่มีความแปรเปลี่ยนในระหว่างกลุ่ม

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล คือ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยทดสอบสมมติฐานทางสถิติว่าโมเดลลิสเรลมีเมทริกซ์พารามิเตอร์ไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร

3.2.2 หลักการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

Jaccard and Wan (1996); Bollen (1989); Joreskog and Sorbom (1989) (อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ได้ให้หลักการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลไว้ว่า การวิเคราะห์ประกอบด้วยการทดสอบรูปแบบโมเดล (model form) และการทดสอบค่าพารามิเตอร์ (parameter) ว่ามีความไม่เปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากรหรือไม่ ดังนี้

1) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล เป็นการทดสอบว่าโมเดลลิสเรลตามทฤษฎีที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มนั้นประกอบด้วยจำนวนตัวแปรในโมเดล รูปแบบลักษณะโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นแบบเดียวกันหมดทุกกลุ่ม เมทริกซ์พารามิเตอร์ทั้ง 8 เมทริกซ์ในการวิเคราะห์โมเดลลิสเรล มีขนาดเมทริกซ์เท่ากัน มีรูปแบบเมทริกซ์ (matrix form) และสถานะเมทริกซ์ (matrix mode) เป็นแบบเดียวกันทุกกลุ่ม

2) การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ในโมเดล เป็นการทดสอบที่ต้องทำหลังจากที่ได้ทดสอบแล้วว่า รูปแบบโมเดลไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร กล่าวคือเมทริกซ์พารามิเตอร์ทั้ง 8 เมทริกซ์ มีขนาดเมทริกซ์ รูปแบบเมทริกซ์และสถานะเมทริกซ์ เป็นแบบเดียวกันสำหรับทุกกลุ่มประชากร ถ้ายังพิสูจน์ไม่ได้ว่ารูปแบบโมเดลไม่แปรเปลี่ยนก็ไม่ควรทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ การทดสอบนี้เป็นการทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์ในแต่ละเมทริกซ์มีค่าเท่ากันทุกกลุ่มประชากร โดยหลักการทดสอบจะทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมทริกซ์พารามิเตอร์ที่มีความเข้มงวดน้อยที่สุด (least restriction) ไปจนถึงการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของเมทริกซ์พารามิเตอร์ที่มีความเข้มงวดมากที่สุด (most restriction)

3.2.3 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล

Jaccard and Wan (1996); Bollen (1989); Joreskog and Sorbom (1989) (อ้างถึงใน นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ได้เสนอขั้นตอนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มพหุโดยใช้ลิสเรลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การวิเคราะห์กลุ่มพหุโดยไม่มีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลลิสเรลแต่ละกลุ่มประชากรแยกจากกัน และเพื่อทดสอบว่าโมเดลลิสเรลในแต่ละกลุ่มประชากรนั้นสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งผล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะรายงานค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (goodness of fit indices) ของการทดสอบทุกกลุ่มประชากรเป็นภาพรวม ซึ่งดัชนีวัดระดับความกลมกลืนรวม (overall goodness of fit) ได้มาจากดัชนีวัดระดับความกลมกลืนจากกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่มรวมกัน ถ้าผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ได้ค่าไค-สแควร์รวมไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลแต่ละกลุ่มประชากรสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทุกกลุ่ม ส่วนในกรณีที่ค่าไค-สแควร์รวมมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่าโมเดลของประชากรอย่างน้อยหนึ่งกลุ่มไม่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งต้องปรับโมเดลแล้ววิเคราะห์ใหม่ เพื่อให้ได้โมเดลปรับแก้ที่มีลักษณะโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

2) การวิเคราะห์กลุ่มพหุมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่ม ซึ่งต้องมีการกำหนดเงื่อนไขบังคับเพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่ม ในขั้นตอนนี้ต้องทำการวิเคราะห์หลายครั้งตามจำนวนสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบ จะได้ค่าพารามิเตอร์และดัชนีวัดระดับความกลมกลืน และตีความหมายว่าโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยนอย่างไรบ้างระหว่างกลุ่มประชากรในการทดสอบแต่ละครั้ง

3) การวิเคราะห์สรุป เป็นการวิเคราะห์คำนวณหาผลต่างของดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนที่ 2 ระหว่างคู่ที่มีเงื่อนไขบังคับน้อยกับเงื่อนไขที่มีบังคับมาก จากผลต่างของดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ได้นำมาตีความสรุปผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับโมเดลกลุ่มพหุทั้งหมด ซึ่งถ้าจุดมุ่งหมายของการวิจัยมุ่งตอบปัญหาว่ามีความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลระหว่างกลุ่มประชากรหรือไม่ อย่างไร การตีความหมายจะเน้นที่ลักษณะผลการทดสอบสมมติฐานว่าโมเดลที่ไม่แปรเปลี่ยนมีลักษณะอย่างไร พารามิเตอร์ใดที่แปรเปลี่ยนและพารามิเตอร์ใดไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่มประชากร แต่ถ้าจุดมุ่งหมายของการวิจัยมุ่งตอบปัญหาเกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์หรืออิทธิพลของตัวแปรปรับจะต้องตีความหมายเพิ่มจากการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนให้สามารถตอบคำถามวิจัยได้ด้วย

สุภมาส อังศุโชติ และสมถวิล วิจิตรวรรณา (2551) ได้กล่าวว่า การตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดมี 4 ขั้นตอน

1) การตรวจสอบว่าแต่ละกลุ่มประชากรมีรูปแบบของโมเดลการวิเคราะห์เป็นแบบเดียวกัน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต้องสนับสนุนว่าแต่ละกลุ่มประชากรมีจำนวนองค์ประกอบเท่ากัน แต่ถ้าเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ให้ตรวจสอบรูปแบบของโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันที่ต้องมีรูปแบบของเมทริกซ์ LX TD

และ PH เหมือนกันในทุก ๆ กลุ่ม โดยไม่บังคับค่าพารามิเตอร์ให้เท่ากัน การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ต้องได้ค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ

2) การบังคับให้น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละกลุ่มเท่ากัน (factorial invariance) ดังนี้

$$\mathrm{H_A}: \Lambda_1 = \Lambda_2 = \ldots = \Lambda_\mathrm{k}$$

หรือกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX เท่ากันทุกกลุ่ม หากสมมติฐานนี้ยอมรับได้ ค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ หรือโมเดลยังสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และผลต่างของค่า χ^2 ($\Delta\chi^2$) ระหว่างขั้นที่ 2 กับขั้นที่ 1 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่องศาความเป็นอิสระ Δdf ก็ดำเนินการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป แต่หากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานนี้ก็หยุดการทดสอบ

3) การบังคับทั้งน้ำหนักองค์ประกอบและความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตได้ให้เท่ากันทุกกลุ่ม ตามสมมติฐานนี้

$$\mathrm{H_A}\theta : \Lambda_1 = \Lambda_2 = \ldots = \Lambda_\mathrm{k}$$

$$\Theta_1 = \Theta_2 = \ldots = \Theta_\mathrm{k}$$

หรือกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX และ TD เท่ากันทุกกลุ่ม หากสมมติฐานนี้ยอมรับได้ ค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ หรือโมเดลยังสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และผลต่างของค่า χ^2 ($\Delta\chi^2$) ระหว่างขั้นที่ 3 กับขั้นที่ 2 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่องศาความเป็นอิสระ Δdf ก็ดำเนินการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป แต่หากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานนี้ก็หยุดการทดสอบ

4) การบังคับให้น้ำหนักองค์ประกอบ ความคลาดเคลื่อน และความแปรปรวนขององค์ประกอบให้เท่ากันทุกกลุ่ม เรียกว่าเป็นการตรวจสอบความไม่แปรเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ (complete invariance) ดังสมมติฐานนี้

$$\mathrm{H_A}\theta : \Lambda_1 = \Lambda_2 = \ldots = \Lambda_\mathrm{k}$$

$$\Theta_1 = \Theta_2 = \ldots = \Theta_\mathrm{k}$$

$$\Phi_1 = \Phi_2 = \ldots = \Phi_\mathrm{k}$$

หรือกำหนดเงื่อนไขบังคับให้ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ LX TD และ PH เท่ากันทุกกลุ่ม หากสมมติฐานนี้ยอมรับได้ ค่าไค-สแควร์ไม่มีนัยสำคัญ หรือโมเดลยังสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และผลต่างของค่า χ^2 ($\Delta\chi^2$) ระหว่างขั้นที่ 4 กับขั้นที่ 3 ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่องศา

ความเป็นอิสระ Δdf ก็แสดงว่าโมเดลมีความแปรเปลี่ยนแบบสมบูรณ์ (complete invariance) แต่หากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานนี้ก็หยุดการทดสอบ

ตอนที่ 4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกพร ตั้งมนัสไชยสกุล (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรม ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงและการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม จำแนกตามระดับการบริหาร 2) เปรียบเทียบการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อายุงาน และระดับการบริหาร 3) เปรียบเทียบภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม จำแนกตามรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมที่แตกต่างกัน 4) เปรียบเทียบการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม จำแนกตามรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมที่แตกต่างกัน 5) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง และรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมต่อการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม 6) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง กับการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรมจาก 4 องค์การที่มีประเภทการดำเนินธุรกิจแตกต่างกัน จำนวนรวมทั้งสิ้น 104 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามและแบบวัด ผลการศึกษาพบว่า 1) ผู้บริหารที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกันมีการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพไม่แตกต่างกัน 2) ผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรมที่มีรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมต่างกัน มีภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกัน 3) ผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรมที่มีรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมต่างกัน มีการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพไม่แตกต่างกัน (4) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมและภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงกับการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม 5) ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกัญญา แช่มช้อย (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่อง แนวคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับการบริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ผลการศึกษาพบว่า แนวคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 มีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับองค์การทางการศึกษา 2 ระดับ คือ ระดับปัจเจคบุคคล ได้แก่ ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม(Innovative Thinking skills) เป็นสิ่งที่ครูและบุคลากรทางการศึกษา และผู้บริหารจะต้องหมั่นฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ซึ่งจะกลายเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญในการพัฒนา

นวัตกรรมทางการศึกษาของสถานศึกษา ประกอบด้วย 1) การใส่ใจหรือการเอาใจใส่ (Paying attention) 2) การเห็นคุณค่าของคุณลักษณะส่วนบุคคล (Personalizing) 3) การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging) 4) การเล่นอย่างจริงจัง (Serious Play) 5) การร่วมสืบค้น (Collaborative Inquiry) และ 6) การปั้นแต่ง (Crafting) และผู้นำเชิงนวัตกรรม (Innovative Leader) ผู้บริหารสถานศึกษาซึ่งเป็นผู้นำขององค์การต้องมีความสามารถในการนำองค์การโดยใช้นวัตกรรมเป็นกลไกสำคัญที่จะขับเคลื่อนผลลัพธ์ขององค์การ ซึ่งก็คือภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม (Innovative Leadership) ซึ่งมีคุณลักษณะที่สำคัญ 4 ด้าน คือ 1) ด้านบุคลิกภาพ (Personality) 2) ด้านทักษะ (Skills) 3) ด้านบทบาทหน้าที่ (Roles) 4) ด้านลักษณะทางสังคม (Social Characteristics) และความฉลาดทางนวัตกรรม (Innovative Intelligence) ส่วนระดับองค์การ ในการคิดค้นริเริ่มพัฒนานวัตกรรมขององค์การโดยใช้กระบวนการจัดการความรู้ที่มีประสิทธิผลทั้งด้านเทคโนโลยีโครงสร้างและวัฒนธรรมเมื่อปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนท้ายที่สุดก็จะทำให้สถานศึกษาเป็นองค์การแห่งนวัตกรรม (Innovative Organization)

อรชร ปราจันทร์ (2560) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู และ 2) ศึกษาสภาพ การบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู โดยเก็บข้อมูลจากตัวแทนครูที่สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา จำนวน 340 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) กรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู ประกอบด้วย ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการสร้างเครือข่าย ทักษะการเชื่อมโยง และกรอบแนวคิดการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู ประกอบด้วย การสร้างวิสัยทัศน์และกลยุทธ์เชิงนวัตกรรม การกำหนดโครงสร้าง การบริหารสถานศึกษา ระบบของสถานศึกษาที่ก่อให้เกิดการคิดเชิงนวัตกรรม รูปแบบของภาวะผู้นำเชิงนวัตกรรม การบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล ค่านิยมร่วมของสถานศึกษา ทักษะการบริหารองค์กรนวัตกรรม 2) ผลการศึกษาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูในภาพรวมทั้ง 5 ทักษะ อยู่ในระดับมาก ทักษะการตั้งคำถามมีผลการประเมินสูงสุด รองลงมาคือ ทักษะการเชื่อมโยง ส่วนทักษะที่มีผลการประเมินต่ำสุดคือ ทักษะการสร้างเครือข่าย และผลการศึกษาสภาพการบริหารสถานศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครู ด้านการบริหารอยู่ในระดับมาก โดยมีการนำระบบเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ในการพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่องมีผลการประเมินสูงสุด รองลงมาคือ ส่งเสริมให้บุคลากรคิดค้นนวัตกรรมมาใช้ในการพัฒนาการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ส่วนประเด็นที่มีผลการประเมินต่ำสุดคือ การนำระบบเครือข่ายมาใช้ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลเชิงนวัตกรรม

พลช กาญจนา (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่อง องค์การแห่งการเรียนรู้ และการบริหารจัดการคนเก่งที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อสำรวจความคิดเห็นต่อองค์การแห่งการเรียนรู้ การบริหารจัดการคนเก่ง และการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร 2) เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันกับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ในเขต กรุงเทพมหานคร 3) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลขององค์การแห่งการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร 4) เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของการบริหารจัดการคนเก่งที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในเขตกรุงเทพมหานครทุก ๆ ตำแหน่งที่อยู่ในกลุ่มบริษัทที่ผ่านมาตรฐานสากล CMMI (Capability Maturity Model Integration) ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 450 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) นักพัฒนาซอฟต์แวร์มีระดับความคิดเห็นต่อองค์การแห่งการเรียนรู้และการบริหารจัดการคนเก่ง ภาพรวมอยู่ในระดับความสำคัญปานกลาง และมีระดับความคิดเห็นต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ ภาพรวมอยู่ในระดับความสำคัญมาก 2) คุณลักษณะของปัจจัยส่วนบุคคลที่ต่างกันมีระดับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์แตกต่างกัน 3) องค์การแห่งการเรียนรู้ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความรอบรู้ ด้านรูปแบบความคิด ด้านการมีวิสัยทัศน์ร่วม ด้านการเรียนรู้แบบเป็นทีม ด้านการคิดแบบเชิงระบบ มีอิทธิพลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยด้านที่กลุ่มตัวอย่างนักพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก คือ ด้านการเรียนรู้แบบเป็นทีมและเป็นด้านที่ส่งผลต่อระดับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์สูงที่สุด 4) การบริหารจัดการคนเก่ง มีอิทธิพลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยด้านที่กลุ่มตัวอย่างนักพัฒนาซอฟต์แวร์ให้ความสำคัญอยู่ในระดับมาก คือ ด้านการรักษาบุคลากรที่มีความสามารถสูง และเป็นด้านที่ส่งผลต่อระดับการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักพัฒนาซอฟต์แวร์สูงที่สุด จากผลการวิจัย ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์สามารถนำผลการวิจัยนี้ใช้ในการวางแผนการทำงานของนักพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อเป็นการกระตุ้นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ทำให้เกิดแนวคิดริเริ่มใหม่ ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลงานให้ดียิ่งขึ้น

พินันทา ฉัตรวัฒนา (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่อง แนวคิดทักษะนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์กับการส่งเสริมสู่ประเทศไทย 4.0 ผลการศึกษาพบว่า นวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์เป็นทักษะหนึ่งในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 และเป็นทักษะที่ส่งเสริมประเทศไทยให้ก้าวสู่ประเทศไทย 4.0 โดยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่าง

ท้าทาย สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ต่อยอดความรู้เดิม คิดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์สอดคล้องตามสถานการณ์ในขณะนั้น และสามารถผลิตนวัตกรรมในการตอบสนองต่อสังคมให้เรียนรู้ได้เองในรูปแบบแนวทางใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับของเดิมและสามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งการจะสร้างนวัตกรรมให้เกิดความสร้างสรรค์นั้น จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เสริมสร้างให้ผู้เรียนพัฒนาการคิดให้เกิดเป็นทักษะเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมออกมา รวมทั้งการเลือกสรรรูปแบบการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและมีความยืดหยุ่นที่ส่งเสริมและสอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้เรียนในปัจจุบันซึ่งเป็นผู้เรียนยุคใหม่ อีกทั้งยังต้องอาศัยทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมซึ่งเป็นทักษะที่อาศัยความสร้างสรรค์ ประกอบกับการคิดวิเคราะห์และการคิดแก้ปัญหาผนวกเข้าด้วยกัน จึงก่อให้เกิดความคิดแนวทางและสิ่งใหม่ ๆ ที่แตกต่างจากเดิมและสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริง

สุรศักดิ์ สุวุฒโฑ (2561) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมและผลการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ในบริบทประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ 1) ศึกษารูปแบบการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมและผลการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทย 2) ศึกษาอิทธิพลการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมที่มีผลต่อการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทย การวิจัยนี้ผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสอบถามจากการสุ่มตัวอย่างจำนวน 320 ตัวอย่าง และตรวจสอบยืนยันผลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับผู้ให้ข้อมูลหลักสำหรับประชากรการวิจัย ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรด้านการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง รูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับผลการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ ความสัมพันธ์ทางตรงและความสัมพันธ์เชิงบวกต่อผลการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อผลการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทย โดยตัวแปรแต่ละด้านมีความสัมพันธ์ทางตรงและความสัมพันธ์เชิงบวกซึ่งกันและกัน นอกจากนี้แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างของการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลง รูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมและผลการดำเนินงานมีความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการศึกษานี้ยังชี้ให้ผู้ที่ทำงานด้านพิพิธภัณฑ์ของประเทศไทยเข้าใจถึงความสำคัญของการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมและผลการดำเนินงานในบริบทของพิพิธภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงพัฒนาพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทย

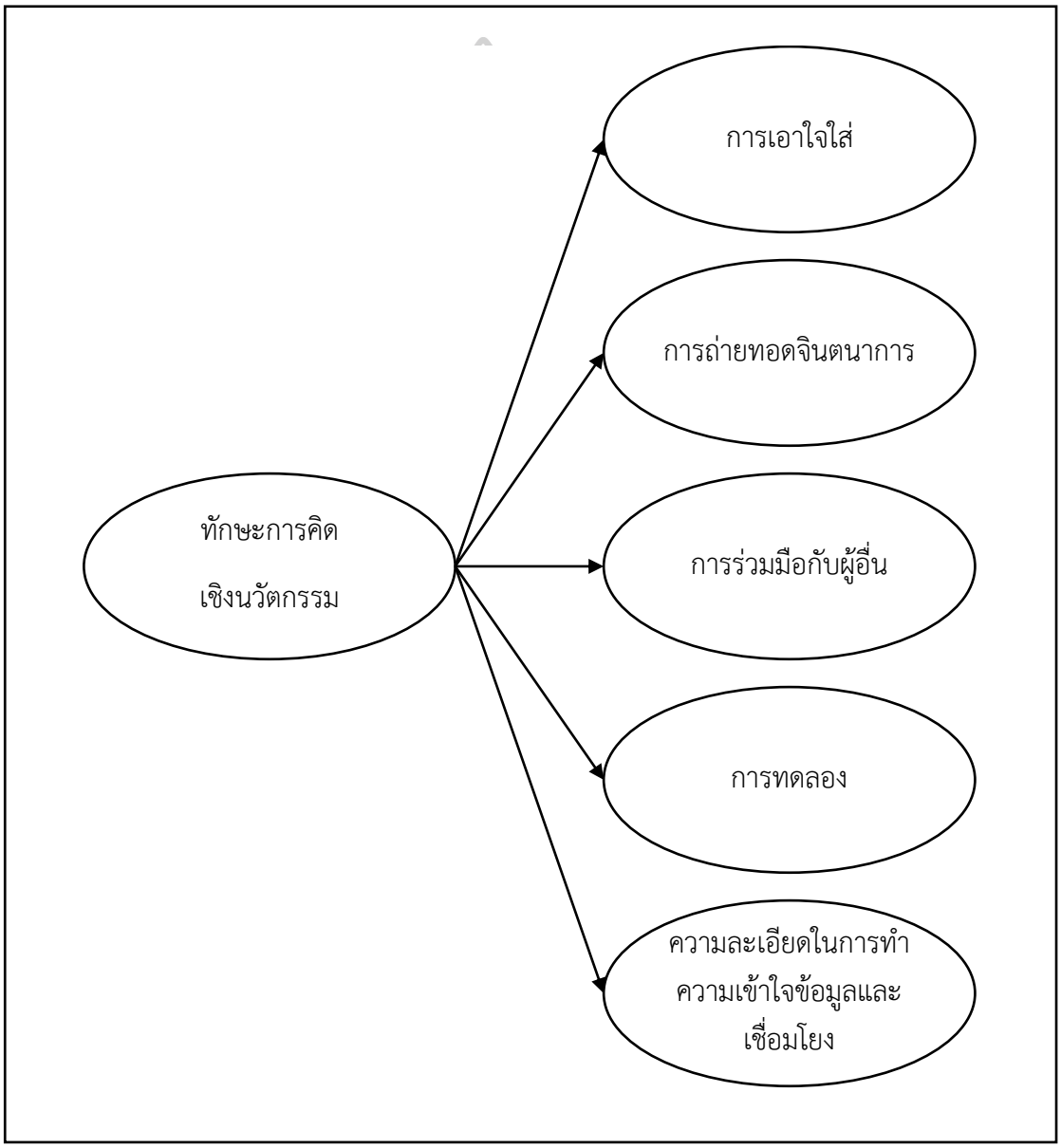
ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์ (2562) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีความมุ่งหมายการวิจัย คือ 1) เพื่อศึกษาข้อมูล

พื้นฐานและความต้องการในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู 2) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู 3) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิชาสังคมศึกษา ชั้นปีที่ 4 ห้อง 1 จำนวน 52 คน เป็นกลุ่มทดลอง และนักศึกษาวิชาชีพครูสาขาวิชาสังคมศึกษา ชั้นปีที่ 4 ห้อง 2 จำนวน 56 คน เป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสังเกตพฤติกรรม แบบสัมภาษณ์ แบบสอบถาม และ แบบบันทึกภาคสนาม ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู มี 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์บริบท ความสามารถในการสร้างแนวคิด ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น ความสามารถในการสะท้อน ความสามารถในการนำเสนอ และความสามารถในการประเมิน ส่วนขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู มี 5 ขั้นตอน โดยมีความสัมพันธ์กับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม คือ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์บริบทส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการตีความบริบท ขั้นตอนที่ 2 การระดมสมองส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการสร้างแนวคิด ขั้นตอนที่ 3 การสร้างชิ้นงานส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการร่วมมือกับผู้อื่นและการสะท้อน ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติการสอนส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการนำเสนอ ขั้นตอนที่ 5 การประเมินนวัตกรรมส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมด้านการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันในการพัฒนานวัตกรรม ออกแบบการพัฒนานวัตกรรมเป็นลักษณะโครงงานให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ แก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมร่วมกัน กำหนดนวัตกรรมในการเรียนรู้ของนักศึกษาวิชาชีพครู ได้แก่ การสร้างสื่อการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ในการเรียนรู้ ผู้เรียนควรได้ลงมือปฏิบัติจริงจนเกิดประสบการณ์และนำประสบการณ์มาใช้ในการพัฒนานวัตกรรม จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีช่วยในการสืบค้นและพัฒนานวัตกรรม และจัดการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น สำหรับส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู

ตอนที่ 5 กรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้น

กรอบแนวคิดการวิจัยนี้ ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์จากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ Horth and Buchner (2014), Amelink (2013), Miller (1996), Australian National Training Authority (2001), Lee and Benza (2015), Swallow (2012), Hoidn and Kakkaninen (2014), อรชร ปราจันทร์ (2560) ทำให้ได้องค์ประกอบของทักษะ

การคิดเชิงนวัตกรรมในเบื้องต้น 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การเอาใจใส่ การถ่ายทอดจินตนาการ การร่วมมือกับผู้อื่น การทดลอง และความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง ซึ่งทั้ง 5 องค์ประกอบนี้มีความใกล้เคียงกับแนวคิดของ ฮอร์ทและบัคเนอร์ (Horth and Buchner) ลี และ เบนซา (Lee and Benza) และ อรชร ปราจันทร์ ในเบื้องต้นผู้วิจัยจึงกำหนดให้องค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอยู่ภายใต้แนวคิดทฤษฎีของฮอร์ทและบัคเนอร์ (Horth and Buchner) ลี และ เบนซา (Lee and Benza) และ อรชร ปราจันทร์



ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนากรอบแนวคิดและนิยามตัวแปรทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจเพื่อศึกษาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูที่แตกต่างกัน

ตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทบทวนและศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม เพื่อนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบและเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ขั้นตอนที่ 2 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

การวิจัยในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรม ด้วยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 9 คน ซึ่งมีเกณฑ์ในการคัดเลือก ดังนี้

1) นักวิชาการที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญทางด้านการสร้างนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีทางการศึกษา เป็นผู้จบการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้านนวัตกรรมหรือเป็นผู้ที่มีผลงานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมและได้รับรางวัลระดับประเทศ มีประสบการณ์ในการทำงาน 5 ปี จำนวน 3 ท่าน

2) ผู้บริหารและครูระดับชั้นมัธยมศึกษาที่สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป มีประสบการณ์ในการสร้างนวัตกรรมหรือครูระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับรางวัลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมระดับประเทศ มีประสบการณ์ในการทำงาน 5 ปี ขึ้นไป รวม 6 ท่าน

ตารางที่ 2 แสดงผู้ให้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	จำนวน (คน)
นักวิชาการ	3
ผู้บริหาร	3
ครู	3
รวม	**9**

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสัมภาษณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการพัฒนาตัวบ่งชี้จากกรอบแนวคิดเบื้องต้น แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์ ประกอบด้วย อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ ตำแหน่ง และประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 ประเด็นการสัมภาษณ์ที่เกี่ยวข้องกับความเหมาะสมขององค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

1) ดำเนินการสร้างแบบสัมภาษณ์ตามกรอบแนวคิดจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม

2) นำแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม พร้อมทั้งขอคำแนะนำและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์

3) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างหัวข้อสัมภาษณ์กับประเด็นคำถาม (Item Objective Congruence Index : IOC) ตลอดจนความครอบคลุมของประเด็นคำถามและความชัดเจนของภาษา พร้อมทั้งขอข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของข้อคำถาม พบว่า ข้อคำถามทุกข้อมีค่า IOC เท่ากับ 1 ดังนั้นจึงใช้แบบสัมภาษณ์นี้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ดำเนินการติดต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยการติดต่อทางโทรศัพท์ พร้อมนัดหมายวัน เวลา และสถานที่ในการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูล

2) ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการทำวิจัย จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เสนอไปยังผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นทางการ

3) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญตามวัน เวลา และสถานที่ที่นัดหมาย โดยสัมภาษณ์ตามแนวทางแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้น โดยอาจมีการปรับปรุงข้อคำถามระหว่างสัมภาษณ์ตามความเหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อตอบคำถามการวิจัยเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูและอาจมีการปรับองค์ประกอบให้มีความเหมาะสมตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ไปพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ

ตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเชิงสำรวจ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) และการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มพหุ (multiple group analysis)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาที่สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตภาคกลาง จำนวน 46,667 คน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2565)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนโรงเรียนและจำนวนครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตภาคกลาง แบ่งตามขนาดโรงเรียนและเขตพื้นที่การศึกษา

เขตพื้นที่การศึกษา	จำนวนโรงเรียน					จำนวนครู (คน)				
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม	เล็ก	กลาง	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	รวม
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1	19	15	16	17	67	555	794	1,778	2,842	5,969
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2	2	9	17	24	52	56	517	2,090	4,154	6,817
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สมุทรปราการ	3	5	6	11	25	52	313	762	1,557	2,684
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นนทบุรี	1	4	5	8	18	30	299	585	1,381	2,295

เขตพื้นที่การศึกษา	จำนวนโรงเรียน					จำนวนครู (คน)				
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปทุมธานี	3	6	5	8	22	64	391	810	960	2,225
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พระนครศรีอยุธยา	12	11	4	2	29	201	468	427	361	1,457
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ลพบุรี	12	7	3	3	25	263	448	324	312	1,347
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สิงห์บุรี อ่างทอง	17	6	-	3	26	275	361	-	503	1,139
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระบุรี	10	4	3	4	21	274	164	502	490	1,430
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ชลบุรี ระยอง	9	16	12	14	51	224	957	1,164	2,354	4,699
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา จันทรบุรี ตราด	20	13	4	2	39	345	656	424	331	1,756
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ฉะเชิงเทรา	15	9	1	4	29	278	377	111	669	1,435
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ปราจีนบุรี นครนายก	16	8	4	2	30	277	441	325	372	1,415
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สระแก้ว	5	6	2	1	14	132	353	247	175	907
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา อุทัยธานี ชัยนาท	7	3	2	1	13	165	168	88	152	573
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ราชบุรี	10	10	2	4	26	135	596	197	687	1,615
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กาญจนบุรี	11	12	4	2	29	260	752	315	524	1,851
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สุพรรณบุรี	12	10	6	4	32	220	539	563	579	1,901
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา นครปฐม	12	6	5	6	29	233	367	467	957	2,024
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สมุทรสาคร สมุทรสงคราม	9	5	4	2	20	108	316	401	236	1,061
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เพชรบุรี	9	10	1	2	22	148	442	206	319	1,115
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ประจวบคีรีขันธ์	8	5	4	1	18	173	206	364	209	952
รวม	222	180	110	125	637	4,468	9,925	12,150	20,124	46,667

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูระดับชั้นมัธยมศึกษาที่สอนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตภาคกลาง ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างได้จากการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แนวคิด Hair et al. (1998 อ้างถึงในนงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) เสนอขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10-20 คน ต่อ 1 พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า

1 ค่า ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 คน ต่อ 1 พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า 1 ค่า โดยค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้ คือ 40 พารามิเตอร์ และเนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน ระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มให้มีขนาดใกล้เคียงกัน คือ กลุ่มละ 405 คน จำนวน 2 กลุ่ม รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 810 คน

ผู้วิจัยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Sampling) โดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มเขตพื้นที่การศึกษาในภาคกลาง จำนวน 5 เขตพื้นที่การศึกษา โดยใช้การสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)

ขั้นที่ 2 สุ่มโรงเรียนในแต่ละเขตพื้นที่การศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified sample) ตามขนาดโรงเรียน โดยแบ่งเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ โดยสุ่มขนาดละ 3 โรงเรียน จะได้โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 โรงเรียน

ตารางที่ 4 แสดงขนาดโรงเรียนตามจำนวนนักเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา

ขนาดโรงเรียน	จำนวนนักเรียน (คน)
โรงเรียนขนาดเล็ก	1-499
โรงเรียนขนาดกลาง	500-1,499
โรงเรียนขนาดใหญ่	1,500-2,499
โรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ	2,500 ขึ้นไป

ขั้นที่ 3 สุ่มครูในโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) โดยโรงเรียนขนาดกลาง ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ จะกำหนดกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 15 คน ส่วนโรงเรียนขนาดเล็กจะกำหนดกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 9 คน เนื่องจากจำนวนครูจะถูกจัดสรรตามขนาดโรงเรียน ทำให้โรงเรียนขนาดเล็กบางโรงเรียนมีจำนวนครูไม่เพียงพอในการเก็บข้อมูลให้เท่ากับโรงเรียนขนาดอื่น

ตารางที่ 5 แสดงโรงเรียนและจำนวนครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

เขตพื้นที่การศึกษา	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1	เล็ก	โรงเรียนวัดรางบัว	9
		โรงเรียนไชยฉิมพลีวิทยาคม	9
		โรงเรียนแจงร้อนวิทยา	9
	กลาง	โรงเรียนมหรรณพาราม	15
		โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม	15
		โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง	15
	ใหญ่	โรงเรียนวัดพุทธบูชา	15
		โรงเรียนวัดนวลนรดิศ	15
		โรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม	15
	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนมัธยมวัดหนองแขม	15
		โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม	15
		โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์	15
		รวม	**162**
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษานครปฐม	เล็ก	โรงเรียนสถาพรวิทยา	9
		โรงเรียนสระกะเทียมวิทยาคม สังวรเจษฎ์ประภาคมอุปถัมภ์	9
		โรงเรียนอุบลรัตนราชกัญญาราชวิทยาลัย นครปฐม	9
	กลาง	โรงเรียนศาลาตึกวิทยา	15
		โรงเรียนภัทรญาณวิทยา	15
		โรงเรียนสามพรานวิทยา	15
	ใหญ่	โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา	15
		โรงเรียนวัดห้วยจรเข้วิทยาคม	15
		โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา	15
	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา	15
		โรงเรียนสิรินธราชวิทยาลัย	15
		โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน	15
		รวม	**162**
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุพรรณบุรี	เล็ก	โรงเรียนสรวงสุทธาวิทยา	9
		โรงเรียนบ่อกรุวิทยา	9
		โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 6	9
	กลาง	โรงเรียนสวนแตงวิทยา	15
		โรงเรียนสองพี่น้องวิทยา	15
		โรงเรียนอู่ทองศึกษาลัย	15
	ใหญ่	โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี	15
		โรงเรียนบางปลาม้า สูงสุมารผดุงวิทย์	15
		โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 1	15

เขตพื้นที่การศึกษา	ขนาดโรงเรียน	โรงเรียน	จำนวนครู (คน)
	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนสงวนหญิง	15
		โรงเรียนอู่ทอง	15
		โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 3	15
		รวม	**162**
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาปทุมธานี	เล็ก	โรงเรียนสุนทโรเมตตาประชาสรรค์	9
		โรงเรียนชัยสิทธาวาส “พัฒน์ สายบำรุง”	9
		โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ ๖๐ พรรษา	9
	กลาง	โรงเรียนปทุมธานี นันทมุนีบำรุง	15
		โรงเรียนบัวแก้วเกษร	15
		โรงเรียนมัธยมสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานคร	15
	ใหญ่	โรงเรียนหนองเสือวิทยาคม	15
		โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ปทุมธานี	15
		โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สวนกุหลาบวิทยาลัยปทุมธานี	15
	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนธัญบุรี	15
		โรงเรียนธัญรัตน์	15
		โรงเรียนหอวัง ปทุมธานี	15
		รวม	**162**
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสมุทรปราการ	เล็ก	โรงเรียนสาขลาสุทธีราอุปถัมภ์	9
		โรงเรียนมัธยมวัดใหม่สมุทรกิจวิทยาคม	9
		โรงเรียนเปร็งวิสุทธาธิบดี	9
	กลาง	โรงเรียนราชวินิตสุวรรณภูมิ	15
		โรงเรียนหลวงพ่อปานคลองด่านอนุสรณ์	15
		โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์	15
	ใหญ่	โรงเรียนมัธยมวัดด่านสำโรง	15
		โรงเรียนวัดทรงธรรม	15
		โรงเรียนวิสุทธิกษัตรี	15
	ใหญ่พิเศษ	โรงเรียนราชประชาสมาสัยฝ่ายมัธยมฯ	15
		โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง	15
		โรงเรียนพูลเจริญวิทยาคม	15
		รวม	**162**
		รวมทั้งสิ้น	**810**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นคำถามแบบตรวจสอบรายการ (checklist) มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาสูงสุด ระดับวิทยฐานะ ประสบการณ์การทำงาน ระดับชั้นที่สอนและกลุ่มสาระการเรียนรู้

ตอนที่ 2 แบบวัดเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เป็นมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบทุกด้านที่ได้จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และนำกรอบแนวคิดการวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนแรกมากำหนดกรอบโครงสร้างในการสร้างข้อคำถามของแต่ละองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

2) ผู้วิจัยสร้างข้อคำถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู จากนั้นนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม พร้อมทั้งขอคำแนะนำและข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม

3) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละตัวแปร ตลอดจนความครอบคลุมของข้อคำถามและความชัดเจนของภาษา พร้อมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามตัวแปรกับข้อคำถามของแบบสอบถาม ผู้วิจัยใช้ดัชนี IOC โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร

-1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร

โดยข้อคำถามที่มีค่าดัชนี IOC มากกว่า .50 ถือว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดสามารถนำไปใช้วัดได้ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556)

จากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) พบว่า ค่าดัชนี IOC (item objective congruence) ของแบบสอบถามมีค่าอยู่ระหว่าง .67 – 1.00 ดังแสดงในภาคผนวก จ ซึ่งทุกข้อคำถามมีค่าดัชนี IOC มากกว่า .05 ดังนั้น แบบสอบถามทักษะ

การคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา มีความตรงเชิงเนื้อหาและเหมาะสมที่จะนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

4) ปรับปรุงข้อคำถามตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ โดยการปรับภาษาของข้อคำถามบางข้อให้มีความเหมาะสมและชัดเจนมากยิ่งขึ้น จากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ มีการปรับเปลี่ยนข้อคำถาม 1 ข้อ ในองค์ประกอบด้านที่ 5 ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง ดังตารางที่ 6 จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งจนได้แบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์

ตารางที่ 6 แสดงการปรับเปลี่ยนข้อคำถามของแบบสอบถามทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้	ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ปรับเปลี่ยน
ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง	ความสามารถในการตีความ	ฉันใช้สติปัญญา พื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และจินตนาการในการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณา	ฉันใช้กระบวนการที่หลากหลายในการตีความข้อมูล เช่น การแปลความ จับใจความสำคัญ การสรุปความ และการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ เป็นต้น

5) นำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้ (try out) กับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) และหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient)

การประเมินความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟามีการพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้ (ศิริชัย กาญจนวาสี , 2556)

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α)	การแปลความหมาย
มากกว่า .9	ดีมาก
มากกว่า .8	ดี
มากกว่า .7	พอใช้
มากกว่า .6	ค่อนข้างพอใช้
มากกว่า .5	ต่ำ
น้อยกว่า หรือ เท่ากับ .5	ไม่สามารถรับได้

จากการนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (try out) ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) พบว่า แบบสอบถามทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษามีค่าอำนาจจำแนกแต่ละข้อคำถามอยู่ระหว่าง .377 - .896 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .975 โดยองค์ประกอบการเอาใจใส่ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .891 องค์ประกอบการถ่ายทอดจินตนาการ มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .923 องค์ประกอบความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .902 องค์ประกอบการทดลอง มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .941 และองค์ประกอบความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .946 ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงค่าความเที่ยงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

องค์ประกอบและตัวบ่งชี้	จำนวนข้อ	ค่าความเที่ยง
1. การเอาใจใส่ (Paying attention)	3	.891
2. การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging)	3	.923
3. ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate)	3	.902
4. การทดลอง (Experimenting)	3	.941
5. ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (Elaboration and Association thinking)	3	.946
	รวมทั้งฉบับ	**.975**

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการส่งแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูทางไปรษณีย์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้วิจัยโทรศัพท์ติดต่อขอความร่วมมือกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

2) ทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลการทำวิจัย จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เสนอไปยังผู้อำนวยการของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นทางการ

3) จัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ไปยังโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และติดตามโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างว่าได้รับแบบสอบถามหรือไม่ หากไม่ได้รับทำการส่งแบบสอบถามซ้ำอีกครั้ง

4) ผู้วิจัยติดตามการส่งแบบสอบถามคืนจากโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างตามวันที่ได้แจ้งไว้กับสถานศึกษา

5) ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์จากการตอบแบบสอบถาม จากนั้นทำการลงรหัสเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปต่อไป

ตารางที่ 8 แสดงผลการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ขนาดโรงเรียน	จำนวนที่เก็บ	อัตราการตอบกลับ	
		จำนวน	ร้อยละ
ขนาดเล็ก	135	135	100.00
ขนาดกลาง	225	225	100.00
ขนาดใหญ่	225	225	100.00
ขนาดใหญ่พิเศษ	225	225	100.00
รวม	**810**	**810**	**100.00**

การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient of variation) ความเบ้ (Skewness) ความโด่ง (Kurtosis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และนำค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นมาแปลผลให้เป็นระดับความคิดเห็นตามข้อความในข้อคำถามนั้นจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment coefficient) เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ โดยพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ที่จะนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ จากค่าดัชนี Kaiser-Meyer-Olkin measures of sampling adequacy (KMO) ต้องมีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าสถิติ Barlett's test of sphericity ต้องมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลจึงจะเหมาะสมในการนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second order Confirmatory Factor Analysis) สำหรับโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เพื่อตรวจสอบความตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยมีเกณฑ์การพิจารณาความสอดคล้อง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงเกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ดัชนี	เกณฑ์ที่ยอมรับได้	อ้างอิง
ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-square Statistics : χ^2)	ไม่มีนัยสำคัญ (p > .05)	Diamantopoulos and Siguaw (2000)
ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (Goodness of Fit Index : GFI)	≥ .95 สอดคล้องกลมกลืนดี .90 - .95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้	Diamantopoulos and Siguaw, 2000)
ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (Adjust Goodness of Fit Index : AGFI)	≥ .95 สอดคล้องกลมกลืนดี .90 - .95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้	Diamantopoulos and Siguaw, 2000)
ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนในรูปความคลาดเคลื่อน (Standardized Root Mean Square Residual : SRMR)	< .05	Diamantopoulos and Siguaw, 2000)
ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของการประมาณค่า (Root Mean Square Error of Approximation: RMSEA)	< .05 สอดคล้องกลมกลืนดี .05 - .08 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้ .08-.10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ค่อยดี > .10 สอดคล้องกลมกลืนไม่ดี	Diamantopoulos and Siguaw, 2000)
ค่าดัชนีวัดความสอดคล้องกลมกลืนเชิงสัมพันธ์ (Comparative Fit Index : CFI)	≥ .95 สอดคล้องกลมกลืนดี .90-.95 สอดคล้องกลมกลืนพอใช้ได้	Kaplan (2000) Diamantopoulos and Siguaw, 2000)

4) การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุ (multiple group structural equation model) แบ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบของโมเดลและพารามิเตอร์ เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูที่แตกต่างกัน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนากรอบแนวคิดและนิยามตัวแปรทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจเพื่อศึกษาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และ 3) เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูที่แตกต่างกัน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบความสอดคล้องและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยผู้วิจัยรวบรวบข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 9 ท่าน ประกอบด้วยนักวิชาการที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญด้านนวัตกรรม โดยจบการศึกษาระดับปริญญาเอก 3 ท่าน ผู้บริหารโรงเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน 3 ท่าน และครูระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไปและมีประสบการณ์ในการสร้างนวัตกรรมหรือครูที่ได้รับรางวัลเกี่ยวกับการสร้างนวัตกรรมระดับประเทศ 3 ท่าน

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่มีการปรับเปลี่ยนนิยามเพื่อให้เหมาะสมมากขึ้น ส่วนในด้านตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ประกอบด้วย 15 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) ช่างสังเกต 2) มองเห็นปัญหา 3) คิดแตกต่าง 4) ทักษะการสื่อสารที่ดี 5) การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน 6) สร้างความคิดรวบยอด 7) การทำงานเป็นทีม 8) การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 9) การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ 10) นักทดลอง

11) นักแก้ปัญหา 12) มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ 13) ความละเอียดรอบคอบ 14) ทักษะการเชื่อมโยง และ 15) ความสามารถในการตีความ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ตัวบ่งชี้องค์ประกอบแต่ละด้านสรุปได้ดังนี้

องค์ประกอบด้านที่ 1 การเอาใจใส่ (Paying attention) หมายถึง การที่บุคคลมีบุคลิกเป็นคนช่างสังเกต มองสิ่งต่าง ๆ ด้วยความพินิจพิเคราะห์และจดจำสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดี มองเห็นปัญหาที่อยู่รอบตัวในขณะที่คนอื่นอาจจะมองไม่เห็น โดยพิจารณาด้วยมุมมองที่แตกต่าง กล้าคิดคิดรอบด้านและมองหลายมุม เพื่อให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการพัฒนา ปรับปรุงหรือสร้างนวัตกรรมใหม่

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ช่างสังเกต

“...การจะสร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้ อันดับแรกเลยต้องเป็นคนช่างสังเกต อาจจะเริ่มที่สังเกตตัวเองก่อนก็ได้ แล้วค่อย ๆ สังเกตสิ่งรอบตัว การสังเกตจะทำให้เราเห็นรายละเอียดต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาหรือสร้างนวัตกรรมได้...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 2

“...อาจารย์สร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้ เริ่มจากที่อาจารย์กลับมามองตัวเองเลยนะ สังเกตว่าการที่เด็กไม่ตั้งใจเรียนเป็นเพราะเราไม่มีเทคนิค ไม่มีวิธีการที่ดีพอหรือเปล่า ทำยังไงให้เด็กที่ไม่ตั้งใจเรียนอยากเรียนกับเรา แล้วก็เลยสังเกตคนรอบข้างว่าเขามีเทคนิคหรือวิธีการอย่างไรซึ่งบางอย่างมันเป็นสิ่งที่เราอาจจะไม่เคยมองเห็น การสังเกตนี่คือจุดแรกที่เป็นจุดเปลี่ยนในการที่เราจะคิดสร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้เลยนะ...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 9

ตัวบ่งชี้ที่ 2 มองเห็นปัญหา

“...สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราจริง ๆ แล้วมันล้วนมีปัญหาทุกอย่างแหละ ต่อให้บางอย่างตอนนี้เรามองว่าดีแล้ว แต่พอเวลาผ่านไปย่อมต้องเกิดปัญหาหรือเราต้องพัฒนามันตามยุคสมัย คนที่สามารถมองปัญหาได้ก่อนคนอื่นย่อมได้เปรียบจะทำให้สร้างหรือพัฒนานวัตกรรมได้ก่อน...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 1

“...ยกตัวอย่างงานของอาจารย์แล้วกัน เวลาเราสอนเด็กเราไม่ได้สอนห้องเดียว แต่เราสอนเด็กหลายร้อยคน เวลาเด็กส่งงานมามันตรวจไม่ไหว อาจารย์ก็มองเห็นปัญหาแล้วสะท้อนปัญหาออกมาว่าแล้วเราจะทำยังไงจึงไปศึกษางานวิจัย และไปเจอไอเดีย

peer assessment เพื่อนประเมินกันเองโดยใช้รูบิคแล้วผลที่ตามมาคือ self assessment ด้วย นักเรียนเกิดการพัฒนาด้วย จากนั้นก็ปรับแก้มาเรื่อย ๆ จนเกิดเป็นนวัตกรรม จากจุดเล็ก ๆ เพียงแค่มองปัญหาให้ออกก็จะเกิดการสร้างนวัตกรรมใหม่ขึ้นมา..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 9

ตัวบ่งชี้ที่ 3 คิดแตกต่าง

"...ถ้าจะสร้างนวัตกรรมได้ต้องคิดนอกกรอบหรือคิดให้แตกต่างจากคนอื่น คนที่จะคิดไอเดียใหม่ ๆ ได้ก็ต้องมีความคิดสร้างสรรค์ ยิ่งถ้าเรามีความคิดสร้างสรรค์ในตัวมากเท่าไหร่จะทำให้เราคิดต่างจากคนอื่นได้เท่านั้น เมื่อเราคิดไม่เหมือนคนอื่น นวัตกรรมที่จะสร้างขึ้นก็จะมีความแปลกใหม่สามารถนำไปพัฒนาการเรียนการสอนหรือตัวนักเรียนได้..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 2

"...นวัตกรรมที่เกิดขึ้นและสามารถพัฒนาในวงการอาชีพครูได้นั้นต้องเกิดจากครูที่มีความคิดแตกต่าง เพราะไม่เช่นนั้นเราก็จะได้อะไรแบบเดิม ๆ ไม่มีการพัฒนาอะไร แต่ถ้าครูแต่ละคนมีความคิดที่แตกต่างหลากหลายก็จะทำให้ได้อะไรสิ่งใหม่ ๆ ขึ้นมา..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 4

องค์ประกอบด้านที่ 2 การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging) หมายถึง การที่บุคคลมีทักษะในการสื่อสารที่ดี สามารถพูด อธิบายหรือเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้ภาษาหรือถ้อยคำที่เหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนและตรงประเด็น มีการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนอย่างมีประสิทธิภาพ มีการสังเคราะห์ข้อมูลและจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ รวมทั้งสามารถสรุปความคิดรวบยอด โดยรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นให้กลายเป็นภาพรวมขององค์ความรู้ตามความเข้าใจของตนเองเพื่อนำไปพัฒนาและสร้างนวัตกรรม

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ทักษะการสื่อสารที่ดี

"...ทักษะการสื่อสารสำคัญมาก เพราะบางคนอธิบายไม่ได้ เช่น บางคนเก่งนะแต่พออธิบายอะไรแล้วเรากลับฟังไม่รู้เรื่อง การสื่อสารไม่ใช่เรื่องของการพูดอย่างเดียวอาจจะเป็นการเขียนอธิบายก็ได้ เพราะฉะนั้นคนที่สื่อสารได้ชัดเจนและตรงประเด็นจะทำให้ทุกคนเข้าใจตรงกัน.."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 5

“...ความสามารถในการสื่อสารเป็นสิ่งจำเป็นเพราะจะทำให้สื่อความหมายเรื่องราวต่าง ๆ ได้ตรงประเด็น ใช้ความรู้ ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญในเรื่องที่จะถ่ายทอด ต้องมีการเลือกใช้ถ้อยคำที่เหมาะสม สามารถถ่ายทอดความคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 6

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน

“...เมื่อเรามีข้อมูลในปริมาณมากและซับซ้อนเราจะต้องมีการจัดระเบียบข้อมูลให้มันมีประสิทธิภาพก่อนที่จะถ่ายทอดออกไป หรือต้องมีการสังเคราะห์ข้อมูลให้เหลือเฉพาะส่วนที่สำคัญ นี่คือทักษะที่ครูทุกคนต้องมีในกระบวนการสร้างนวัตกรรม...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 5

“...การจัดการข้อมูลหมายถึงการทำเรื่องยากให้เป็นเรื่องง่าย ถ้าเรามีข้อมูลปริมาณมากก็จำเป็นต้องจัดการข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายที่สุด เช่น การแสดงเป็นรูปภาพ การยกตัวอย่างเปรียบเทียบให้เห็นเป็นรูปธรรม หรือการสร้างแบบจำลองเป็นต้น...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 6

ตัวบ่งชี้ที่ 3 สร้างความคิดรวบยอด

“...เมื่อเราจะสร้างนวัตกรรมสักอย่างหนึ่ง ต้องใช้ความรู้จากหลายด้าน หนึ่งความคิดสู้หลายความคิดไม่ได้ ต้องเอาความคิดจากบุคคลอื่นมาหลอมรวมกันแล้วปรับให้เป็นองค์ความรู้ของเรา จากนั้นก็นำองค์ความรู้ตรงนี้ไปพัฒนาต่อยอดในการสร้างนวัตกรรม...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 2

“...การสร้างความคิดรวบยอด ก็คือการสรุปข้อมูลที่มีทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย อาจจะเขียนลำดับ ขั้นตอนความคิดของตนเองให้ได้ออกมาเป็นขั้นเป็นตอน หรืออะไรก็แล้วแต่ที่ทำให้ข้อมูลนั้นง่ายต่อการเข้าใจมากที่สุดจนนำความคิดรวบยอดที่ได้ไปสร้างเป็นนวัตกรรม...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 8

องค์ประกอบด้านที่ 3 ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate) หมายถึง การที่บุคคลมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหรือทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

หรือบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันรวมถึงเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นและนำแนวคิดนั้นมาปรับประยุกต์ใช้ เพื่อหาแนวทางในการสร้างนวัตกรรมที่ดีที่สุด

ตัวบ่งชี้ที่ 1 การทำงานเป็นทีม

“...การสร้างนวัตกรรมที่ดีบางครั้งเราไม่ควรคิดหรือทำคนเดียว เราต้องมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีการแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น จะทำให้เราได้มุมมองใหม่ ๆ นำมาปรับใช้ การมีทีมเวิร์คที่ดีจะช่วยทำให้นวัตกรรมที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 4

“...การทำงานเป็นทีมเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างนวัตกรรม เพราะการสร้างนวัตกรรมต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้อื่น การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน รวมไปถึงต้องรู้จักการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีด้วย...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 7

ตัวบ่งชี้ที่ 2 การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

“...การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เราอาจจะได้แนวคิด วิธีการ สิ่งใหม่ ๆ ที่สามารถนำมาปฏิบัติได้ ไม่ใช่เราคิดของเราอย่างเดียว ใครพูดมาก็ไม่ฟัง แบบนี้จะไม่เกิดประโยชน์ ต่อให้เขามีตำแหน่งที่ต่ำกว่าก็ควรที่จะฟังเพราะแต่ละคนผ่านประสบการณ์มาไม่เหมือนกัน...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 1

“...การร่วมมือกับผู้อื่นเพื่อสร้างนวัตกรรม ต้องสามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นได้ ยอมรับในความแตกต่างของความเห็น หรือหากไม่เห็นด้วยก็ต้องเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างนั้น หากมีโอกาสได้ร่วมอภิปรายกันก็จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้อื่นแสดงความคิดเห็น รับฟังมุมมองจากคนอื่น ไม่พูดอยู่ฝ่ายเดียว มิเช่นนั้นเราก็จะไม่ได้อะไรจากการอภิปราย...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 3

ตัวบ่งชี้ที่ 3 การนำแนวคิดมาปรับประยุกต์ใช้

“...แนวคิดที่ได้รับจากบุคคลอื่นต้องสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานของตัวเองได้ เลือกเอาส่วนที่มองแล้วว่ามันสามารถต่อยอดงานเราได้ อะไรที่ไม่เกี่ยวกับงานเราก็รับฟังไว้เผื่ออนาคตอาจจำเป็นต้องใช้ นวัตกรรมต้องอาศัยไอเดียที่หลากหลายจึงต้องเรียนรู้ที่จะประยุกต์แนวคิดต่าง ๆ จากบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกัน...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 1

“...การที่รับฟังแนวคิดต่าง ๆ มานั้นต้องสามารถนำมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ด้วยการสร้างนวัตกรรมอาศัยความคิดจากหลายทาง ต้องหมั่นศึกษาแนวคิดจากคนอื่นจะทำให้ได้ไอเดียใหม่ ๆ ...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 5

องค์ประกอบด้านที่ 4 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง การที่บุคคลมีลักษณะเป็นนักทดลองและนักแก้ปัญหา โดยลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง มีความคิดริเริ่มกล้าคิด กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีการวางระเบียบแบบแผนในการสร้างนวัตกรรมและการทดลองใช้ รวมถึงการพร้อมเผชิญหน้ากับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาแนวทางและมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหาตลอดจนมีกระบวนการสรุปองค์ความรู้จากการสร้างและทดลองนวัตกรรม

ตัวบ่งชี้ที่ 1 นักทดลอง

“...การสร้างนวัตกรรมเสร็จแล้วไม่ใช่ว่านวัตกรรมนั้นจะใช้ได้ผลเสมอไป ต้องนำนวัตกรรมนั้นไปทดลองใช้เสมอเพื่อให้มั่นใจว่าสิ่งที่สร้างหรือพัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพจริง สิ่งที่ครูต้องมีในการสร้างนวัตกรรมคือความเข้าใจในเรื่องของกระบวนการวิทยาศาสตร์ เพราะจะทำให้การสร้างนวัตกรรมเป็นไปอย่างมีระเบียบแบบแผน หากเกิดปัญหาระหว่างการสร้างนวัตกรรมก็จะมีแนวทางการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 3

“...การที่ครูจะสร้างนวัตกรรมขึ้นมาได้ต้องเป็นคนที่กล้าคิด กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ เมื่อคิดแล้วกล้าที่จะลงมือปฏิบัติเพื่อหาข้อเท็จจริง ทดลองสร้างนวัตกรรมและนำนวัตกรรมนั้นไปทดลองใช้...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 7

ตัวบ่งชี้ที่ 2 นักแก้ปัญหา

“...ไม่ว่าระหว่างกระบวนการสร้างนวัตกรรมจะพบเจอปัญหาอะไร ต้องพร้อมที่จะเผชิญหน้ากับปัญหา สามารถที่จะแก้ปัญหานั้นได้ ทำแล้วทำอีกเพื่อให้ตอบโจทย์ หากลงมือแก้แล้วยังไม่สำเร็จก็ต้องมีความมุ่งมั่น ไม่ย่อท้อและแก้ต่อไปจนสำเร็จและได้นวัตกรรมที่ดีที่สุด...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 4

“...เวลาอาจารย์สอนในห้องหลาย ๆ ชั่วโมง เกิดปัญหาว่าทำไมเด็กไม่ค่อยฟังเรา อาจารย์ก็เลยมานั่งวิเคราะห์ปัญหาว่าสาเหตุมันเกิดจากอะไร แล้วค้นพบว่าน่าจะเป็น

เพราะการเลคเชอร์อย่างเดียวหรือเปล่า มันอาจจะน่าเบื่อสำหรับเด็ก อาจารย์เลยต้องหาวิธีการสอนรูปแบบใหม่โดยหาข้อมูลเพิ่มเติม พบว่าเวลา 18 นาที คือเวลาที่คน ๆ นึงจะพูดเรื่องซีเรียสได้เพียงพอ และเป็นเวลาที่คนฟังจะตั้งใจฟัง มีสมาธิอยู่ 18 นาทีกำลังพอดี หลังจากนั้นอาจารย์เลยมาออกแบบนวัตกรรมการสอนใหม่โดยสอนแค่ 18 นาทีแล้วคั่นด้วยกิจกรรม แล้วสอนต่ออีก 18 นาที แล้วทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ เราจะเห็นว่านี่คือการแก้ปัญหาจากสิ่งที่เจอในชีวิตประจำวันแล้วสามารถเกิดเป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนใหม่ได้..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 9

ตัวบ่งชี้ที่ 3 มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้

"...เมื่อทดลองเสร็จต้องมีกระบวนการสรุปความรู้ สร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการทดลอง และการจะสรุปองค์ความรู้ได้นั้นต้องมีความเข้าใจในกระบวนการสร้างและทดลองนวัตกรรมตั้งแต่ขั้นตอนแรก..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 3

"...การสรุปองค์ความรู้จากกระบวนการทดลองใช้นวัตกรรมต้องสามารถวิเคราะห์ผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนสามารถบอกข้อดีและข้อที่ควรพัฒนาหรือปรับปรุงของนวัตกรรมได้..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 5

องค์ประกอบด้านที่ 5 ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (Elaboration and Association thinking) หมายถึง การที่บุคคลมีความสามารถในการตีความจับประเด็นสำคัญ ศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณาโดยมีความละเอียดรอบคอบเพื่อลดข้อบกพร่องในการสร้างนวัตกรรม หมั่นตรวจสอบความถูกต้องของนวัตกรรม รวมถึงมีการนำข้อมูลจากหลายแหล่งมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดใหม่ ๆ ในการสร้างนวัตกรรม เพื่อให้นวัตกรรมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์

ตัวบ่งชี้ที่ 1 ความละเอียดรอบคอบ

"...ครูที่จะสร้างนวัตกรรมได้ ส่วนหนึ่งเลยต้องมีความละเอียดรอบคอบอยู่ในตัว ก่อนจะสร้างนวัตกรรมย่อมต้องมีการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ก่อน จำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจกับข้อมูลนั้นโดยละเอียดเพื่อลดข้อบกพร่องในการสร้างนวัตกรรมให้ได้มากที่สุด ยิ่งละเอียดมากเท่าไหร่ ปัญหาที่ตามมาก็จะน้อยมากเท่านั้น..."

ผู้ทรงคุณวุฒิ 4

“...คนที่ละเอียดรอบคอบจะทำให้การสร้างนวัตกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น ถึงแม้จะเจอปัญหาแต่ก็จะเจอปัญหาเร็วกว่าคนอื่น เจอเร็วก็แก้ได้เร็ว อีกทั้งคนละเอียดมักจะชอบตรวจสอบหรือมองหาปัญหาจากการสร้างนวัตกรรมเพื่อให้นวัตกรรมนั้นมีความถูกต้องมากที่สุด...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 6

ตัวบ่งชี้ที่ 2 ทักษะการเชื่อมโยง

“...การสร้างนวัตกรรมย่อมไม่ได้ข้อมูลมาจากแหล่งเดียวแน่นอน ฉะนั้นหากเรามีข้อมูลจากหลายแหล่งแล้วเราเห็นว่ามันเกี่ยวกับงานเราทั้งหมด ครูที่สร้างนวัตกรรมก็จะต้องมีทักษะการเชื่อมโยงเป็นพื้นฐานเพื่อให้เกิดความคิดใหม่ ๆ ...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 7

“...การเชื่อมโยงข้อมูลอาจจะเชื่อมโยงจากข้อมูลใหม่ทั้งหมดหรือเชื่อมระหว่างองค์ความรู้เดิมกับองค์ความรู้ใหม่ก็ได้ การเชื่อมโยงต้องพยายามหาจุดที่เชื่อมหรือสัมพันธ์กันให้ได้ ทักษะการคิดเชื่อมโยงก็เป็นทักษะหนึ่งที่สำคัญกับการสร้างนวัตกรรมเช่นกัน ...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 8

ตัวบ่งชี้ที่ 3 ความสามารถในการตีความ

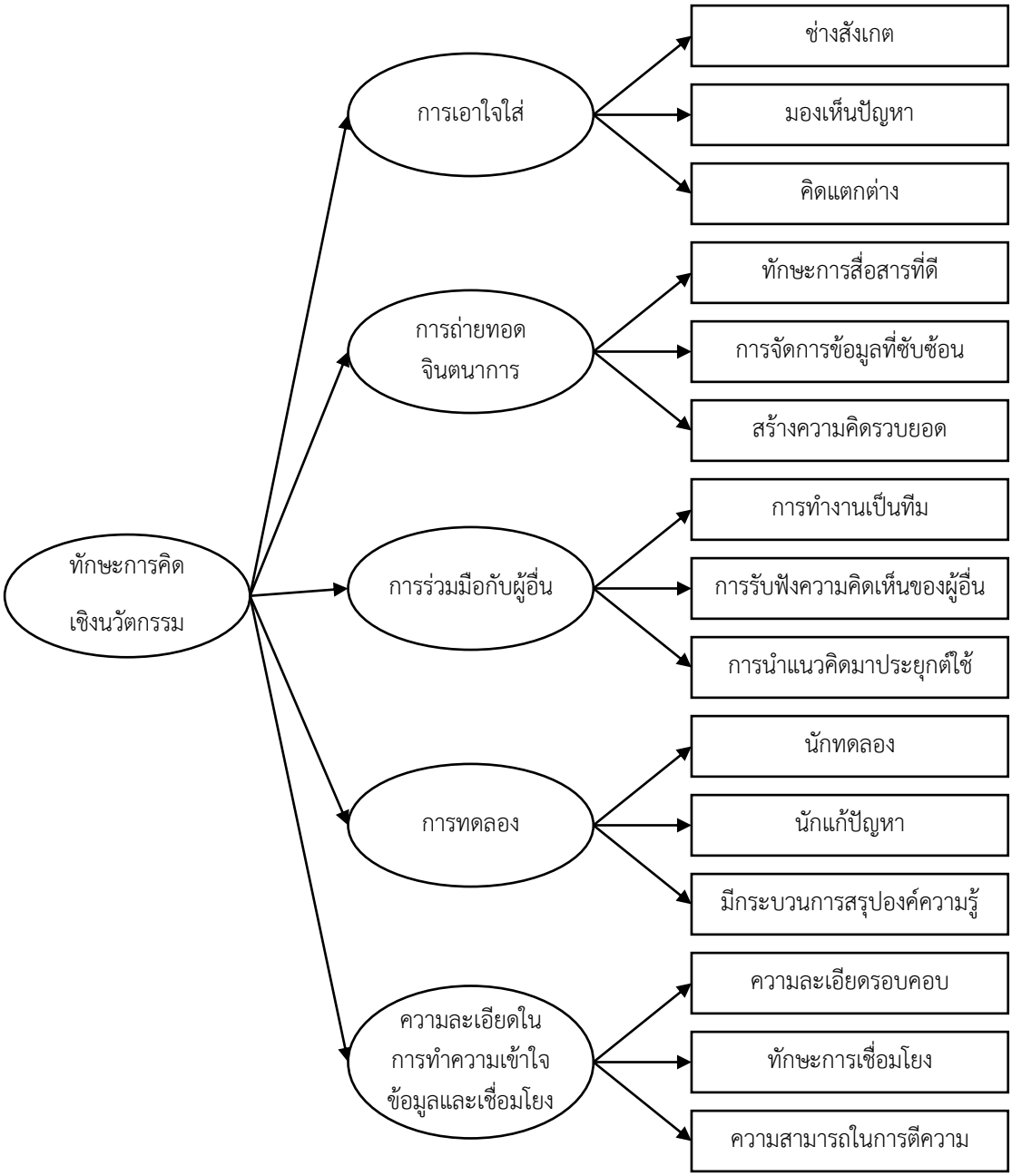
“...การศึกษาข้อมูลจากหลายที่อาจจะทำให้เกิดความสับสนในข้อมูล ครูจึงต้องมีความสามารถในการตีความข้อมูลต่าง ๆ ที่ศึกษามา เช่น การจับประเด็นสำคัญ การแปลความ การสรุปความ เป็นต้น..”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 6

“...การตีความจากข้อมูลที่ศึกษามาจะทำให้เข้าใจข้อมูลได้ถูกต้องก่อนที่จะนำไปใช้ในการสร้างนวัตกรรม หากตีความผิดหรือไม่มีทักษะนี้ก็อาจจะทำให้การสร้างนวัตกรรมที่เกิดขึ้นมีความผิดพลาดตามไปด้วย...”

ผู้ทรงคุณวุฒิ 8

จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด 9 ท่าน ทำให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 5 องค์ประกอบ 15 ตัวบ่งชี้ โดยสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การตรวจสอบความสอดคล้องและการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

จากการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในตอนที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาสร้างโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู และทำการตรวจสอบความสอดคล้องโมเดลที่สร้างขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์และทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงานที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้ เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกและมีความเข้าใจเกี่ยวกับผลการวิเคราะห์มากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายที่ใช้แทนค่าสถิติและตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

M	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Sk	หมายถึง	ค่าความเบ้
Ku	หมายถึง	ค่าความโด่ง
C.V.	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย
χ^2	หมายถึง	ดัชนีตรวจสอบความกลมกลืนประเภทค่าสถิติไค-สแควร์
GFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืน
AGFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว
NFI	หมายถึง	ดัชนีวัดความเป็นปกติ
RFI	หมายถึง	ดัชนีวัดระดับความสัมพันธ์
RMR	หมายถึง	ดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน
df	หมายถึง	องศาอิสระ
p	หมายถึง	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
R^2	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การพยากรณ์

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปร

INS	หมายถึง	ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม
PAY	หมายถึง	การเอาใจใส่
IMA	หมายถึง	การถ่ายทอดจินตนาการ

COL	หมายถึง	การร่วมมือกับผู้อื่น
EPM	หมายถึง	การทดลอง
ELA	หมายถึง	ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง
OBS	หมายถึง	ช่างสังเกต
SEEP	หมายถึง	มองเห็นปัญหา
THD	หมายถึง	คิดแตกต่าง
COMM	หมายถึง	ทักษะการสื่อสารที่ดี
MANA	หมายถึง	การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน
CONC	หมายถึง	สร้างความคิดรวบยอด
TEAM	หมายถึง	การทำงานเป็นทีม
OPIN	หมายถึง	การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
APPL	หมายถึง	การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้
EXP	หมายถึง	นักทดลอง
PROS	หมายถึง	นักแก้ปัญหา
KNS	หมายถึง	มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้
DEL	หมายถึง	ความละเอียดรอบคอบ
LINK	หมายถึง	ทักษะการเชื่อมโยง
INTP	หมายถึง	ความสามารถในการตีความ

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู รายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 588 คน คิดเป็นร้อยละ 72.59 ส่วนเพศชาย จำนวน 222 คน คิดเป็นร้อยละ 27.41 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21-30 ปี จำนวน 338 คน คิดเป็นร้อยละ 41.73 รองลงมาคือช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 263 คน คิดเป็นร้อยละ 32.47 ช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 13.95 และช่วงอายุ 51-60 ปี จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 11.85 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบการศึกษาสูงสุดระดับปริญญาตรี จำนวน 568 คน คิดเป็นร้อยละ 70.12 รองลงมาคือระดับปริญญาโท จำนวน 238 คน คิดเป็นร้อยละ 29.38 และระดับปริญญาเอก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 0.50 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ใน

ตำแหน่งครู (ไม่มีวิทยฐานะ) จำนวน 229 คน คิดเป็นร้อยละ 28.27 รองลงมาตำแหน่งครูชำนาญการ จำนวน 189 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 21.60 ตำแหน่งครูผู้ช่วย จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 15.06 ตำแหน่งครูอัตราจ้าง จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 8.41 และตำแหน่งพนักงานราชการ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงานอยู่ในช่วง 10-14 ปี จำนวน 274 คน คิดเป็นร้อยละ 33.83 รองลงมามีประสบการณ์อยู่ในช่วง 5-9 ปี จำนวน 249 คน คิดเป็นร้อยละ 30.74 ประสบการณ์ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 156 คน คิดเป็นร้อยละ 19.26 และมีประสบการณ์ 15 ปีขึ้นไป จำนวน 131 คน คิดเป็นร้อยละ 16.17 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่สอนหลายระดับชั้น โดยในภาพรวมสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 18.77 รองลงมาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 16.82 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 16.51 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 16.45 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 15.82 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 15.63 ตามลำดับ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 154 คน คิดเป็นร้อยละ 19.01 รองลงมาคือกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 16.79 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ จำนวน 125 คน คิดเป็นร้อยละ 15.43 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 112 คน คิดเป็นร้อยละ 13.83 กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย จำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 13.46 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 9.37 กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 6.42 และกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 5.69 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	222	27.41
หญิง	588	72.59
รวม	**810**	**100.00**
2. อายุ		
21-30 ปี	338	41.73
31-40 ปี	263	32.47
41-50 ปี	113	13.95
51-60 ปี	96	11.85
รวม	**810**	**100.00**

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
3. ระดับการศึกษาสูงสุด		
ปริญญาตรี	568	70.12
ปริญญาโท	238	29.38
ปริญญาเอก	4	0.50
รวม	**810**	**100.00**
4. ตำแหน่ง/วิทยฐานะ		
ครูผู้ช่วย	122	15.06
ครู (ไม่มีวิทยฐานะ)	229	28.27
ครูชำนาญการ	189	23.33
ครูชำนาญการพิเศษ	175	21.60
ครูเชี่ยวชาญ	-	0.00
ครูเชี่ยวชาญพิเศษ	-	0.00
พนักงานราชการ	27	3.33
ครูอัตราจ้าง	68	8.41
รวม	**810**	**100.00**
5. ประสบการณ์การทำงาน		
ต่ำกว่า 5 ปี	156	19.26
5-9 ปี	249	30.74
10-14 ปี	274	33.83
15 ปีขึ้นไป	131	16.17
รวม	**810**	**100.00**
6. ระดับชั้นที่สอน		
ม.1	298	18.77
ม.2	248	15.63
ม.3	251	15.82
ม.4	261	16.45
ม.5	267	16.82
ม.6	262	16.51
รวม	**1,587**	**100.00**
7. กลุ่มสาระการเรียนรู้		
คณิตศาสตร์	112	13.83
ภาษาไทย	109	13.46
ภาษาต่างประเทศ	125	15.43
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	154	19.01

ตัวแปร	จำนวน	ร้อยละ
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	136	16.79
การงานอาชีพ	76	9.37
ศิลปะ	46	5.69
สุขศึกษาและพลศึกษา	52	6.42
รวม	**810**	**100.00**

2.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าสถิติของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.066 ถึง 4.637 ตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) รองลงมาคือ การทำงานเป็นทีม (TEAM) การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ (APPL) นักแก้ปัญหา (PROS) ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM) ช่างสังเกต (OBS) ทักษะการเชื่อมโยง (LINK) นักทดลอง (EXP) คิดแตกต่าง (THD) ความละเอียดรอบคอบ (DEL) ความสามารถในการตีความ (INTP) สร้างความคิดรวบยอด (CONC) มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน (MANA) และมองเห็นปัญหา (SEEP) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์ความเบ้ พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย โดยมีค่าความเบ้อยู่ระหว่าง -.991 ถึง -.284 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาค่าความโด่ง พบว่า ตัวแปรเกือบทุกตัวมีค่าความโด่งมากกว่าโค้งปกติ (ค่าความโด่งมีค่าเป็นบวกหรือมากกว่า 0) โดยมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง .014 ถึง 1.009 นั่นคือโค้งการแจกแจงสูงโด่งกว่าโค้งปกติ แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีการกระจายของข้อมูลน้อย ยกเว้นตัวแปรช่างสังเกต (OBS) และความละเอียดรอบคอบ (DEL) มีค่าความโด่งเป็นลบ คือ -.058 และ -.071 ตามลำดับ นั่นคือ โค้งการแจกแจงมีลักษณะเตี้ยแบนกว่าโค้งปกติเล็กน้อย แสดงว่าตัวแปรมีการกระจายของข้อมูลค่อนข้างมาก

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย พบว่า ตัวแปรที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 14.607 และตัวแปรที่มีการกระจายของข้อมูลน้อยที่สุด คือ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 9.812 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

องค์ประกอบ/ตัวแปร	M	SD	Sk	Ku	CV%
องค์ประกอบด้านการเอาใจใส่					
OBS	4.220	.520	-.377	-.058	12.322
SEEP	4.066	.571	-.343	.748	14.043
THD	4.189	.571	-.485	.707	13.631
องค์ประกอบด้านการถ่ายทอดจินตนาการ					
COMM	4.240	.582	-.416	.030	13.726
MANA	4.128	.569	-.402	.552	13.784
CONC	4.158	.568	-.432	.507	13.660
องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับผู้อื่น					
TEAM	4.501	.475	-.892	.504	10.553
OPIN	4.637	.455	-.991	.014	9.812
APPL	4.424	.529	-.593	.352	11.958
องค์ประกอบด้านการทดลอง					
EXP	4.198	.557	-.363	.078	13.268
PROS	4.265	.538	-.481	.817	12.614
KNS	4.135	.604	-.499	.973	14.607
องค์ประกอบด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง					
DEL	4.177	.547	-.284	-.071	13.096
LINK	4.205	.558	-.412	1.009	13.270
INTP	4.164	.585	-.350	.606	14.049

2.2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

การนำเสนอในส่วนนี้ เป็นการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของกรอบแนวคิดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ตอนย่อย ดังนี้

2.2.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ ตัวแปรที่บ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .324 ถึง .816 โดยคู่ที่มี

ความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ทักษะการเชื่อมโยง (LINK) กับความสามารถในการตีความ (INTP) ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) กับการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 9768.677 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measures of sampling adequacy : KMO) มีค่าเท่ากับ .948 ซึ่งเข้าใกล้ 1 ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่าง ๆ ในชุดข้อมูลนี้มีความสัมพันธ์กันมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู (n = 810)

ตัวแปร	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC	TEAM	OPIN	APPL	EXP
OBS	1									
SEEP	.640**	1								
THD	.631**	.708**	1							
COMM	.550**	.523**	.518**	1						
MANA	.554**	.620**	.574**	.684**	1					
CONC	.561**	.657**	.591**	.624**	.760**	1				
TEAM	.473**	.421**	.465**	.575**	.482**	.501**	1			
OPIN	.361**	.344**	.417**	.416**	.397**	.410**	.680**	1		
APPL	.497**	.562**	.562**	.432**	.514**	.560**	.562**	.583**	1	
EXP	.578**	.620**	.627**	.518**	.590**	.595**	.445**	.359**	.570**	1
PROS	.555**	.622**	.624**	.521**	.571**	.598**	.480**	.431**	.561**	.777**
KNS	.548**	.653**	.622**	.512**	.595**	.648**	.440**	.324**	.558**	.740**
DEL	.570**	.620**	.603**	.589**	.640**	.662**	.459**	.379**	.549**	.668**
LINK	.500**	.592**	.572**	.464**	.578**	.595**	.400**	.349**	.512**	.645**
INTP	.553**	.622**	.611**	.513**	.618**	.651**	.397**	.328**	.552**	.665**
Mean	4.220	4.066	4.189	4.240	4.128	4.158	4.501	4.637	4.424	4.198
SD	.520	.571	.571	.582	.569	.568	.475	.455	.529	.557

ตารางที่ 12 (ต่อ)

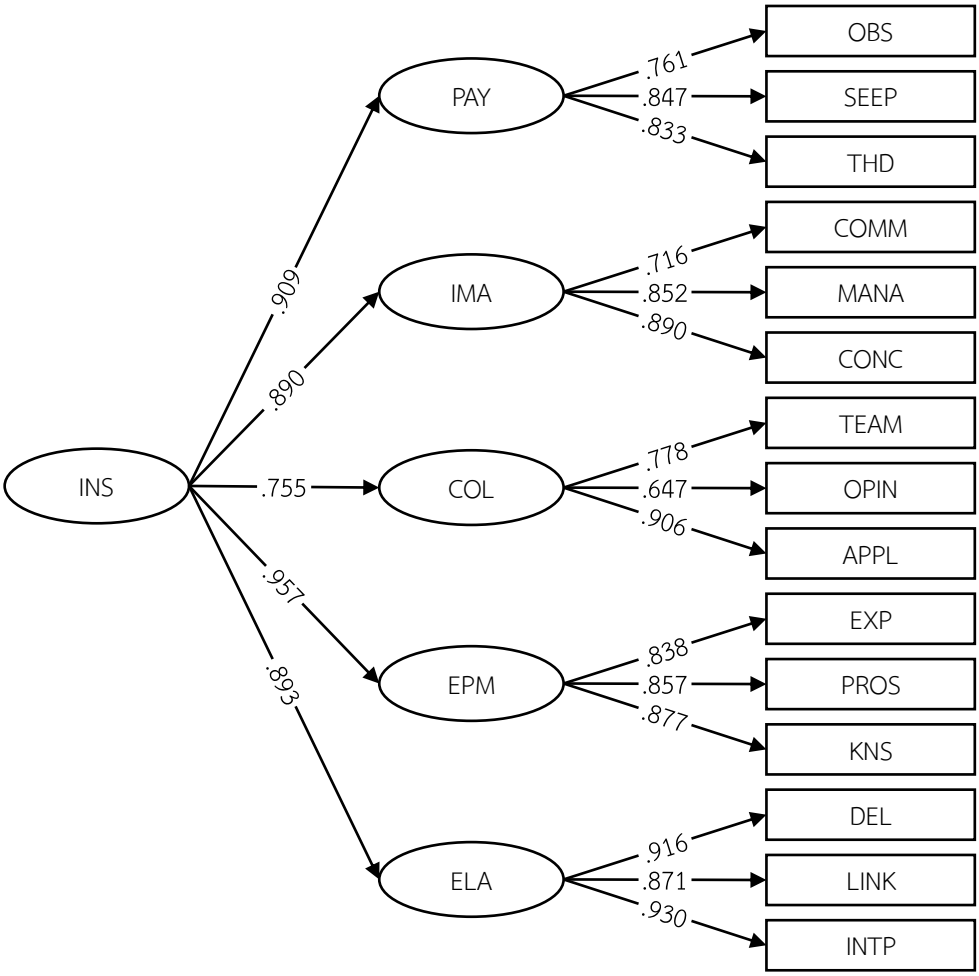
ตัวแปร	PROS	KNS	DEL	LINK	INTP
PROS	1				
KNS	.753**	1			
DEL	.686**	.704**	1		
LINK	.654**	.676**	.790**	1	
INTP	.662**	.711**	.786**	.816**	1
Mean	4.265	4.135	4.177	4.205	4.164
SD	.538	.604	.547	.558	.585
Bartlett's Test of Sphericity = 9768.677 df = 105 P = .000					
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .948					
หมายเหตุ **p < .01					

2.2.2 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

การตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง เป็นการตรวจสอบความตรงหรือความสอดคล้องของโมเดลการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โมเดลนี้ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบการเอาใจใส่ องค์ประกอบการถ่ายทอดจินตนาการ องค์ประกอบการร่วมมือกับผู้อื่น องค์ประกอบการทดลอง และองค์ประกอบความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง และตัวบ่งชี้ทั้งหมด 15 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ ช่างสังเกต (OBS) มองเห็นปัญหา (SEEP) คิดแตกต่าง (THD) ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM) การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน (MANA) สร้างความคิดรวบยอด (CONC) การทำงานเป็นทีม (TEAM) การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ (APPL) นักทดลอง (EXP) นักแก้ปัญหา (PROS) มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) ความละเอียดรอบคอบ (DEL) ทักษะการเชื่อมโยง (LINK) ความสามารถในการตีความ (INTP)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 69.611 ซึ่งมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ .075 ที่องศาอิสระเท่ากับ 54 และมีค่า χ^2/df เท่ากับ 1.289 นั่นคือ ค่าไค-สแควร์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ

.989 ค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืนที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) เท่ากับ .975 ค่าดัชนีรากของค่าเฉลี่ยกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ .005 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ .019 ดังรายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงในภาพที่ 5 และตารางที่ 13



ภาพที่ 5 ผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ตารางที่ 13 แสดงผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ตัวแปร	น.น.องค์ประกอบ		t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b(SE)	B			
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1					
ด้านการเอาใจใส่ (PAY)					
1. ช่างสังเกต (OBS)	1.000	.761	-	.579	.145
2. มองเห็นปัญหา (SEEP)	1.223(.050)	.847	24.622**	.717	.202
3. คิดแตกต่าง (THD)	1.202(.050)	.833	24.244**	.694	.183
ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA)					
4. ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM)	1.000	.716	-	.512	.079
5. การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน (MANA)	1.175(.053)	.852	22.269**	.727	.199
6. สร้างความคิดรวบยอด (CONC)	1.226(.058)	.890	21.138**	.793	.308
ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL)					
7. การทำงานเป็นทีม (TEAM)	1.000	.778	-	.605	.342
8. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN)	.797(.046)	.647	17.480**	.418	-.024
9. การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ (APPL)	1.303(.072)	.906	18.208**	.820	.429
ด้านการทดลอง (EPM)					
10. นักทดลอง (EXP)	1.000	.838	-	.703	.133
11. นักแก้ปัญหา (PROS)	.986(.029)	.857	33.750**	.735	.191
12. มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS)	1.135(.037)	.877	30.551**	.770	.223
ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA)					
13. ความละเอียดรอบคอบ (DEL)	1.000	.916	-	.840	.360
14. ทักษะการเชื่อมโยง (LINK)	.969(.028)	.871	34.726**	.758	.102
15. ความสามารถในการตีความ (INTP)	1.083(.029)	.930	37.000**	.865	.385
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง					
ด้านการเอาใจใส่ (PAY)	.360(.016)	.909	22.399**	.826	
ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA)	.367(.019)	.890	19.478**	.792	
ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL)	.278(.016)	.755	17.652**	.570	
ด้านการทดลอง (EPM)	.447(.017)	.957	26.960**	.916	
ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA)	.448(.016)	.893	28.151**	.798	

Chi-square = 69.611	df = 54	p-value = .075	χ^2/df = 1.289
GFI = .989	AGFI = .975	RMR = .005	RMSEA = .019

หมายเหตุ **p < .01

จากตารางที่ 13 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานขององค์ประกอบตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู พบว่าน้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการเอาใจใส่ (PAY) ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ด้านการทดลอง (EPM) และด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) มีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .909, .890, .755, .957 และ .893 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเท่ากับร้อยละ 82.6, 79.2, 57.0, 91.6 และ 79.8 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านการเอาใจใส่ (PAY) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุด คือ มองเห็นปัญหา (SEEP) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .847 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 71.7 รองลงมา คือ คิดแตกต่าง (THD) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .833 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 69.4 และช่างสังเกต (OBS) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .761 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 57.9 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุด คือ สร้างความคิดรวบยอด (CONC) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .890 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 79.3 รองลงมา คือ การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน (MANA) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .852 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 72.7 และทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .716 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 51.2 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุด คือ การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ (APPL) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .906 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 82.0 รองลงมา คือ การทำงานเป็นทีม (TEAM) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .778 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 60.5 และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .647 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 41.8 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านการทดลอง (EPM) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุด คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .877 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 77.0 รองลงมา คือ นักแก้ปัญหา (PROS) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .857 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 73.5 และนักทดลอง (EXP) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .838 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 70.3 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานมากที่สุด คือ ความสามารถในการตีความ (INTP) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .930 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 86.5 รองลงมา คือ ความละเอียดรอบคอบ (DEL) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .916 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 84.0 และทักษะการเชื่อมโยง (LINK) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ .871 และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 75.8 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สองของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ผู้วิจัยได้นำสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) ที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในการสร้างสมการการสร้างสเกลองค์ประกอบ เพื่อประโยชน์ในการนำตัวบ่งชี้ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป สำหรับสมการที่ใช้ในการสร้างสเกลองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในแต่ละด้านและโดยรวม ดังนี้

สมการการสร้างสเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

ด้านการเอาใจใส่

PAY = .145**(OBS) + .202**(SEEP) + .183**(THD)

ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ

IMA = .079**(COMM) + .199**(MANA) + .308**(CONC)

ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น

COL = .342**(TEAM) - .024**(OPIN) + .429**(APPL)

ด้านการทดลอง

EPM = .133**(EXP) + .191**(PROS) + .223**(KNS)

ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและเชื่อมโยง

ELA = .360**(DEL) + .102**(LINK) + .385**(INTP)

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

INS = .145**(OBS) + .202**(SEEP) + .183**(THD) + .079**(COMM)
+ .199**(MANA) + .308**(CONC) + .342**(TEAM)
– .024**(OPIN) + .429**(APPL) + .133**(EXP) + .191**(PROS)
+ .223**(KNS) + .360**(DEL) + .102**(LINK) + .385**(INTP)

หมายเหตุ : **p < .01

2.3 ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอนย่อย ดังนี้

2.3.1 ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

จากการวิเคราะห์ค่าสถิติของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรทุกตัวอยู่ในระดับมากทั้งสองกลุ่ม โดยเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของตัวแปรกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.118 ถึง 4.638 และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.014 ถึง 4.636 สามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อยได้เหมือนกันทั้งสองกลุ่ม นั่นคือ ตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) รองลงมาคือ การทำงานเป็นทีม (TEAM) และตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ มองเห็นปัญหา (SEEP)

เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์ความเบ้ พบว่า ตัวแปรทุกตัวมีการแจกแจงแบบเบ้ซ้ายทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป มีค่าความเบ้อยู่ระหว่าง -1.055 ถึง -.164 และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าความเบ้อยู่ระหว่าง -.931 ถึง -.286 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคะแนนสูงกว่าค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาค่าความโด่งของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป พบว่าตัวแปรส่วนใหญ่มีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง -.402 ถึง -.216 นั่นคือ โค้งการแจกแจงมีลักษณะเตี้ยแบนกว่าโค้งปกติ แสดงว่าตัวแปรมีการกระจายของข้อมูลค่อนข้างมาก ยกเว้น ตัวแปรตัวแปรช่างสังเกต (OBS) ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM) การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน (MANA) สร้างความคิดรวบยอด (CONC) การทำงานเป็นทีม (TEAM) การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) มีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง .051 ถึง .782 นั่นคือ โค้งการแจกแจงสูงโด่งกว่าโค้งปกติ แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีการกระจายของข้อมูลน้อย และเมื่อพิจารณาความโด่งของกลุ่มที่มีประสบการณ์ต่ำกว่า 10 ปี พบว่าตัวแปรส่วนใหญ่มีค่าความโด่งมากกว่าโค้งปกติ (ค่าความโด่งมีค่าเป็นบวกหรือมากกว่า 0) โดยมีค่าความโด่งอยู่ระหว่าง .258 ถึง 2.083 นั่นคือ โค้งการแจกแจงสูงโด่งกว่าโค้งปกติ แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีการกระจายของข้อมูลน้อย ยกเว้น ตัวแปรช่างสังเกต (OBS) ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM) การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) และความละเอียดรอบคอบ (DEL) มีค่าความโด่งเป็นลบอยู่ระหว่าง -.257 ถึง -.004 นั่นคือ โค้งการแจกแจงมีลักษณะเตี้ยแบนกว่าโค้งปกติเล็กน้อย แสดงว่าตัวแปรมีการกระจายของข้อมูลค่อนข้างมาก

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป พบว่า ตัวแปรที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 14.163 และตัวแปรที่มีการกระจายของข้อมูลน้อยที่สุด คือ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 9.810 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี พบว่า ตัวแปรที่มีการกระจายของข้อมูลมากที่สุดและน้อยที่สุดเหมือนกับกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) มีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายเท่ากับ 14.984 และ 9.836 ตามลำดับ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรที่ใช้ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

ประสบการณ์ / ตัวแปร	ประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป					ประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี				
	M	SD	Sk	Ku	CV%	M	SD	Sk	Ku	CV%
องค์ประกอบด้านการเอาใจใส่										
OBS	4.255	.529	-.457	.051	12.432	4.185	.510	-.310	-.125	12.186
SEEP	4.118	.555	-.200	-.271	13.477	4.014	.583	-.450	1.517	14.524
THD	4.240	.564	-.399	-.315	13.302	4.137	.574	-.571	1.631	13.875
องค์ประกอบด้านการถ่ายทอดจินตนาการ										
COMM	4.275	.582	-.549	.292	13.614	4.206	.580	-.288	-.155	13.790
MANA	4.178	.556	-.321	.096	13.308	4.079	.578	-.463	.905	14.170
CONC	4.211	.558	-.354	.063	13.251	4.105	.573	-.502	.871	13.959
องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับผู้อื่น										
TEAM	4.525	.451	-.943	.782	9.967	4.476	.497	-.831	.258	11.104
OPIN	4.638	.455	-1.055	.302	9.810	4.636	.456	-.931	-.257	9.836
APPL	4.445	.514	-.526	-.301	11.564	4.402	.543	-.641	.845	12.335
องค์ประกอบด้านการทดลอง										
EXP	4.239	.556	-.392	-.222	13.116	4.158	.555	-.341	.414	13.348
PROS	4.289	.546	-.407	-.289	12.730	4.240	.528	-.578	2.083	12.453
KNS	4.180	.592	-.278	-.216	14.163	4.091	.613	-.692	1.906	14.984
องค์ประกอบด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง										
DEL	4.216	.522	-.245	-.239	12.381	4.139	.569	-.286	-.004	13.747
LINK	4.234	.536	-.164	-.358	12.659	4.176	.579	-.588	1.905	13.865
INTP	4.203	.570	-.212	-.402	13.562	4.125	.597	-.458	1.391	14.473

2.3.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงาน

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ เป็นการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในโมเดลการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เพื่อให้ทราบลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรในการพิจารณาความเหมาะสมของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ซึ่งแบ่งการนำเสนอออกเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จำแนกตามประสบการณ์การทำงาน ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ตัวแปรที่บ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .292 ถึง .848 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ทักษะการเชื่อมโยง (LINK) กับความสามารถในการตีความ (INTP) ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) กับการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett’s test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 5033.543 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measures of sampling adequacy : KMO) มีค่าเท่ากับ .944 ซึ่งเข้าใกล้ 1 ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่าง ๆ ในชุดข้อมูลนี้มีความสัมพันธ์กันมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป (n = 405)

ตัวแปร	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC	TEAM	OPIN	APPL	EXP
OBS	1									
SEEP	.664**	1								
THD	.649**	.709**	1							
COMM	.552**	.577**	.551**	1						
MANA	.543**	.585**	.558**	.713**	1					
CONC	.572**	.650**	.617**	.664**	.772**	1				
TEAM	.502**	.460**	.513**	.625**	.528**	.510**	1			
OPIN	.317**	.312**	.427**	.416**	.383**	.395**	.663**	1		
APPL	.506**	.527**	.583**	.476**	.492**	.558**	.566**	.596**	1	
EXP	.606**	.605**	.642**	.588**	.580**	.571**	.508**	.339**	.540**	1
PROS	.575**	.600**	.657**	.565**	.539**	.579**	.524**	.428**	.546**	.786**
KNS	.557**	.610**	.607**	.558**	.548**	.606**	.432**	.292**	.540**	.739**
DEL	.591**	.618**	.605**	.618**	.634**	.676**	.508**	.372**	.578**	.663**
LINK	.547**	.627**	.614**	.544**	.583**	.624**	.467**	.377**	.524**	.653**
INTP	.578**	.633**	.622**	.560**	.624**	.657**	.427**	.334**	.581**	.641**
Mean	4.255	4.118	4.240	4.275	4.178	4.211	4.525	4.638	4.445	4.239
S.D.	.529	.555	.564	.582	.556	.558	.451	.455	.514	.556

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ตัวแปร	PROS	KNS	DEL	LINK	INTP
PROS	1				
KNS	.743**	1			
DEL	.670**	.708**	1		
LINK	.660**	.715**	.766**	1	
INTP	.642**	.726**	.782**	.848**	1
Mean	4.289	4.180	4.216	4.234	4.203
S.D.	.546	.592	.522	.536	.570

Bartlett's Test of Sphericity = 5033.543 df = 105 P = .000

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .944

หมายเหตุ **p < .01

2) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี

ผลการวิเคราะห์เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรสังเกตได้ตัวแปรที่บ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .323 ถึง .810 โดยคู่ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ทักษะการเชื่อมโยง (LINK) กับความละเอียดรอบคอบ (DEL) ส่วนคู่ที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ ความสามารถในการตีความ (INTP) กับการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's test of sphericity ซึ่งเป็นค่าสถิติทดสอบสมมติฐานว่าเมทริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมทริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix) หรือไม่ พบว่ามีค่าเท่ากับ 4805.041 ($p < .000$) แสดงว่า เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measures of sampling adequacy : KMO) มีค่าเท่ากับ .943 ซึ่งเข้าใกล้ 1 ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่าง ๆ ในชุดข้อมูลนี้มีความสัมพันธ์กันมาก และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้ โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี (n = 405)

ตัวแปร	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC	TEAM	OPIN	APPL	EXP
OBS	1									
SEEP	.614**	1								
THD	.609**	.702**	1							
COMM	.544**	.466**	.481**	1						
MANA	.561**	.647**	.582**	.654**	1					
CONC	.546**	.658**	.560**	.582**	.746**	1				
TEAM	.445**	.382**	.420**	.528**	.438**	.490**	1			
OPIN	.409**	.379**	.411**	.417**	.412**	.428**	.699**	1		
APPL	.486**	.592**	.541**	.387**	.531**	.560**	.557**	.573**	1	
EXP	.544**	.631**	.607**	.444**	.596**	.614**	.384**	.380**	.596**	1.
PROS	.532**	.643**	.590**	.472**	.600**	.616**	.439**	.436**	.575**	.767**
KNS	.536**	.688**	.632**	.463**	.634**	.683**	.444**	.356**	.572**	.739**
DEL	.549**	.617**	.598**	.560**	.641**	.646**	.415**	.388**	.521**	.670**
LINK	.454**	.559**	.531**	.387**	.571**	.567**	.341**	.324**	.499**	.637**
INTP	.525**	.608**	.596**	.464**	.609**	.641**	.367**	.323**	.524**	.685**

ตัวแปร	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC	TEAM	OPIN	APPL	EXP
Mean	4.185	4.014	4.137	4.206	4.079	4.105	4.476	4.636	4.402	4.158
S.D.	.510	.583	.574	.580	.578	.573	.497	.456	.543	.555

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	PROS	KNS	DEL	LINK	INTP
PROS	1				
KNS	.762**	1			
DEL	.701**	.698**	1		
LINK	.648**	.639**	.810**	1	
INTP	.682**	.694**	.788**	.787**	1
Mean	4.240	4.091	4.139	4.176	4.125
S.D.	.528	.613	.569	.579	.597
Bartlett's Test of Sphericity = 4805.041 df = 105 P = .000					
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (KMO) = .943					
หมายเหตุ **p < .01					

2.3.3 ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

การวิเคราะห์ในตอนนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงาน ประกอบด้วย สมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลและความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ในโมเดล ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ทำการทดสอบ คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (Λ_Y) รวมสมมติฐานที่ทำการทดสอบทั้งสิ้น 2 สมมติฐาน

ในการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล การวิเคราะห์ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล และส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ในโมเดล โดยการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ที่มีความเข้มงวดมากที่สุด ผู้วิจัยจึงทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์ของเมทริกซ์ Λ_Y แล้วพบว่าค่าพารามิเตอร์แปรเปลี่ยนตามประสบการณ์การทำงาน ดังนั้น การทดสอบในครั้งนี้จึงมีสมมติฐานที่ทดสอบรวมทั้งสิ้น 2 สมมติฐาน ประกอบด้วย

1. H_{form} : รูปแบบไม่แปรเปลี่ยน (ขนาดของเมทริกซ์และสถานะของพารามิเตอร์เป็นแบบกำหนด Λ และ Γ เหมือนกัน)

2. $H_{\Lambda Y}$: $\Lambda_Y^{(1)} = \Lambda_Y^{(2)}$

ผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงาน 10 ปีขึ้นไปและกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี ตามสมมติฐานดังกล่าวข้างต้น แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 แสดงผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงาน

สมมติฐาน	χ^2	df	χ^2/df	p	GFI	NFI	RMSEA	RMR
1. H_{form}	128.349	110	1.167	.111	.980	.995	.020	.006
2. H_{form}, Λy	154.709	120	1.289	.018	.976	.994	.027	.012
	$\Delta\chi^2_{2-1}$ = 26.360		Δdf_{2-1} = 10		ค่าวิกฤต = 23.209			

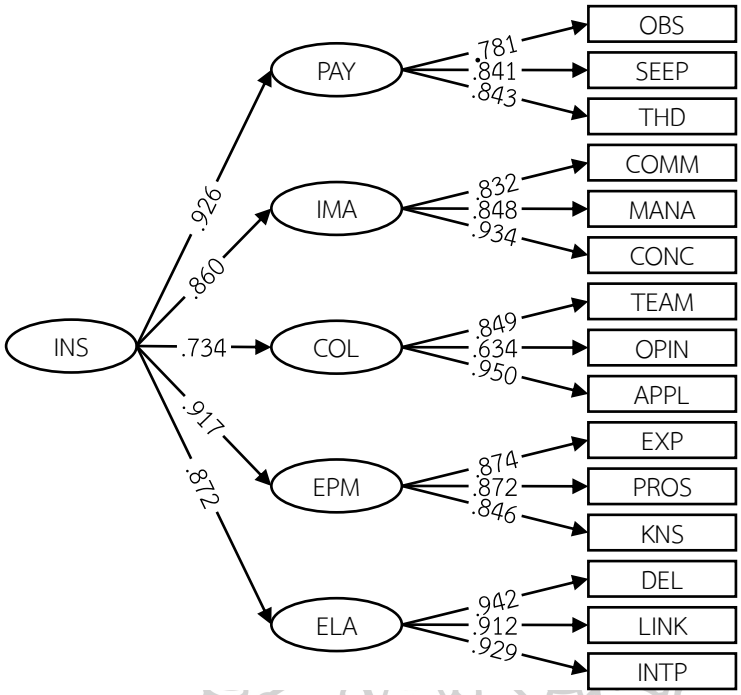
จากตารางที่ 17 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในกลุ่มที่ต่างกัน ในสมมติฐานแรก (H_{form}) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดล โดยไม่มีการกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มต่างกันมีค่าเท่ากัน ซึ่งก็คือ การทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในแต่ละกลุ่มประชากรนั่นเอง ผลการทดสอบพบว่า ไม่ปฏิเสธสมมติฐานแรก (H_{form} : รูปแบบไม่แปรเปลี่ยน) โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (χ^2) เท่ากับ 128.349 องศาอิสระ (df) เท่ากับ 110 ที่ระดับความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .111 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .980 ค่าดัชนีวัดความเป็นปกติ (NFI) เท่ากับ .995 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ .020 ค่าดัชนีกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ .006 และ χ^2/df เท่ากับ 1.167 จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ค่าสถิติทั้งหมดมีความสอดคล้องกัน และค่า p มีค่ามากพอที่จะไม่ปฏิเสธสมมติฐานแรก (p>.05) และเมื่อพิจารณาค่า GFI และ NFI มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่า RMR และ RMSEA มีค่าเข้าใกล้ 0 และค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่า 2 แสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นั่นคือรูปแบบของโมเดลมีความไม่แปรเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ 2 ($H_{\Lambda Y}$) ซึ่งเป็นการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (Λy) โดยการกำหนดให้เมทริกซ์พารามิเตอร์ดังกล่าวมีค่าเท่ากันทั้ง 2 กลุ่ม ผลการทดสอบพบว่าปฏิเสธสมมติฐาน

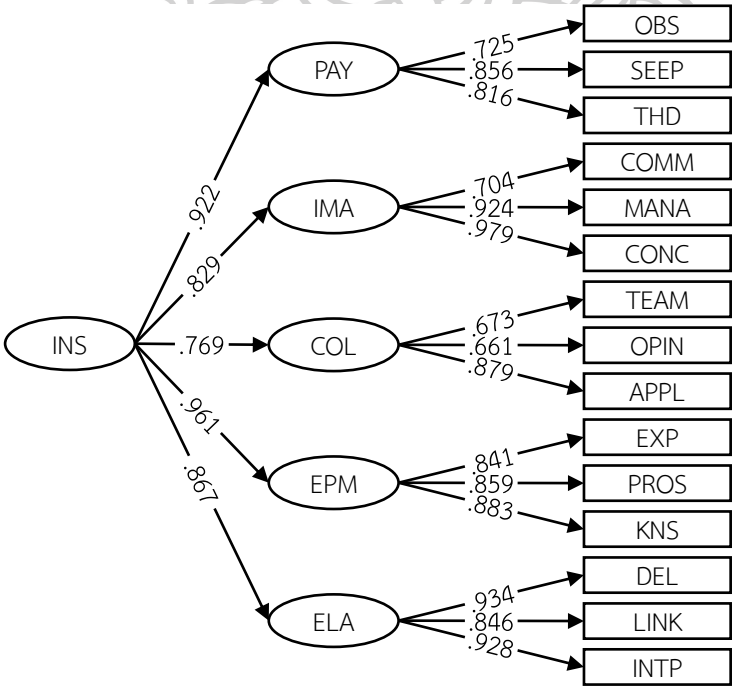
($\Lambda_Y^{(1)} = \Lambda_Y^{(2)}$) โดยพิจารณาจากค่าไคสแควร์ (χ^2) เท่ากับ 154.709 องศาอิสระ (df) เท่ากับ 120 ที่ระดับความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .018 ค่าดัชนีวัดความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .976 ค่าดัชนีวัดความเป็นปกติ (NFI) เท่ากับ .994 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ .027 ค่าดัชนีกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ .012 และ χ^2/df เท่ากับ 1.289 และเมื่อพิจารณาผลต่างของไค-สแควร์รวมระหว่างสมมติฐานที่ 2 และ 1 ซึ่งมีค่า 26.360 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าวิกฤตไค-สแควร์จากตารางที่ระดับ .01 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 23.209 แสดงให้เห็นว่า ผลต่างของค่าไค-สแควร์ มีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่า การกำหนดเงื่อนไขโดยให้ค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (Λy) มีค่าเท่ากัน ทำให้โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (Λy) หรือค่าน้ำหนักองค์ประกอบในโมเดลมีความแปรเปลี่ยนระหว่าง 2 กลุ่ม

ผลการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่าง 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปและกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี สรุปได้ว่า มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลแต่มีความแปรเปลี่ยนของค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตัวบ่งชี้ : Λy)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล ผู้วิจัยนำเสนอเฉพาะโมเดลที่ดีที่สุด นั่นคือ โมเดลจากสมมติฐานที่ 1 เนื่องจากพิจารณาค่า χ^2/df มีค่าน้อยที่สุด และเป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ แสดงได้ดังภาพที่ 6 และ ภาพที่ 7



ภาพที่ 6 โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป



ภาพที่ 7 โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูกลุ่มที่มีประสบการณ์ต่ำกว่า 10 ปี

ตารางที่ 18 แสดงผลการตรวจสอบความตรงของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงาน

ตัวแปร	ประสบการณ์การทำงาน 10 ปีขึ้นไป					ประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี				
	น.น.องค์ประกอบ		t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ	น.น.องค์ประกอบ		t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b(SE)	B				b(SE)	B			
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่ 1										
ด้านการเอาใจใส่ (PAY)										
1. ช่างสังเกต (OBS)	1.000	.781		.610	.143	1.000	.725		.526	.112
2. มองเห็นปัญหา (SEEP)	1.129(.062)	.841	18.127**	.707	.194	1.353(.081)	.856	16.602**	.733	.189
3. คิดแตกต่าง (THD)	1.150(.063)	.843	18.150**	.711	.195	1.271(.080)	.816	15.787**	.666	.160
ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA)										
4. ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM)	1.000	.832		.691	.284	1.000	.704		.496	.097
5. การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน (MANA)	.978(.055)	.848	17.878**	.718	.118	1.319(.090)	.924	14.577**	.853	.285
6. สร้างความคิดรวบยอด (CONC)	1.081(.062)	.934	17.318**	.872	.491	1.385(.102)	.979	13.622**	.958	.509
ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL)										
7. การทำงานเป็นทีม (TEAM)	1.000	.849		.722	.551	1.000	.673		.452	.113
8. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN)	.753(.064)	.634	11.732**	.402	-.157	.905(.074)	.661	12.302**	.437	.090
9. การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ (APPL)	1.273(.095)	.950	13.455**	.902	.577	1.443(.124)	.879	11.616**	.774	.358
ด้านการทดลอง (EPM)										
10. นักทดลอง (EXP)	1.000	.874		.764	.258	1.000	.841		.707	.147
11. นักแก้ปัญหา (PROS)	.982(.040)	.872	24.645**	.761	.245	.974(.041)	.859	23.517**	.739	.189
12. มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS)	1.029(.050)	.846	20.531**	.716	.183	1.161(.054)	.883	21.681**	.779	.220

ตัวแปร	ประสบการณ์การทำงาน 10 ปีขึ้นไป					ประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี				
	น.น.องค์ประกอบ		t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ	น.น.องค์ประกอบ		t	R^2	สปส.คะแนนองค์ประกอบ
	b(SE)	B				b(SE)	B			
ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA)										
13. ความละเอียดรอบคอบ (DEL)	1.000	.942		.887	.478	1.000	.934		.872	.483
14. ทักษะการเชื่อมโยง (LINK)	.994(.044)	.912	22.562**	.832	.276	.922(.039)	.846	23.924**	.716	.019
15. ความสามารถในการตีความ (INTP)	1.075(.045)	.929	23.710**	.862	.327	1.039(.044)	.928	23.596**	.860	.415
การวิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง										
ด้านการเอาใจใส่ (PAY)	.383(.023)	.926	16.677**	.858		.340(.022)	.922	15.154**	.850	
ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA)	.414(.026)	.860	16.026**	.739		.336(.027)	.829	12.416**	.688	
ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL)	.281(.021)	.734	13.376**	.538		.256(.024)	.769	10.679**	.592	
ด้านการทดลอง (EPM)	.446(.023)	.917	19.044**	.842		.448(.023)	.961	19.198**	.923	
ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA)	.429(.022)	.872	19.674**	.760		.461(.024)	.867	19.254**	.751	
Chi-square = 128.349	df = 110		P-value = .111		χ^2/df = 1.167	GFI = .980		RMR = .006		
หมายเหตุ **p < .01										

จากตารางที่ 18 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานขององค์ประกอบตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูจำแนกตามกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี พบว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป น้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการเอาใจใส่ (PAY) ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ด้านการทดลอง (EPM) และด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) มีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .926 .860 .734 .917 และ .872 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเท่ากับร้อยละ 85.8 73.9 53.8 84.2 และ 76.0 ตามลำดับ สำหรับในองค์ประกอบด้านการเอาใจใส่ (PAY) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .781 .841 และ .843 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 61.0 70.7 และ 71.1 ตามลำดับ องค์ประกอบด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐาน .832 .848 และ .934 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 69.1 71.8 และ 87.2 ตามลำดับ องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .849 .634 และ .950 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 72.2 40.2 และ 90.2 ตามลำดับ องค์ประกอบด้านการทดลอง (EPM) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .874 .872 และ .846 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบร้อยละ 76.4 76.1 และ 71.6 ตามลำดับ และองค์ประกอบด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .942 .912 และ .929 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 88.7 83.2 และ 86.2 ตามลำดับ

กลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี น้ำหนักองค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการเอาใจใส่ (PAY) ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ด้านการทดลอง (EPM) และด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) มีค่าเป็นบวก และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากับ .922 .829 .769 .961 และ .867 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเท่ากับร้อยละ 85.0 68.8 59.2 92.3 และ 75.1 ตามลำดับ สำหรับในองค์ประกอบด้านการเอาใจใส่ (PAY) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .725 .856 และ .816 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ

ร้อยละ 52.6 73.3 และ 66.6 ตามลำดับ องค์ประกอบด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .704 .924 และ .979 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 49.6 85.3 และ 95.8 ตามลำดับ องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .673 .661 และ .879 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 45.2 43.7 และ 77.4 ตามลำดับ องค์ประกอบด้านการทดลอง (EPM) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .841 .859 และ .883 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 70.7 73.9 และ 77.9 ตามลำดับ และองค์ประกอบด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) ตัวบ่งชี้ทุกตัวมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้ในรูปคะแนนมาตรฐานเป็น .934 .846 และ .928 ตามลำดับ และมีความแปรปรวนร่วมกับองค์ประกอบ ร้อยละ 87.2 71.6 และ 86.0 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดยพิจารณาตามองค์ประกอบมีรายละเอียด ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ด้านการเอาใจใส่ (PAY) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป คือ คิดแตกต่าง (THD) ส่วนตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี คือ มองเห็นปัญหา (SEEP) โดยมีค่าเท่ากับ .843 และ .856 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ ช่างสังเกต (OBS) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมีค่าน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .781 และ .725 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 2 ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ (IMA) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ สร้างความคิดรวบยอด (CONC) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมีค่าน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .934 และ .979 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ ทักษะการสื่อสารที่ดี (COMM) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมีค่าน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .832 และ .704 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 3 ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น (COL) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ (APPL) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมีค่าน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .950 และ .879 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (OPIN) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมี

ค่าน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .634 และ .661 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 4 ด้านการทดลอง (EPM) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป คือ นักทดลอง (EXP) ส่วนตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) โดยมีค่าเท่ากับ .874 และ .883 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ (KNS) ส่วนตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดของกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี คือ นักทดลอง (EXP) โดยมีค่าเท่ากับ .846 และ .841 ตามลำดับ

องค์ประกอบที่ 5 ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (ELA) ตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ ความละเอียดรอบคอบ (DEL) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมีค่าน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .942 และ .934 ตามลำดับ และตัวบ่งชี้ที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบน้อยที่สุดของทั้ง 2 กลุ่ม คือ ทักษะการเชื่อมโยง (LINK) โดยกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปมีค่าน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีค่าเท่ากับ .912 และ .846 ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์โมเดลลิสเรลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลไปแล้วนั้น ผู้วิจัยได้นำสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (factor score coefficient) ที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ในการสร้างสมการการสร้างสเกลองค์ประกอบ เพื่อประโยชน์ในการนำตัวบ่งชี้ที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป สำหรับสมการที่ใช้ในการสร้างสเกลองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในแต่ละด้านและโดยรวม ดังนี้

สมการการสร้างสเกลองค์ประกอบ/ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

กลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

ด้านการเอาใจใส่

PAY = .143**(OBS) + .194**(SEEP) + .195**(THD)

ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ

IMA = .284**(COMM) + .118**(MANA) + .491**(CONC)

ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น

COL = .551**(TEAM) - .157**(OPIN) + .577**(APPL)

ด้านการทดลอง

EPM = .258**(EXP) + .245**(PROS) + .183**(KNS)

ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและเชื่อมโยง

ELA = .478**(DEL) + .276**(LINK) + .327**(INTP)

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

INS = .143**(OBS) + .194**(SEEP) + .195**(THD) + .284**(COMM)
+ .118**(MANA) + .491**(CONC) + .551**(TEAM)
- .157**(OPIN) + .577**(APPL) + .258**(EXP) + .245**(PROS)
+ .183**(KNS) + .478**(DEL) + .276**(LINK) + .327**(INTP)

หมายเหตุ : **p < .01

กลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี

ด้านการเอาใจใส่

PAY = .112**(OBS) + .189**(SEEP) + .160**(THD)

ด้านการถ่ายทอดจินตนาการ

IMA = .097**(COMM) + .285**(MANA) + .509**(CONC)

ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น

COL = .113**(TEAM) + .090**(OPIN) + .358**(APPL)

ด้านการทดลอง

EPM = .147**(EXP) + .189**(PROS) + .220**(KNS)

ด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและเชื่อมโยง

ELA = .483**(DEL) + .019**(LINK) + .415**(INTP)

ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

INS = .112**(OBS) + .189**(SEEP) + .160**(THD) + .097**(COMM)
+ .285**(MANA) + .509**(CONC) + .113**(TEAM)
+ .090**(OPIN) + .358**(APPL) + .147**(EXP) + .189**(PROS)
+ .220**(KNS) + .483**(DEL) + .019**(LINK) + .415**(INTP)

หมายเหตุ : **p < .01

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู 2) เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 3) เพื่อทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างประสบการณ์การทำงานของครูที่แตกต่างกัน โดยดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนากรอบแนวคิดและนิยามตัวแปรทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมาย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เพื่อนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบและกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเบื้องต้น จากนั้นนำข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน เพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมเป็นแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จำนวน 1 ฉบับ และนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โดยมีการปรับนิยามองค์ประกอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่เหมาะสมสำหรับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู จากนั้นนำไปสร้างกรอบแนวคิดการวิจัยที่สมบูรณ์

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บข้อมูลเชิงสำรวจเพื่อศึกษาความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์และการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ผู้วิจัยนำองค์ประกอบและตัวบ่งชี้ที่พัฒนาจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างข้อคำถามเพื่อสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู เป็นมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยมีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบทุกด้านที่ได้จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) และปรับข้อคำถามเพื่อนำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ไปทดลองใช้ (try out) กับครูระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ โดยนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (discrimination) และหาค่าความเที่ยง (reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของครอนบาค (Cronbach’s Alpha Coefficient) จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลกับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ในเขตภาคกลาง จำนวน 810 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling)

ผู้วิจัยได้รับข้อมูลกลับคืนจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 810 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 จากนั้นนำมาวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของตัวแปร วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment coefficient) วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis : CFA) โดยวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับที่สอง (Second order Confirmatory Factor Analysis) และวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุ (multiple group structural equation model) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 15 ตัวบ่งชี้ ดังนี้ 1) องค์ประกอบด้านการเอาใจใส่ ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ช่างสังเกต มองเห็นปัญหา และคิดแตกต่าง 2) องค์ประกอบด้านการถ่ายทอดจินตนาการ ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ทักษะการสื่อสารที่ดี การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน และสร้างความคิดรวบยอด 3) องค์ประกอบด้านการร่วมมือกับผู้อื่น ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การทำงานเป็นทีม การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ 4) องค์ประกอบด้านการทดลอง ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ นักทดลอง นักแก้ปัญหา และมีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ 5) องค์ประกอบด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง ประกอบด้วย 3 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความละเอียดรอบคอบ ทักษะการเชื่อมโยง และความสามารถในการตีความ

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (Chi-square) มีค่าเท่ากับ 69.611 (df = 54, p = .075) นั่นคือ มีความน่าจะเป็นมากกว่า .05 แสดงว่ายอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า โมเดลสมมติฐานทางทฤษฎีสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และดัชนีวัดระดับความสอดคล้องกลมกลืน (goodness of fit index : GFI) เท่ากับ .989 ดัชนีวัดระดับความกลมกลืนปรับแก้ (adjusted goodness of fit index : AGFI) เท่ากับ .975 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนีของรากกำลังสองเฉลี่ยของเศษในรูปคะแนนมาตรฐาน (standardized root mean squared residual : RMR) เท่ากับ .005 และค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (root mean square error of approximation : RMSEA) เท่ากับ .019 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ค่าสถิติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าโมเดลทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามกรอบแนวคิดของการวิจัยที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

3. ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่

มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี มีความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดล แต่มีความแปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้แต่ละตัว) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยระบุไว้ว่า โมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูตามประสบการณ์การทำงานที่แตกต่างกัน จะมีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลแต่จะมีความแปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์ระหว่างประสบการณ์การทำงานที่แตกต่างกัน

โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ โมเดลที่มีความไม่แปรเปลี่ยนของรูปแบบโมเดลหรือโมเดลที่ไม่มีเงื่อนไข โดยไม่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ระหว่างกลุ่มเท่ากัน ซึ่งให้ค่าค่าไค-สแควร์ (χ^2) เท่ากับ 128.349 องศาอิสระ (df) เท่ากับ 110 ที่ระดับความน่าจะเป็น (p) เท่ากับ .111 ค่าดัชนีระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ .980 ค่าดัชนีวัดความเป็นปกติ (NFI) เท่ากับ .995 ค่าดัชนีวัดระดับความสัมพันธ์ (RFI) เท่ากับ .995 ค่าดัชนีกำลังสองของส่วนที่เหลือ (RMR) เท่ากับ .006 ค่าดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน (RMSEA) เท่ากับ .020 และค่าไค-สแควร์สัมพัทธ์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.167 จากข้อมูลค่าสถิติข้างต้นจะเห็นได้ว่าค่าสถิติมีความสอดคล้องกัน โดยค่า p มีค่ามากพอที่จะไม่ปฏิเสธสมมติฐาน ($p > .05$) และค่า GFI, NFI และ RFI มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่า RMR และ RMSEA มีค่าเข้าใกล้ 0 และค่า χ^2/df มีค่าน้อยกว่า 2

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัยที่นำเสนอข้างต้น เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้วผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู พบว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 15 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ 1) การเอาใจใส่ (Paying attention) มี 3 ตัวบ่งชี้ 2) การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging) มี 3 ตัวบ่งชี้ 3) การร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate) มี 3 ตัวบ่งชี้ 4) การทดลอง (Experimenting) มี 3 ตัวบ่งชี้ และ 5) ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (Elaboration and Association thinking) มี 3 ตัวบ่งชี้ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของนักวิชาการหลายท่าน โดยองค์ประกอบที่ 1 การเอาใจใส่ (Paying attention) คือ การที่บุคคลมีบุคลิกเป็นคนช่างสังเกต มองสิ่งต่าง ๆ ด้วยความพินิจพิเคราะห์และจดจำสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดี มองเห็นปัญหาที่อยู่รอบตัวในขณะที่คนอื่นอาจจะมองไม่เห็น โดยพิจารณาด้วยมุมมองที่แตกต่าง กล้าคิด คิดรอบด้านและมองหลายมุม เพื่อให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการพัฒนา ปรับปรุงหรือสร้างนวัตกรรมใหม่ สอดคล้องกับ Horth and Buchner (2014) ที่ได้ระบุว่าการเอาใจใส่เป็นหนึ่งในทักษะของการคิดเชิงนวัตกรรม โดยการเอาใจใส่เป็นการมองสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยสายตาที่เฉียบแหลม มองด้วยมุมมองที่แตกต่าง

ทำให้ได้เห็นสิ่งใหม่ ๆ รวมไปถึง Ekanem (2016) Lee and Benza (2015) และ Swallow (2012) ที่มองว่าการสร้างนวัตกรรมเป็นการมองการณ์ไกล มองเห็นสิ่งใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดแนวทางในการสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์สิ่งนั้นเป็นผลผลิตใหม่ที่แตกต่างจากบุคคลอื่น ส่วนองค์ประกอบที่ 2 การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging) คือ การที่บุคคลมีทักษะในการสื่อสารที่ดี สามารถพูด อธิบายหรือเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจโดยใช้ภาษาหรือถ้อยคำที่เหมาะสม สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนและตรงประเด็น มีการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนอย่างมีประสิทธิภาพ มีการสังเคราะห์ข้อมูลและจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ รวมทั้งสามารถสรุปความคิดรวบยอด โดยรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นให้กลายเป็นภาพรวมขององค์ความรู้ตามความเข้าใจของตนเองเพื่อนำไปพัฒนาและสร้างนวัตกรรม สอดคล้องกับสถานฝึกอบรมแห่งชาติออสเตรเลีย (Australian National Training Authority, 2001) ที่กล่าวว่ากระบวนการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมต้องมีการรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นโดยผ่านการเขียน การวาดภาพ การสร้างแบบจำลองและนำนวัตกรรมไปใช้อย่างเหมาะสม ในขณะที่ Horth and Buchner (2014) และ Lee and Benza (2015) มองว่าการถ่ายทอดจินตนาการหรือการมีความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการหนึ่งที่จะพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้ เป็นการทำให้ข้อมูลที่มีความซับซ้อนจำนวนมากอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายขึ้นส่งผลให้เกิดการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ส่วนองค์ประกอบที่ 3 ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate) คือ การที่บุคคลมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหรือทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นหรือบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกันรวมถึงเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นและนำแนวคิดนั้นมาปรับประยุกต์ใช้ เพื่อหาแนวทางในการสร้างนวัตกรรมที่ดีที่สุด สอดคล้อง Hoidn and Kakkaninen (2014) Amelink (2013) และ Horth and Buchner (2014) ที่กล่าวไว้ว่าการร่วมมือและช่วยเหลือกันในการทำงาน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน การทำงานร่วมกันเป็นทีมเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม โดยเชื่อว่านวัตกรรมส่วนมากไม่ได้สร้างขึ้นมาจากคนเพียงคนเดียวต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้อื่นหรือการขอความช่วยเหลือในสิ่งที่ตนไม่ถนัด รวมไปถึงสถานฝึกอบรมแห่งชาติออสเตรเลีย (Australian National Training Authority, 2001) และ อรชร ปราจันทร์ (2560) ที่ให้ความสำคัญกับการร่วมมือกับผู้อื่นในการทำงาน โดยมองว่าเป็นการสร้างพลังของกลุ่มคนที่ต่างกัน พูดคุยแลกเปลี่ยนเพื่อพัฒนาความคิดและรับฟังแนวคิดของผู้อื่นเพื่อหาแนวปฏิบัติที่ดีที่สุดสื่อออกมาในรูปของนวัตกรรม ส่วนองค์ประกอบด้านที่ 4 การทดลอง (Experimenting) คือ การที่บุคคลมีลักษณะเป็นนักทดลองและนักแก้ปัญหา โดยลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองเพื่อค้นหาข้อเท็จจริง มีความคิดริเริ่ม กล้าคิด กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีการวางระเบียบแบบแผนในการสร้างนวัตกรรมและการทดลองใช้ รวมถึงการพร้อมเผชิญหน้ากับปัญหา วิเคราะห์

ปัญหา ค้นหาแนวทางและมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนมีกระบวนการสรุปองค์ความรู้จากการสร้างและทดลองนวัตกรรม ซึ่งสอดคล้องกับ Miller (1996) Lee and Benza (2015) Swallow (2012) และ อรชร ปราจันทร์ (2560) ที่กล่าวไว้ว่า การสร้างนวัตกรรมจะต้องประกอบไปด้วยการทดลอง ซึ่งเป็นการลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ค้นหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการสร้างนวัตกรรม มีการวางแผนในการพัฒนานวัตกรรมและทดลองใช้ ศึกษาข้อเท็จจริงที่มีอยู่เพื่อค้นหาแนวทางที่จะทำให้ได้องค์ประกอบและตัวแปรใหม่ ๆ และองค์ประกอบด้านที่ 5 ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (Elaboration and Association thinking) คือ การที่บุคคลมีความสามารถในการตีความ จับประเด็นสำคัญ ศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณาโดยมีความละเอียดรอบคอบเพื่อลดข้อบกพร่องในการสร้างนวัตกรรม หมั่นตรวจสอบความถูกต้องของนวัตกรรม รวมถึงมีการนำข้อมูลจากหลายแหล่งมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดใหม่ ๆ ในการสร้างนวัตกรรมเพื่อให้นวัตกรรมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์ สอดคล้องกับนักวิชาการส่วนใหญ่ Weiss and Legrand (2011) Miller (1996) Swallow (2012) และ Hoidn and Kakkaninen (2014) ที่กล่าวไว้ว่าการทำความเข้าใจอย่างถ่องแท้และการเชื่อมโยงข้อมูลจะทำให้มองเห็นผลที่จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้ง การเชื่อมโยงคำถาม ปัญหา หรือความรู้จากสาขาอื่นจะทำให้สร้างนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์ขึ้น ในขณะที่ Amelink (2013) และ อรชร ปราจันทร์ (2560) มองว่าการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม หรือเชื่อมโยงความรู้จากสาขาวิชาที่แตกต่างกันจะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยงเป็นองค์ประกอบในทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างหนึ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรม

2. การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง พบว่า โมเดลที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ทุกตัวมีค่าเป็นบวก แสดงว่าตัวบ่งชี้ทุกตัวมีความสำคัญต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู โดยองค์ประกอบที่ 1 การเอาใจใส่ ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ การมองเห็นปัญหา รองลงมาคือ การคิดแตกต่าง และช่างสังเกต ตามลำดับ สอดคล้องกับ จุฑารัตน์ บันดาลสิน (2557) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สู่นวัตกรรม พบว่าการจะสร้างนวัตกรรมได้ต้องเริ่มจากการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยการช่างสังเกต มองเห็นปัญหาหรืออุปสรรคในการปฏิบัติงาน เอาใจใส่ในสิ่งที่ผิดปกติ และสนใจค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ไข ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง รวมไปถึง Dyer, Gregersen and Chistensen (2013) อ้างถึงใน (นรา สุภัคโรจน์, 2558) ที่กล่าวว่า นวัตกรส่วนใหญ่เป็นนักสังเกต มีพฤติกรรมมองโลกรอบตัวอย่างละเอียดรอบคอบ มักมีการตั้งคำถามซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นในการที่จะสร้างนวัตกรรม โดยข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประสบการณ์ในชีวิตจะเป็นจุดเริ่มต้นของนวัตกรรม ในขณะที่ Universal class (1999-2019)

กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมไม่ได้มีติดตัวมาตั้งแต่กำเนิด แต่เกิดจากการเรียนรู้และฝึกฝนจากวิธีการคิดอย่างสร้างสรรค์ ค้นหาความคิดใหม่ ถ้าฝึกฝนเป็นประจำ ทักษะเหล่านี้จะกลายเป็นทักษะติดตัว นวัตกรรมจำเป็นต้องมองให้เห็นปัญหาและคิดให้แตกต่างไปจากรูปแบบเดิมที่เป็นอยู่ คิดในมุมกลับ เป็นแนวความคิดใหม่อย่างสร้างสรรค์ที่แปลกและแตกต่างจากแนวความคิดเดิม เพื่อให้เกิดการพัฒนาเป็นแนวทางใหม่ อาจกล่าวได้ว่าการที่จะมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมนั้น จะต้องพัฒนาตนเองให้เป็นบุคคลที่ช่างสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัว จะทำให้มองเห็นปัญหาที่ผู้อื่นมองไม่เห็น และต้องฝึกให้ตนเองมีความคิดที่แตกต่างไปจากบุคคลอื่นเพื่อเกิดการสร้างนวัตกรรมใหม่ต่อไป องค์ประกอบที่ 2 การถ่ายทอดจินตนาการ ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ สร้างความคิดรวบยอด รองลงมา คือ การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน และทักษะการสื่อสารที่ดี ตามลำดับ สอดคล้องกับ Australian Government (2009) กล่าวว่า ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะต้องมีการสะท้อนความคิดเพื่อหาข้อสรุป (Reflect on the Idea) โดยการวิเคราะห์ และสังเคราะห์ความคิดของผู้อื่นเปรียบเทียบกับแนวคิดของตนเอง พร้อมทั้งให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะอย่างมีเหตุผลย้อนกลับไปยังเจ้าของความคิด ในขณะที่ Amelink and Scales (2013) กล่าวไว้ว่า ความสามารถในการจัดแต่งข้อมูล (Scaling) เป็นการจัดการข้อมูล โดยนำข้อมูลความรู้เดิมมาหลอมหรือบูรณาการเข้ากับข้อมูลความรู้ใหม่ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดการสรุปและวิเคราะห์ความรู้ในรูปแบบของชาร์ต ไดอะแกรม หรือตาราง อีกทั้ง Horth and Buchner (2009) มองว่า ความสามารถในการจินตนาการให้มองเห็นภาพรวมในอนาคต เป็นวิธีการที่ดีกว่าการบรรยายโดยใช้คำพูด แต่การใช้ภาพ เรื่องเล่า หรือการเปรียบเทียบให้เห็นภาพนั้น จะเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังในการบรรยายสถานการณ์ การสร้างความคิดและการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนองค์ประกอบที่ 3 การร่วมมือกับผู้อื่น ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ รองลงมา คือ การทำงานเป็นทีม และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตามลำดับ สอดคล้องกับ เพลินจิต กิตติยงวิวัฒน์ (2563) ที่ได้ศึกษาพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโดยการสร้างเครือข่ายการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM) ด้วยวิธีการออกแบบการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการออกแบบนวัตกรรม รวมไปถึง Australian Government (2009) กล่าวว่า ครูผู้สอนต้องให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และฝึกฝนด้วยตนเองโดยเน้นการเรียนรู้จากปัญหา โดยหนึ่งในทักษะที่ต้องฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม คือ การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การทำงานเป็นทีม โดยอาศัยการอภิปรายอย่างอิสระ อีกทั้ง Amelink and Scales (2013) กล่าวว่า การร่วมมือและช่วยเหลือกันในการทำงานให้สำเร็จ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน การนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้กับงานของตนเองเป็นหนึ่งในทักษะที่จะใช้พิจารณาว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมหรือไม่ ในขณะที่ Glickman (2004) มองว่าการพัฒนาความคิดของครูผู้สอนต้องพัฒนาทักษะการทำงานกลุ่ม (Group Development)

ประกอบด้วย การทำงานโดยยึดหลักวัตถุประสงค์กระบวนการทำงานภายในกลุ่ม การส่งเสริมความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ การแก้ปัญหาของกลุ่ม ชี้ให้เห็นว่าการร่วมมือกับผู้อื่นมีความสำคัญต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมเป็นอย่างมาก เนื่องจากการสร้างนวัตกรรมขึ้นมานั้น ต้องเกิดจากการทำงานเป็นทีม รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างนวัตกรรมของตนเอง ส่วนองค์ประกอบที่ 4 การทดลอง ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้ รองลงมา คือ นักแก้ปัญหา และนักทดลอง ตามลำดับ สอดคล้องกับ Dyer, Gregersen and Chistensen (2013. อ้างถึงใน นรา สุภัคโรจน์, 2558) กล่าวว่า การชำแหละชิ้นส่วนสิ่งของต่าง ๆ ออกมาเพื่อดูว่ามันทำงานอย่างไร เป็นวิธีการหนึ่งของการทดลองของนวัตกรที่จะหาคำตอบให้กับคำถาม การทำการทดลองอยู่เสมอเพื่อหาวิธีใหม่ ๆ ในการประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า บูรณาการความรู้ ทักษะและประสบการณ์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผ่านการศึกษาทดลอง พัฒนาหรือประดิษฐ์คิดค้นอาจจะทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ นั่นหมายถึงการสร้างนวัตกรรมต้องกระทำตนให้เป็นนักทดลอง พร้อมที่จะเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ อย่างไรก็ดีทางด้าน ทิศนา แขมมณี (2547) ได้เสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project Based Learning) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning) ซึ่งเป็นทฤษฎีการสร้างความรู้จากความรู้ที่สร้างขึ้นเอง โดยผ่านกระบวนการลงมือกระทำด้วยตนเอง อีกทั้ง Miller, Couger, and Higgins (1996) กล่าวว่าทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมต้องประกอบด้วยการทดลอง (experimenting) โดยใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในการค้นคว้าหาแนวทางที่จะทำให้เห็นถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ ในขณะที่ Universal Class (1999-2019) มองว่า นวัตกรต้องคิดเสมอว่ายังมีปัญหาต้องแก้อยู่ตลอดเวลา แสวงหาวิธีใหม่ ๆ ไม่หยุดนิ่งกับความสำเร็จที่เกิดขึ้น ต้องพัฒนาตนเองไปเรื่อย ๆ และพร้อมที่จะยอมรับข้อผิดพลาดเพื่อหาทางแก้ไข ถึงแม้ว่าทุกคนจะพยายามทำทุกวิถีทางที่จะป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นแล้วก็ตาม แต่อาจมีช่องโหว่เกิดขึ้นได้ ให้เก็บความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาเป็นบทเรียน หาแนวทางใหม่มาแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น และองค์ประกอบที่ 5 ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง ตัวบ่งชี้ที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ความสามารถในการตีความ รองลงมา คือ ความละเอียดรอบคอบ และทักษะการเชื่อมโยง ตามลำดับ สอดคล้องกับ Australian Government (2009) ที่กล่าวว่า การตีความเป็นหนึ่งในทักษะของการคิดเชิงนวัตกรรม โดยการตีความต้องครอบคลุม ชี้ให้เห็นความต้องการโอกาสและความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา อาศัยทักษะการตั้งคำถาม การบันทึกจากการสำรวจ การฟัง การสังเกต การค้นคว้า การสัมภาษณ์ และการวิเคราะห์ ในขณะที่ Johnston and Bate (2013) และ Dyer, Gregersen and Chistensen (2013. อ้างถึงใน นรา สุภัคโรจน์, 2558) ที่มองว่าการเชื่อมโยงความรู้จาก

ประสบการณ์ในชีวิตจริง จะทำให้เกิดมุมมองและความท้าทายใหม่ ๆ แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตการทำงาน ซึ่งความรู้ที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแต่ละบุคคลเหล่านี้จะนำไปสู่แนวความคิดใหม่ ๆ ในการขับเคลื่อนนวัตกรรมของหน่วยงานได้ เช่นเดียวกับ Amelink & Scales (2013) ที่กล่าวว่า การเกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมจะต้องมีความละเอียดรอบคอบ ทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีอยู่และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อให้ความรู้นั้นสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

3. ผลการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ระหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป และกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานต่ำกว่า 10 ปี พบว่า มีความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดล แต่มีความแปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้แต่ละตัว) การที่ค่าพารามิเตอร์มีความแปรเปลี่ยนไประหว่างกลุ่มที่มีประสบการณ์การทำงานแตกต่างกันนั้น อาจเนื่องมาจากประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับเชษฐภูมิ วรรณไพศาล (2559) กล่าวว่าการมีประสบการณ์ชีวิต (Experience of life) บทเรียนต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ จะทำให้การเรียนรู้บรรจุในความทรงจำระยะยาว คนที่มีโอกาสเรียนรู้โลกกว้าง จะได้เห็นหลากหลายประสบการณ์ย่อมมีวิธีการคิดที่หลากหลายกว่า และมีข้อมูลที่นำมาใช้ในชีวิตจริงได้มากกว่า ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จรวมทั้งวิธีแก้ปัญหาและการคิดของตนเอง ในขณะที่ทฤษฎีของ คอล์บ (Kolb, 2014) กล่าวว่า ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning Theory) คือ กระบวนการสร้างความรู้ ทักษะ และเจตคติด้วยการนำเอาประสบการณ์เดิมมาบูรณาการเพื่อสร้างการเรียนรู้ใหม่ ๆ ขึ้น จนเกิดเป็นวงจรการเรียนรู้ นั่นอาจกล่าวได้ว่า การที่ครูมีประสบการณ์ในการทำงานที่มากกว่าอาจจะมีการบ่มเพาะลักษณะบางประการที่ส่งผลต่อทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมมาเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้ทักษะบางอย่างเกิดเป็นทักษะติดตัวตามประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้น ส่วนครูที่มีประสบการณ์ในการทำงานที่น้อยกว่าอาจจะมีประสบการณ์ไม่มากพอที่จะหล่อหลอมให้เกิดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมได้เท่ากับครูที่มีประสบการณ์มากกว่า จึงอาจมีผลทำให้ความสำคัญขององค์ประกอบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูนั้นมีความแตกต่างกันไปอยู่บ้าง ส่งผลให้โมเดลสมการโครงสร้างกลุ่มพหุของตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูมีความไม่แปรเปลี่ยนรูปแบบโมเดล แต่มีความแปรเปลี่ยนของพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์ถดถอยของตัวแปรสังเกตได้บนตัวแปรแฝงภายใน (ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวบ่งชี้แต่ละตัว)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูครั้งนี้ ทำให้ได้ตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู จำนวน 15 ตัวบ่งชี้ และมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงมีความเหมาะสมสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครู สามารถนำไปใช้เพื่อพัฒนาหรือวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูในบริบทโรงเรียนที่ครูมีประสบการณ์การทำงานที่แตกต่างกัน โดยอาจใช้เป็นกรอบพื้นฐานในการกำหนดนโยบายหรือจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อพัฒนาให้ครูมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม และเมื่อครูมีทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมแล้วนั้น จะส่งผลไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้กับนักเรียนต่อไป

2. ตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูด้านการตีความบริบท ความละเอียดรอบคอบ และการนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้ มีค่าน้ำหนักมากกว่าตัวบ่งชี้อื่น ๆ จึงควรมีการส่งเสริมลักษณะดังกล่าวของครูให้เพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมให้สูงยิ่งขึ้น ในขณะเดียวกันตัวบ่งชี้การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีค่าน้ำหนักต่ำที่สุด ดังนั้น สถานศึกษาหรือผู้เกี่ยวข้องควรให้ความตระหนักกับการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่จะพัฒนานวัตกรรมไปได้ไกลมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในครั้งนี้ ศึกษาครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในสังกัดอื่น เช่น สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.)

2. ในการทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัด ควรจะมีการศึกษาเปรียบเทียบในบริบทอื่น เช่น ความแตกต่างด้านระดับการศึกษาของครูหรือความแตกต่างระหว่างสังกัดของครูว่ามีความแปรเปลี่ยนของการวัดหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ได้สารสนเทศในการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูมากขึ้น

รายการอ้างอิง

Amelink, C., Fowlin, J., & Scales, G. (2013). Defining and Measuring Innovative Thinking Among Engineering Undergraduates. In 120th *ASEE Annual Conference and Exposition, June* 22-23 (1-5). Atlanta: American Society for Engineering Education.

Australian Government. (2009). *The Australian Government Quality Teacher Programme Strategic Plan* 2006-2009. Canberra: Parliament of the Commonwealth of Australia.

Australian National Training Authority. (2001). *Innovation: Ideas That Work for Trainers of Innovation at Work Skills*. Brisbane: Australian National Training Authority.

Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. (2003). The skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics,* 118(4), 1279-1333.

Bellanca, J., & Brandt, R. (2010). 21st *Century Skills : Rethinking How Students Learn*. Indiana: Solution Tree Press.

Burstein, L., Oakes, J., & Guiton, G. (1992). Education indicators. *Encyclopedia of Educational Research* 2, 409-418.

Byrne, B. M., & Watkins, D. (2003). The issue of measurement invariance revisited. *Journal of Cross-Cultural Psychology* 34, 155-175.

Christisnsen, J. A. (2000). *Building the innovative organization*. Hampshire: Macmillan.

Diamantopoulos, A., & Siguaw, A. D. (2000). *Introducing LISREL : A guide for the uninitiated*. London: Sage Publications.

Drapeau, P. (2014). *Sparking student creativity : Practical ways to promote innovative thinking and problem solving*. Virginia USA: ASCD.

Ekanem, A. (2016). *The Power of Positive, Creative and Innovative Thinking*. California: CreateSpace Independent Publishing Platform.

Ellis, E. M. (2008). Establishing the need for measurement invariance in information systems research: A step-by-step example using technology acceptance research. *Decision Sciences Institute* 9, 4461-4466.

Garrison, D. R. (2015). *Thinking collaboratively : Learning in a community of inquiry*. New

York: Rutledge.

Glickman, C. D. (2004). *Supervision and Instructional Leadership : A Developmental Approach*. Boston: Allyn & Bacon.

Global Creativity Corporation. (2007). *Understanding and applying innovation styles for insight*. San Francisco, CA: Author.

Hart, S. (2013). *Thinking through teaching : A framework for enhancing participation and learning*. New York: Rutledge.

Hoidn, S., & Karkkaunen, K. (2014). *Promoting skill for innovation in higher education: A literature review on the effectiveness of problem-based learning and of teaching behaviors*. N.P.: OECD Education Working Paper.

Horth, D., & Buchner, D. (2014). *Innovation Leadership: How to use innovation to lead effectively, work collaboratively and drive results*. London: Center for Creative Leadership.

IBSA. (2009). *Developing innovation skills*. Australia: Department of Education, Employment and workplace Relations.

Johnston, R. E., & Bate, J. D. (2013). *The power of strategy innovation: A new way of linking creativity and strategic planning to discover great business opportunities*. New York: Amacom.

Kaplan, D. (2000). *Structural Equation model : foundation and extensions*. Thousand Oake: Sage Publications.

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning : Experience as the source of learning and development*. United States: Pearson Education.

Lee, C., & Benza, R. (2015). Teaching Innovation Skills: Application of Design Thinking in a Graduate. *Marketing Course. Business Education Innovation Journal,* 7(1), 43-50.

Maxwell, J. C. (2009). *How successful people think: Change your thinking, change your life*. London: Center Street.

McClelland, D. C. (1998). identifying competencies with behavioral-event interviews. *psychological science,* 9(5), 331-339.

Miller, W. c., Couger, J. D., & Higgins, L. F. (1996). Person : Innovation styles profile of IS personnel VS other occupation. *Creative lnnovation Management,* 5(4), 226-233.

Swallow, E. (2012). *Can innovative thinking be learned*. N.P.: Forbes.

Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding Conceptsand applications*. Washington, DC: American Psychological Association.

Universal class. (1999-2019). *Developing innovative thinking skills*. Retrieved 25 March 2020, from https://www.universalclass.com/articles/business/developing-innovative-thinking-skills.htm

Weiss, D. S., & Legrand, C. (2011). *Innovative intelligence: The art and practice of leading sustainable innovation in your organization*. New York: John Wiley & Sons.

Wheeler, J. (1998). *The Power of Innovative Thinking: Let New Ideas Lead You to Success*. New York: Career Press Inc.

กนกพร ตั้งมนัสไชยสกุล. (2554). ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงและการรับรู้ความสำเร็จในอาชีพของผู้บริหารในสายอาชีพวิศวกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2558). เปิดประตูสู่อาเซียนด้วยการคิดเชิงนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์. จุลสาร ป.ป.ช. “สุจริต”, 15(55), 43-45.

คณะกรรมการกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. (2560). *Thailand* 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน. กรุงเทพฯ: กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา.

ชัยณรงค์ วงศ์ธีรทรัพย์. (2557). ถอดรหัสแนวคิด เพื่อชีวิตที่มีคุณค่า. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

ชาญณรงค์ วิเศษสัตย์. (2562). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของนักศึกษาวิชาชีพครู. ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เชษฐภูมิ วรรณไพศาล. (2563). การวิจัยทางสังคมศึกษา: หลักการและการประยุกต์ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.

เชาว์ อินใย. (2553). การประเมินโครงการ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. (2547). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธัญลักษณ์ ขวัญนิมิตร. (2555). การพัฒนาตัวบ่งชี้ความสามารถในการฟื้นฟูพลังของครูโดยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ทางปัญญา : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามภูมิหลังของครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2551). การพัฒนาตัวบ่งชี้การประเมิน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เปิดขอบฟ้าคุณธรรมจริยธรรม. 29 สิงหาคม 2551 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์.

นรา สุภัคโรจน์. (2558). นวัตกรพลิกโลก (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี: ปราณ.

นาตยา ปิลันธนานนท์. (2542). การเรียนรู้ความคิดรวบยอด. กรุงเทพฯ: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.

เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุกและแนวคิดการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน เพื่อการออกแบบการศึกษานอกสถานที่เสมือนและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษา

ครุศาสตร์ ศึกษาศาสตรระดับปริญญาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: ม.ป.ท.

เนาวนิตย์ สงคราม. (2557). การสร้างนวัตกรรมเปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พลช กาญจนา. (2560). องค์การแห่งการเรียนรู้ และการบริหารจัดการคนเก่งที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม ของนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ *Veridian* มหาวิทยาลัยศิลปากร (มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ), 10(3), 1865-1884.

พักตร์วิภา หน่อสุวรรณ. (2555). การพัฒนาตัวบ่งชี้ความกล้าหาญทางจริยธรรมของครู: การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามภูมิหลังของครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พินันทา ฉัตรวัฒนา. (2561). แนวคิดทักษะนวัตกรรมเชิงสร้างสรรค์กับการส่งเสริมสู่ประเทศไทย 4.0. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 17(3), 222-229.

เพลินจิต กิตติยงวิวัฒน์. (2563). การสร้างเครือข่ายการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (*STEM)* เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษาจังหวัดเพชรบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 10. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ต้องก้าวพ้นกับดักของตะวันตก. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วรรณวิสา กิจสนิท. (2552). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของครูตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณี แกมเกตุ และสุเทพ บุญช้อน. (2554). การพัฒนาดัชนีการอ่านและการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการอ่าน: ดัชนีการอ่านและสถานการณ์การอ่านของไทย ปี 2553. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจารณ์ พานิช. (2555). การศึกษาไทย 2552-2553 สู่เส้นทางแห่งอาจารย์บูชา “ครูเพื่อศิษย์” ส.ค.ส. 2553. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เพื่อสังคม.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). ทฤษฎีการประเมิน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริเดช เทพศิริ. (2560). การพัฒนาตัวบ่งชี้ทัศนคติเชิงบวกต่อการนิเทศของครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิเทศการศึกษาและพัฒนาหลักสูตร, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2562). วิสัยทัศน์ พันธกิจ ของสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา. เข้าถึงเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2566 เข้าถึงได้จาก http://www.vec.go.th/

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2558). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560-2564. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาชาติ พ.ศ.2560-2579. กรุงเทพฯ: บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

สุกัญญา แช่มช้อย. (2555). แนวคิดเชิงนวัตกรรม สำหรับการบริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 4(2), 117-128.

สุพรรณี อาวรณ์ และแก้วเวียง นำนาผล. (2557). การพัฒนาครูในการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์โรงเรียนผาน้ำ

ทิพย์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย พิชญทรรศน์, 9(2), 56-61.

สุภมาส อังศุโชติ และสมถวิล วิจิตรวรรณา. (2551). สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เทคนิคการใช้โปรแกรม *LISREL*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มิสชั่น มีเดีย.

สุรศักดิ์ สุวุฒโฑ. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการสื่อสารทางการตลาดแบบผสมผสาน ภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการคิดเชิงนวัตกรรมและผลการดำเนินงานของพิพิธภัณฑ์ในบริบทประเทศไทย. พัฒนาเทคนิคศึกษา, 30(105), 112-121.

อรชร ปราจันทร์. (2560). รูปแบบการบริหารเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมของครูในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือแบบสัมภาษณ์

รายชื่อ	**ตำแหน่ง**
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญานปรีชาเศรษฐ	อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. อาจารย์ ดร.มนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์	อาจารย์ประจำภาควิชาการสอนสังคมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. นายสุทธญาณ์ เพชรวีรานนท์	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือแบบสอบถาม

รายชื่อ	**ตำแหน่ง**
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวรี ญานปรีชาเศรษฐ	อาจารย์ประจำภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. อาจารย์ ดร.มนัสนันท์ น้ำสมบูรณ์	อาจารย์ประจำภาควิชาการสอนสังคมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. นายสุทธญาณ์ เพชรวีรานนท์	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย

รายชื่อผู้ให้ข้อมูล

รายชื่อ	ตำแหน่ง
1. รองศาสตราจารย์ ดร.ชนัตถ์ พูนเดช	อาจารย์ประจำสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิตา เลิศพรกุลรัตน์	อาจารย์ประจำสำนักนวัตกรรมการเรียนรู้ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย ลายเสมา	อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
4. นางสาววรรณา ปุจฉาการ	ผู้อำนวยการโรงเรียนกระทุ่มแบน(วิเศษสมุทคุณ)
5. นายสุรินทร์ บุญทรัพย์	ผู้อำนวยการโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระศรีนครินทร์ สมุทรสาคร
6. นายราเมศร์ รุ่งรวยศรี	ผู้อำนวยการโรงเรียนหลักสองส่งเสริมวิทยา
7. นางสาวกอบแก้ว วิมานจันทร์	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสมุทรสาครวุฒิชัย
8. นางอังคณา แสบงบาล	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกระทุ่มแบน (วิเศษสมุทคุณ)
9. นายวรรณพงษ์ สุทธิเวสน์วรากุล	ครู โรงเรียนมัธยมบักดองวิทยา

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ค

หนังสือขอความร่วมมือ

ที่ อว 8606(๑๕)/๒๐๐๒

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

16 เมษายน 2564

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน

ด้วย นางสาวสิริกมล มงคลยศ รหัสประจำตัว 60264306 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน"

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790

บันทึกข้อความ

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (๙๖) / ๑๕๑๘ วันที่ 11 เมษายน 2565

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน

ด้วย นางสาวสิริกมล มงคลยศ รหัสประจำตัว 60264306 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน "

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร. จุไรรัตน์ นันทานิช)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ อว 8606 (มธ) /พิเศษ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

15 ธันวาคม 2564

เรื่อง ขอสัมภาษณ์

เรียน

ด้วย นางสาวสิริกมล มงคลยศ รหัสประจำตัว 60264306 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน" มีความประสงค์จะขอสัมภาษณ์ท่าน เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดให้ความอนุเคราะห์แก่นักศึกษาตามที่เห็นสมควร ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาสำหรับกำหนดวัน เวลา สถานที่ ในการเข้าสัมภาษณ์รายละเอียดเพิ่มเติมต่างๆ บัณฑิตวิทยาลัยขออนุญาตให้ นางสาวสิริกมล มงคลยศ หมายเลขโทรศัพท์ 086-337-3567 เป็นผู้ประสานงานโดยตรงต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.034-218790

ที่ อว 8606 (๑๕)/1618

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

22 เมษายน 2565

เรื่อง ขอทดลองเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสมุทรสาครวุฒิชัย

ด้วย นางสาวสิริกมล มงคลยศ รหัสประจำตัว 60264306 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน "มีความประสงค์จะขอทดลองเครื่องมือวิจัยกับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 30 คน เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ที่ อว 8606 (ฝอ) พิเศษ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

25 เมษายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการสถานศึกษา

ด้วย นางสาวสิริกมล มงคลยศ รหัสประจำตัว 60264306 นักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน " มีความประสงค์จะขอเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูระดับชั้นมัธยมศึกษา เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบเพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้แก่นักศึกษาดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.อธิกมาส มากจุ้ย)
รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ฝ่ายวิชาการและวิจัย
รักษาการแทน คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย
นครปฐม โทร.088-2292013

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์เพื่องานวิจัย

เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน

.....

ชื่อผู้วิจัย **นางสาวสิริกมล มงคลยศ นักศึกษาสาขาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา ระดับปริญญามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร**

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.พิทักษ์ สุพรรโณภาพ

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้พัฒนาขึ้นมาจากการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยต่าง ๆ ในเบื้องต้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อขอทราบความคิดเห็นจากท่านผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปองค์ประกอบเพื่อพัฒนาตัวบ่งชี้ของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ข้อคำถามจะมีลักษณะเป็นปลายเปิดเพื่อให้ท่านแสดงความคิดเห็นโดยอิสระ อันจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยที่ได้แนวความคิดหลากหลายมากยิ่งขึ้น ท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....อายุ.....ปี

วุฒิการศึกษาสูงสุด.....สาขา.....

อาชีพ.....สถานที่ทำงาน.....

ตำแหน่ง/วิทยฐานะ (ถ้ามี).....

ความเชี่ยวชาญ/ประสบการณ์การทำงาน.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

จากการศึกษาเอกสาร/งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ในเบื้องต้นมี 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การเอาใจใส่

ความสามารถในการมองสิ่งต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง พร้อมที่จะมองสิ่งใหม่ด้วยมุมมองที่แตกต่าง เพื่อให้เกิดแนวทางใหม่ ๆ ในการทำสิ่งต่าง ๆ

2) การถ่ายทอดจินตนาการ

ความสามารถในการคิดเป็นภาพโดยผ่านการเขียน การวาดภาพ เรื่องราว และการสร้างแบบจำลอง เพื่ออธิบายและสื่อสารเกี่ยวกับนวัตกรรมที่เกิดจากการรวบรวมความคิดของตนเองและผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

3) การร่วมมือกับผู้อื่น

กระบวนการร่วมมือกับผู้อื่น เพื่อพัฒนาความคิดโดยมุ่งเน้นการถามคำถาม การค้นหา การพูดคุยแลกเปลี่ยนและรับฟังแนวคิดจากบุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกัน เพื่อหาแนวทางในการปฏิบัติที่ดีที่สุด

4) การทดลอง

การค้นหาแนวทางและลงมือปฏิบัติโดยใช้ข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เพื่อแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ หรือสร้างนวัตกรรมใหม่

5) ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง

การทำความเข้าใจกับข้อมูลที่มีอยู่ เช่น คำถาม ปัญหา หรือความรู้จากสาขาอื่น และสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาเชื่อมโยงกันให้มีความสอดคล้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์

ประเด็นคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์

1. ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในความคิดเห็นของท่าน หมายความว่าอย่างไรและประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

2. องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบข้างต้น ท่านเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการเอาใจใส่ ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

4. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการถ่ายทอดจินตนาการควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

5. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการร่วมมือกับผู้อื่น ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

6. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการทดลอง ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

7. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

8. ท่านคิดว่ามีองค์ประกอบใดเพิ่มเติมสำหรับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูอีกหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

****

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในเขตภาคกลาง : การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามประสบการณ์การทำงาน

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามเกี่ยวกับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ระดับชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู มีข้อคำถามที่ใช้วัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรม จำนวน 47 ข้อ

3. ขอขอบพระคุณครูทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาตัวบ่งชี้ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ข้อมูลที่รวบรวมได้ผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์และนำเสนอในภาพรวมเท่านั้น ดังนั้นการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวท่านทั้งสิ้น

สิริกมล มงคลยศ

ผู้วิจัย

สแกน QE CODE เพื่อตอบแบบสอบถาม

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่าง หน้าข้อความที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่าน

1. เพศ

1) ชาย 2) หญิง

2. อายุ

1) 21-30 ปี 2) 31-40 ปี 3) 41-50 ปี 4) 51-60 ปี

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

1) ปริญญาตรี 2) ปริญญาโท 3) ปริญญาเอก

4) อื่น ๆ ..... (โปรดระบุ)

4. ตำแหน่ง/วิทยฐานะ

1) ครูผู้ช่วย 2) ครู (ไม่มีวิทยฐานะ) 3) ครูชำนาญการ

4) ครูชำนาญการพิเศษ 5) ครูเชี่ยวชาญ 6) ครูเชี่ยวชาญพิเศษ

7) พนักงานราชการ 8) ครูอัตราจ้าง

5. ประสบการณ์การทำงาน

1) ต่ำกว่า 5 ปี 2) 5-9 ปี 3) 10-14 ปี 4) 15 ปีขึ้นไป

6. ระดับชั้นที่สอน (เลือกได้มากกว่า 1 รายการ)

1) ม.1 2) ม.2 3) ม.3 4) ม.4

5) ม.5 6) ม.6

7. กลุ่มสาระการเรียนรู้ (เลือกได้มากกว่า 1 รายการ)

1) คณิตศาสตร์ 2) ภาษาไทย

3) ภาษาต่างประเทศ 4) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5) สังคมศึกษา 6) การงานอาชีพ

7) ศิลปะ 8) สุขศึกษาและพลศึกษา

9) อื่น..... (โปรดระบุ)

<u>ตอนที่ 2</u> แบบวัดทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณารายการต่อไปนี้ว่าท่านมีพฤติกรรมตามรายการนั้น ๆ อยู่ในระดับมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับสภาพความเป็นจริงของท่านโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

1 หมายถึง ท่านมีพฤติกรรมหรือความสามารถในเรื่องนั้น ๆ น้อยที่สุด

2 หมายถึง ท่านมีพฤติกรรมหรือความสามารถในเรื่องนั้น ๆ น้อย

3 หมายถึง ท่านมีพฤติกรรมหรือความสามารถในเรื่องนั้น ๆ ปานกลาง

4 หมายถึง ท่านมีพฤติกรรมหรือความสามารถในเรื่องนั้น ๆ มาก

5 หมายถึง ท่านมีพฤติกรรมหรือความสามารถในเรื่องนั้น ๆ มากที่สุด

รายการ	พฤติกรรม/ความสามารถ				
	5	4	3	2	1
การเอาใจใส่ (Paying attention)					
1. ฉันมักให้ความสนใจกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอยู่เสมอ					
2. ฉันสามารถจดจำข้อมูลและรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดี					
3. ฉันมองสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยความพินิจพิเคราะห์ ทำให้เห็นรายละเอียดบางอย่างที่คนทั่วไปมองไม่เห็น					
4. ฉันมักมองเห็นปัญหาจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัวและนำไปพัฒนาปรับปรุงหรือสร้างนวัตกรรมใหม่					
5. ฉันรู้ว่าอะไรคือข้อผิดพลาดในการทำงานหรือสร้างนวัตกรรมของตนเอง					
6. เมื่อมองสิ่งเดียวกันกับผู้อื่น ฉันมักจะมองเห็นปัญหาที่ซ่อนไว้มากกว่าผู้อื่นเสมอ					
7. ฉันคิดรอบด้านและมองหลายมุม ไม่ยึดติดการคิดเพียงด้านเดียว					
8. ฉันกล้าที่จะคิดแตกต่างโดยไม่รู้สึกว่าตัวเองแปลกไปจากคนอื่น					
9. ฉันนำมุมมองที่แตกต่างของตัวเองมาพัฒนาสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ					
การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging)					
10. ฉันสามารถพูด อธิบาย หรือเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี					
11. ฉันสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาหรือถ้อยคำที่เหมาะสมได้ดี					

รายการ	พฤติกรรม/ความสามารถ				
	5	4	3	2	1
12. ฉันสามารถสื่อความหมายเรื่องราวต่าง ๆ ได้ชัดเจนและตรงประเด็น					
13. ฉันมีการจัดระเบียบหรือเรียงลำดับข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนให้มีประสิทธิภาพได้					
14. ฉันมีการสังเคราะห์ข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ					
15. ฉันมีการจัดทำข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปที่สะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้ เช่น การวาดภาพหรือแสดงเป็นรูปภาพ การเขียนเรื่องราว การเปรียบเทียบข้อมูล การสร้างแบบจำลอง เป็นต้น					
16. ฉันรวบรวมความคิดจากตนเองและบุคคลอื่นเพื่อหลอมรวมให้กลายเป็นภาพรวมขององค์ความรู้ตามความเข้าใจของตนเอง					
17. ฉันสามารถสรุปข้อมูลที่มีทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายได้					
18. ฉันนำความความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นไปพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรม					
ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate)					
19. ฉันสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้					
20. ฉันมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น					
21. ฉันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันกับผู้อื่นอยู่เสมอ					
22. ฉันมีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี					
23. ฉันมักเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้แสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ					
24. ฉันรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นไม่ว่าบุคคลนั้นจะมีตำแหน่งที่ต่ำกว่าก็ตาม					
25. ฉันเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นเสมอถึงแม้บางครั้งฉันอาจจะไม่เห็นด้วยก็ตาม					
26. ฉันนำแนวคิดจากบุคคลอื่นมาประยุกต์ใช้และปรับปรุงนวัตกรรมของตนเอง					
27. ฉันหมั่นศึกษาแนวคิดจากบุคคลอื่นเพื่อให้เกิดไอเดียใหม่ ๆ เสมอ					

รายการ	พฤติกรรม/ความสามารถ				
	5	4	3	2	1
28. เมื่อฉันเจอแนวคิดใหม่ที่น่าสนใจ ฉันมักจะรวบรวมแนวคิดมาเก็บไว้เป็นคลังความรู้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในอนาคต					
การทดลอง (Experimenting)					
29. ฉันมีความคิดริเริ่ม กล้าคิด กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ					
30. ฉันลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงในสิ่งที่สงสัย					
31. ฉันมีการวางระเบียบแบบแผนวิธีการในการสร้างนวัตกรรมรวมถึงการทดลองใช้นวัตกรรม					
32. ฉันพร้อมเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้สึกว่านั่นคือปัญหา					
33. เมื่อเกิดปัญหา ฉันจะวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาอยู่เสมอ					
34. ฉันค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมโดยไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม ๆ					
35. เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วไม่สำเร็จ ฉันมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ไขปัญหาต่อไปจนสำเร็จ					
36. ฉันเข้าใจกระบวนการสร้างและทดลองนวัตกรรมเป็นอย่างดี					
37. ฉันสามารถวิเคราะห์ผลการทดลองใช้นวัตกรรมตลอดจนบอกข้อดีข้อเสียที่เกิดจากการทดลองได้					
38. ฉันสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสร้างและทดลองนวัตกรรมได้					
ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (Elaboration and Association thinking)					
39. ฉันสามารถจับประเด็นสำคัญจากข้อมูลที่ศึกษามาได้					
40. ฉันพยายามที่จะทำความเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ศึกษามาเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรม					
41. ฉันใช้สติปัญญา พื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และจินตนาการในการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณา					

รายการ	พฤติกรรม/ความสามารถ				
	5	4	3	2	1
42. ก่อนที่ฉันจะลงมือสร้างนวัตกรรม ฉันจะทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ศึกษามาโดยละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่ดีที่สุด					
43. ฉันพยายามที่จะสร้างนวัตกรรมให้ถูกต้องครบถ้วนตลอดจนลดข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น					
44. ฉันมักตรวจสอบความถูกต้องของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นวัตกรรมนั้นมีความถูกต้องสูงสุด					
45. ฉันนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากหลายแหล่งมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดใหม่ ๆ ในการสร้างนวัตกรรม					
46. ฉันเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อทำให้นวัตกรรมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์					
47. ฉันสามารถหาส่วนที่สัมพันธ์กันของข้อมูลที่ศึกษามาเพื่อสร้างนวัตกรรมได้เสมอ					

ภาคผนวก จ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

แบบสัมภาษณ์ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ข้อคำถาม	ค่า IOC	หมายเหตุ
1. ทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในความคิดเห็นของท่านหมายความว่าอย่างไรและประกอบด้วยอะไรบ้าง	1	
2. องค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูประกอบด้วย 5 องค์ประกอบข้างต้น ท่านเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร	1	
3. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการเอาใจใส่ ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง	1	
4. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการถ่ายทอดจินตนาการ ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง	1	
5. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการร่วมมือกับผู้อื่น ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง	1	
6. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านการทดลอง ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง	1	
7. ท่านคิดว่าองค์ประกอบของทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูในด้านความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง ควรมีตัวบ่งชี้ใดบ้าง	1	
8. ท่านคิดว่ามีองค์ประกอบใดเพิ่มเติมสำหรับทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครูอีกหรือไม่ อย่างไร	1	

แบบสอบถามทักษะการคิดเชิงนวัตกรรมสำหรับครู ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม	ค่า IOC	หมายเหตุ
องค์ประกอบด้านที่ 1 การเอาใจใส่ (Paying attention)			
1. ช่างสังเกต	1.1 ฉันมักให้ความสนใจกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอยู่เสมอ	1	
	1.2 ฉันสามารถจดจำข้อมูลและรายละเอียดสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้ดี	1	
	1.3 ฉันมองสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยความพินิจพิเคราะห์ ทำให้เห็นรายละเอียดบางอย่างที่คนทั่วไปมองไม่เห็น	1	
2. มองเห็นปัญหา	2.1 ฉันมักมองเห็นปัญหาจากสิ่งต่าง ๆ รอบตัวและนำไปพัฒนา ปรับปรุงหรือสร้างนวัตกรรมใหม่	1	
	2.2 ฉันรู้ว่าอะไรคือข้อผิดพลาดในการทำงานหรือสร้างนวัตกรรมของตนเอง	1	
	2.3 เมื่อมองสิ่งเดียวกันกับผู้อื่น ฉันมักจะมองเห็นปัญหาที่ซ่อนไว้มากกว่าผู้อื่นเสมอ	1	
3. คิดแตกต่าง	3.1 ฉันคิดรอบด้านและมองหลายมุม ไม่ยึดติดการคิดเพียงด้านเดียว	1	
	3.2 ฉันกล้าที่จะคิดแตกต่างโดยไม่รู้สึกว่าตัวเองแปลกไปจากคนอื่น	1	
	3.3 ฉันนำมุมมองที่แตกต่างของตัวเองมาพัฒนาสิ่งต่าง ๆ อยู่เสมอ	1	
องค์ประกอบด้านที่ 2 การถ่ายทอดจินตนาการ (Imaging)			
1. ทักษะการสื่อสารที่ดี	1.1 ฉันสามารถพูด อธิบาย หรือเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้เป็นอย่างดี	1	
	1.2 ฉันสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาหรือถ้อยคำที่เหมาะสมได้ดี	1	

ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม	ค่า IOC	หมายเหตุ
	1.3 ฉันสามารถสื่อความหมายเรื่องราวต่าง ๆ ได้ชัดเจนและตรงประเด็น	1	
2. การจัดการข้อมูลที่ซับซ้อน	2.1 ฉันมีการจัดระเบียบหรือเรียงลำดับข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนให้มีประสิทธิภาพได้	1	
	2.2 ฉันมีการสังเคราะห์ข้อมูลที่มีปริมาณมากและซับซ้อนให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่สำคัญ	1	
	2.3 ฉันมีการจัดทำข้อมูลใหม่ให้อยู่ในรูปที่สะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้ เช่น การวาดภาพหรือแสดงเป็นรูปภาพ การเขียนเรื่องราว การเปรียบเทียบข้อมูล การสร้างแบบจำลอง เป็นต้น	1	
3. สร้างความคิดรวบยอด	3.1 ฉันรวบรวมความคิดจากตนเองและบุคคลอื่นเพื่อหลอมรวมให้กลายเป็นภาพรวมขององค์ความรู้ตามความเข้าใจของตนเอง	1	
	3.2 ฉันสามารถสรุปข้อมูลที่มีทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายได้	1	
	3.3 ฉันนำความคิดรวบยอดที่สร้างขึ้นไปพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้และสร้างนวัตกรรม	1	
องค์ประกอบด้านที่ 3 ความสามารถในการร่วมมือกับผู้อื่น (Collaborate)			
1. การทำงานเป็นทีม	1.1 ฉันสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	1	
	1.2 ฉันมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อผู้อื่น	1	
	1.3 ฉันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันกับผู้อื่นอยู่เสมอ	1	
	1.4 ฉันมีภาวะผู้นำและผู้ตามที่ดี	1	

ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม	ค่า IOC	หมายเหตุ
2. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	2.1 ฉันมักเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้แสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ	1	
	2.2 ฉันรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นไม่ว่าบุคคลนั้นจะมีตำแหน่งที่ต่ำกว่าก็ตาม	1	
	2.3 ฉันเคารพความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่นเสมอถึงแม้บางครั้งฉันอาจจะไม่เห็นด้วยก็ตาม	1	
3. การนำแนวคิดมาปรับประยุกต์ใช้	3.1 ฉันนำแนวคิดจากบุคคลอื่นมาประยุกต์ใช้และปรับปรุงนวัตกรรมของตนเอง	1	
	3.2 ฉันหมั่นศึกษาแนวคิดจากบุคคลอื่นเพื่อให้เกิดไอเดียใหม่ ๆ อยู่เสมอ	1	
	3.3 เมื่อฉันเจอแนวคิดใหม่ที่น่าสนใจ ฉันมักจะรวบรวมแนวคิดมาเก็บไว้เป็นคลังความรู้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในอนาคต	1	
องค์ประกอบด้านที่ 4 การทดลอง (Experimenting)			
1. นักทดลอง	1.1 ฉันมีความคิดริเริ่ม กล้าคิด กล้าทำสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ	1	
	1.2 ฉันลงมือปฏิบัติหรือทำการทดลองเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงในสิ่งที่สงสัย	1	
	1.3 ฉันมีการวางระเบียบแบบแผนวิธีการในการสร้างนวัตกรรมรวมถึงการทดลองใช้นวัตกรรม	1	
2. นักแก้ปัญหา	2.1 ฉันพร้อมเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้สึกว่านั่นคือปัญหา	1	
	2.2 เมื่อเกิดปัญหา ฉันจะวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาเสมอ	1	

ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม	ค่า IOC	หมายเหตุ
	2.3 ฉันค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีและเหมาะสมโดยไม่ยึดติดกับวิธีการเดิม ๆ	1	
	2.4 เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วไม่สำเร็จ ฉันมีความมุ่งมั่นที่จะแก้ไขปัญหาต่อไปจนสำเร็จ	1	
3. มีกระบวนการสรุปองค์ความรู้	3.1 ฉันเข้าใจกระบวนการสร้างและทดลองนวัตกรรมเป็นอย่างดี	1	
	3.2 ฉันสามารถวิเคราะห์ผลการทดลองใช้นวัตกรรมตลอดจนบอกข้อดีข้อเสียที่เกิดจากการทดลองได้	1	
	3.3 ฉันสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสร้างและทดลองนวัตกรรมได้	1	
องค์ประกอบด้านที่ 5 ความละเอียดในการทำความเข้าใจข้อมูลและการเชื่อมโยง (Elaboration and Association thinking)			
1. ความสามารถในการตีความ	1.1 ฉันสามารถจับประเด็นสำคัญจากข้อมูลที่ศึกษามาได้เสมอ	1	
	1.2 ฉันพยายามที่จะทำความเข้าใจความหมายของข้อมูลที่ศึกษามาเพื่อใช้ในการสร้างนวัตกรรม	1	
	1.3 ฉันใช้สติปัญญา พื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และจินตนาการในการศึกษาข้อมูลอย่างพินิจพิจารณา	.67	ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถาม
2. ความละเอียดรอบคอบ	2.1 ก่อนที่ฉันจะลงมือสร้างนวัตกรรม ฉันจะทำความเข้าใจกับข้อมูลที่ศึกษามาโดยละเอียดถี่ถ้วนเพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่ดีที่สุด	1	
	2.2 ฉันพยายามที่จะสร้างนวัตกรรมให้ถูกต้องครบถ้วนตลอดจนลด	1	

ตัวบ่งชี้	ข้อคำถาม	ค่า IOC	หมายเหตุ
	ข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้น		
	2.3 ฉันมักตรวจสอบความถูกต้องของนวัตกรรมที่สร้างขึ้นอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นวัตกรรมนั้นมีความถูกต้องสูงสุด	1	
3. ทักษะการเชื่อมโยง	3.1 ฉันนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากหลายแหล่งมาเชื่อมโยงกันเพื่อให้เกิดกระบวนการคิดใหม่ ๆ ในการสร้างนวัตกรรม	1	
	3.2 ฉันเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมเพื่อทำให้นวัตกรรมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจนเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ที่สร้างสรรค์	1	
	3.3 ฉันสามารถหาส่วนที่สัมพันธ์กันของข้อมูลที่ศึกษามาเพื่อสร้างนวัตกรรมได้เสมอ	1	

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองด้วยโปรแกรม LISREL

DATE: 4/ 8/2023
TIME: 20:53

LISREL 8.80 (STUDENT EDITION)

BY

Karl G. J”reskog & Dag S”rbom

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., 1981-2006
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

```
 The following lines were read from file
C:\Users\Admin\Desktop\confirm\path.LPJ:

 TI path
 !DA NI=15 NO=810 MA=CM
 SY='C:\Users\Admin\Desktop\confirm2\PATHINNOVATIVE.DSF' NG=1
 MO NY=15 NK=1 NE=5 BE=FU GA=FI PS=SY TE=SY
 LE
 PAY IMA COL EPM ELA
 LK
 INS
 FR LY(2,1) LY(3,1) LY(5,2) LY(6,2) LY(8,3) LY(9,3) LY(11,4) LY(12,4)
LY(14,5)
 FR LY(15,5) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1) TE(8,7) TE(7,4)
TE(13,15) TE(8,12) TE(4,6) TE(4,8) TE(7,9) TE(4,13) TE(10,11) TE(8,11)
TE(1,4)
 FR TE(1,7) TE(2,6) TE(7,15) TE(8,15) TE(2,8) TE(2,7) TE(2,5) TE(9,10) TE
(6,10) TE(6,11) TE(5,11) TE(1,14) TE(1,12)
 FR TE(4,5) TE(7,12) TE(7,14) TE(11,15) TE(5,12) TE(3,4) TE(2,4)
 VA 1 LY(1,1)
 VA 1 LY(4,2)
 VA 1 LY(7,3)
 VA 1 LY(10,4)
 VA 1 LY(13,5)
 PD
 OU AM RS EF FS SC ND=3

 TI path

                          Number of Input Variables 15
                          Number of Y - Variables   15
                          Number of X - Variables    0
                          Number of ETA - Variables  5
                          Number of KSI - Variables  1
                          Number of Observations   810
```

TI path

Covariance Matrix

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.271					
SEEP	0.190	0.326				
THD	0.188	0.231	0.326			
COMM	0.166	0.174	0.172	0.338		
MANA	0.164	0.202	0.186	0.226	0.324	
CONC	0.166	0.213	0.192	0.206	0.246	0.322
TEAM	0.117	0.114	0.126	0.159	0.130	0.135
OPIN	0.086	0.090	0.108	0.110	0.103	0.106
APPL	0.137	0.170	0.170	0.133	0.154	0.168
EXP	0.167	0.197	0.199	0.168	0.187	0.188
PROS	0.155	0.191	0.192	0.163	0.174	0.183
KNS	0.172	0.225	0.215	0.180	0.204	0.222
DEL	0.162	0.193	0.188	0.187	0.199	0.205
LINK	0.145	0.189	0.182	0.151	0.184	0.189
INTP	0.168	0.208	0.204	0.174	0.206	0.216

Covariance Matrix

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.226					
OPIN	0.147	0.207				
APPL	0.141	0.140	0.280			
EXP	0.118	0.091	0.168	0.310		
PROS	0.123	0.106	0.159	0.232	0.289	
KNS	0.126	0.089	0.178	0.249	0.244	0.365
DEL	0.119	0.094	0.159	0.203	0.202	0.233
LINK	0.106	0.089	0.151	0.200	0.196	0.228
INTP	0.110	0.087	0.171	0.216	0.208	0.251

Covariance Matrix

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.299		
LINK	0.241	0.312	
INTP	0.251	0.266	0.342

TI path

Parameter Specifications

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0	0	0	0	0
SEEP	1	0	0	0	0
THD	2	0	0	0	0
COMM	0	0	0	0	0
MANA	0	3	0	0	0
CONC	0	4	0	0	0
TEAM	0	0	0	0	0
OPIN	0	0	5	0	0
APPL	0	0	6	0	0
EXP	0	0	0	0	0
PROS	0	0	0	7	0

KNS	0	0	0	8	0
DEL	0	0	0	0	0
LINK	0	0	0	0	9
INTP	0	0	0	0	10

GAMMA

	INS
PAY	11
IMA	12
COL	13
EPM	14
ELA	15

PSI

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
16	17	18	19	20

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	21					
SEEP	0	22				
THD	0	0	23			
COMM	24	25	26	27		
MANA	0	28	0	29	30	
CONC	0	31	0	32	0	33
TEAM	34	35	0	36	0	0
OPIN	0	38	0	39	0	0
APPL	0	0	0	0	0	0
EXP	0	0	0	0	0	44
PROS	0	0	0	0	47	48
KNS	52	0	0	0	53	0
DEL	0	0	0	57	0	0
LINK	59	0	0	0	0	0
INTP	0	0	0	0	0	0

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	37					
OPIN	40	41				
APPL	42	0	43			
EXP	0	0	45	46		
PROS	0	49	0	50	51	
KNS	54	55	0	0	0	56
DEL	0	0	0	0	0	0
LINK	60	0	0	0	0	0
INTP	62	63	0	0	64	0

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	58		
LINK	0	61	
INTP	65	0	66

TI path

Number of Iterations = 15

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	1.000	- -	- -	- -	- -
SEEP	1.223	- -	- -	- -	- -
	(0.050)				
	24.622				
THD	1.202	- -	- -	- -	- -
	(0.050)				
	24.244				
COMM	- -	1.000	- -	- -	- -
MANA	- -	1.175	- -	- -	- -
		(0.053)			
		22.269			
CONC	- -	1.226	- -	- -	- -
		(0.058)			
		21.138			
TEAM	- -	- -	1.000	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.797	- -	- -
			(0.046)		
			17.480		
APPL	- -	- -	1.303	- -	- -
			(0.072)		
			18.208		
EXP	- -	- -	- -	1.000	- -
PROS	- -	- -	- -	0.986	- -
				(0.029)	
				33.750	
KNS	- -	- -	- -	1.135	- -
				(0.037)	
				30.551	
DEL	- -	- -	- -	- -	1.000
LINK	- -	- -	- -	- -	0.969
					(0.028)
					34.726
INTP	- -	- -	- -	- -	1.083
					(0.029)
					37.000

GAMMA

	INS
PAY	0.360
	(0.016)
	22.399
IMA	0.367
	(0.019)
	19.478
COL	0.278
	(0.016)
	17.652
EPM	0.447
	(0.017)
	26.960
ELA	0.448

(0.016)
28.151

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	0.157					
IMA	0.132	0.170				
COL	0.100	0.102	0.136			
EPM	0.161	0.164	0.124	0.218		
ELA	0.161	0.164	0.125	0.200	0.251	
INS	0.360	0.367	0.278	0.447	0.448	1.000

PHI

INS
1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.027	0.035	0.058	0.018	0.051
(0.004)	(0.005)	(0.008)	(0.004)	(0.005)
7.474	6.664	7.178	4.377	9.719

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.826	0.792	0.570	0.916	0.798

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.826	0.792	0.570	0.916	0.798

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.114					
	(0.007)					
	16.953					
SEEP	- -	0.092				
		(0.007)				
		14.219				
THD	- -	- -	0.100			
			(0.007)			
			14.930			
COMM	0.029	0.012	0.014	0.162		
	(0.006)	(0.006)	(0.005)	(0.011)		
	5.115	2.065	2.642	14.152		
MANA	- -	0.012	- -	0.019	0.088	
		(0.005)		(0.007)	(0.007)	
		2.334		2.791	13.362	
CONC	- -	0.016	- -	-0.007	- -	0.067
		(0.005)		(0.006)		(0.006)
		3.302		-1.025		10.534
TEAM	0.012	-0.013	- -	0.051	- -	- -

	(0.004)	(0.005)		(0.006)		
	2.820	-2.894		9.116		
OPIN	- -	-0.015	- -	0.024	- -	- -
		(0.004)		(0.005)		
		-3.337		4.789		
APPL	- -	- -	- -	- -	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.011
						(0.004)
						-2.651
PROS	- -	- -	- -	- -	-0.014	-0.014
					(0.004)	(0.004)
					-3.475	-3.449
KNS	-0.009	- -	- -	- -	-0.009	- -
	(0.004)				(0.004)	
	-2.217				-2.086	
DEL	- -	- -	- -	0.023	- -	- -
				(0.004)		
				5.672		
LINK	-0.008	- -	- -	- -	- -	- -
	(0.004)					
	-2.230					
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.089					
	(0.010)					
	8.490					
OPIN	0.038	0.120				
	(0.007)	(0.007)				
	5.746	16.633				
APPL	-0.035	- -	0.050			
	(0.008)		(0.011)			
	-4.513		4.650			
EXP	- -	- -	0.011	0.092		
			(0.004)	(0.006)		
			2.773	15.150		
PROS	- -	0.009	- -	0.017	0.076	
		(0.003)		(0.004)	(0.005)	
		2.490		3.740	14.075	
KNS	-0.010	-0.018	- -	- -	- -	0.084
	(0.004)	(0.004)				(0.006)
	-2.258	-4.047				13.972
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	- -
LINK	-0.007	- -	- -	- -	- -	- -
	(0.004)					
	-2.080					
INTP	-0.020	-0.016	- -	- -	-0.006	- -
	(0.004)	(0.004)			(0.003)	
	-4.965	-4.201			-2.045	

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.048		
	(0.005)		
	9.605		
LINK	- -	0.075	
		(0.005)	
		15.281	

INTP	-0.022	- -	0.046
	(0.004)		(0.006)
	-5.204		8.396

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
0.579	0.717	0.694	0.512	0.727	0.793

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
0.605	0.418	0.820	0.703	0.735	0.770

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

DEL	LINK	INTP
0.840	0.758	0.865

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 54
Minimum Fit Function Chi-Square = 69.479 (P = 0.0764)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 69.611 (P = 0.0748)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 15.611
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 41.224)

Minimum Fit Function Value = 0.0859
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0193
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0510)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0189
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0307)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.249
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.230 ; 0.281)
ECVI for Saturated Model = 0.297
ECVI for Independence Model = 34.849

Chi-Square for Independence Model with 105 Degrees of Freedom = 28162.977

Independence AIC = 28192.977
Model AIC = 201.611
Saturated AIC = 240.000
Independence CAIC = 28278.433
Model CAIC = 577.616
Saturated CAIC = 923.644

Normed Fit Index (NFI) = 0.998
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.999
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.513
Comparative Fit Index (CFI) = 0.999
Incremental Fit Index (IFI) = 0.999
Relative Fit Index (RFI) = 0.995

Critical N (CN) = 944.958

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00475
Standardized RMR = 0.0164
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.989
Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.975
Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.445

TI path

Fitted Covariance Matrix

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.271					
SEEP	0.192	0.327				
THD	0.188	0.230	0.326			
COMM	0.161	0.174	0.173	0.332		
MANA	0.155	0.202	0.186	0.219	0.323	
CONC	0.162	0.214	0.194	0.202	0.245	0.322
TEAM	0.112	0.109	0.120	0.153	0.120	0.125
OPIN	0.080	0.083	0.096	0.106	0.096	0.100
APPL	0.130	0.159	0.157	0.133	0.156	0.163
EXP	0.161	0.196	0.193	0.164	0.193	0.190
PROS	0.158	0.194	0.190	0.162	0.176	0.184
KNS	0.173	0.223	0.219	0.186	0.210	0.228
DEL	0.161	0.197	0.194	0.187	0.193	0.201
LINK	0.148	0.191	0.188	0.159	0.187	0.195
INTP	0.174	0.213	0.210	0.178	0.209	0.218

Fitted Covariance Matrix

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.224					
OPIN	0.146	0.206				
APPL	0.142	0.141	0.281			
EXP	0.124	0.099	0.173	0.310		
PROS	0.123	0.106	0.160	0.231	0.288	
KNS	0.131	0.094	0.184	0.247	0.244	0.364
DEL	0.125	0.099	0.162	0.200	0.197	0.227
LINK	0.113	0.096	0.157	0.194	0.191	0.220
INTP	0.115	0.092	0.176	0.217	0.207	0.246

Fitted Covariance Matrix

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.300		
LINK	0.244	0.312	
INTP	0.251	0.264	0.341

Fitted Residuals

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.000					
SEEP	-0.001	-0.001				
THD	-0.001	0.001	0.000			
COMM	0.006	0.000	-0.001	0.007		
MANA	0.009	0.000	0.000	0.007	0.000	
CONC	0.004	-0.001	-0.003	0.004	0.001	0.000
TEAM	0.005	0.005	0.006	0.006	0.010	0.010
OPIN	0.006	0.007	0.013	0.005	0.007	0.006
APPL	0.006	0.010	0.013	0.000	-0.002	0.005
EXP	0.007	0.001	0.006	0.004	-0.006	-0.002

PROS	-0.003	-0.003	0.001	0.001	-0.002	-0.002
KNS	0.000	0.002	-0.004	-0.006	-0.005	-0.006
DEL	0.001	-0.004	-0.005	0.000	0.006	0.004
LINK	-0.003	-0.002	-0.005	-0.009	-0.004	-0.006
INTP	-0.006	-0.006	-0.006	-0.004	-0.004	-0.002

Fitted Residuals

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.001					
OPIN	0.001	0.001				
APPL	-0.001	0.000	-0.001			
EXP	-0.007	-0.008	-0.005	0.000		
PROS	0.000	-0.001	0.000	0.001	0.001	
KNS	-0.005	-0.005	-0.005	0.002	0.001	0.001
DEL	-0.005	-0.005	-0.004	0.003	0.004	0.006
LINK	-0.007	-0.007	-0.006	0.007	0.005	0.008
INTP	-0.005	-0.004	-0.005	0.000	0.001	0.005

Fitted Residuals

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.000		
LINK	-0.002	0.000	
INTP	0.001	0.002	0.001

Summary Statistics for Fitted Residuals

```
Smallest Fitted Residual =   -0.009
  Median Fitted Residual =    0.000
 Largest Fitted Residual =    0.013

Stemleaf Plot

- 8|71
- 7|53
- 6|74211
- 5|8776443333210
- 4|9654
- 3|776551
- 2|8754211
- 1|77630
- 0|87766654433110000
  0|112224555667778
  1|01223347
  2|34
  3|29
  4|113469
  5|012366799
  6|01445678
  7|129
  8|9
  9|
 10|224
 11|
 12|7
 13|1
```

Standardized Residuals

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.391					
SEEP	-0.514	-1.269				
THD	-0.236	0.271	- -			
COMM	2.313	-0.238	-0.311	4.035		
MANA	1.958	-0.015	-0.002	3.614	0.709	
CONC	0.956	-0.406	-0.669	2.399	1.457	0.517
TEAM	1.609	2.568	1.301	2.174	2.277	2.472
OPIN	1.195	2.638	2.654	1.414	1.524	1.482
APPL	1.321	2.312	2.806	-0.012	-0.389	1.274
EXP	1.625	0.201	1.549	0.886	-1.611	-1.384
PROS	-0.810	-0.854	0.355	0.287	-0.930	-1.307
KNS	-0.228	0.686	-1.201	-1.482	-3.007	-1.898
DEL	0.301	-0.973	-1.371	0.050	1.698	1.257
LINK	-0.922	-0.556	-1.293	-1.835	-0.965	-1.836
INTP	-1.501	-1.554	-1.508	-0.868	-1.038	-0.655

Standardized Residuals

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.879					
OPIN	0.974	1.012				
APPL	-0.375	-0.278	-2.612			
EXP	-1.694	-1.973	-2.790	-0.076		
PROS	0.018	-0.290	-0.033	1.669	1.812	
KNS	-2.577	-2.617	-1.458	1.036	0.480	1.457
DEL	-1.403	-1.260	-0.933	0.987	1.481	1.865
LINK	-2.468	-1.703	-1.459	1.922	1.640	2.530
INTP	-2.087	-1.787	-1.286	-0.099	0.428	1.734

Standardized Residuals

	DEL	LINK	INTP
DEL	-0.855		
LINK	-1.726	0.505	
INTP	0.677	1.788	0.936

Summary Statistics for Standardized Residuals

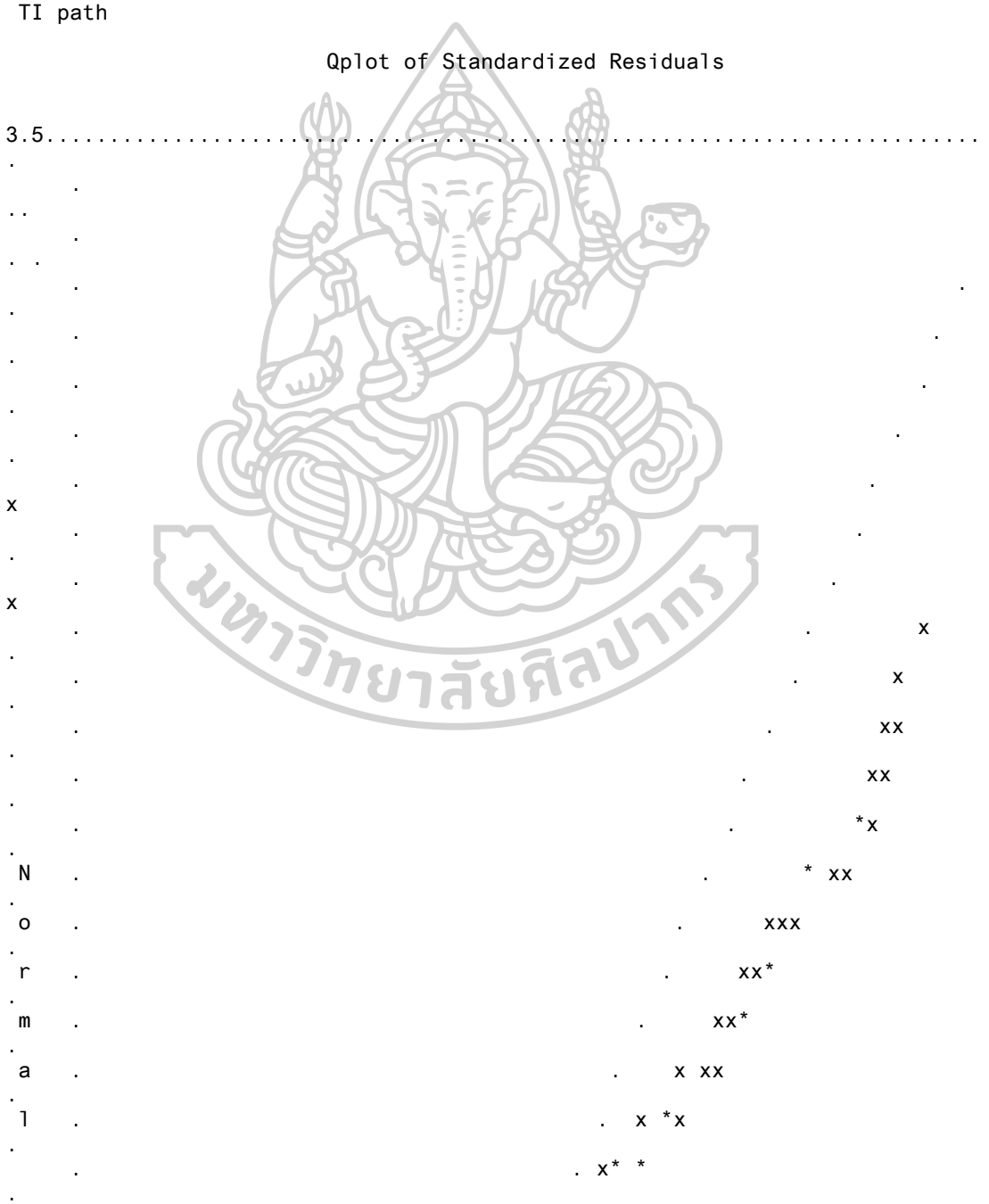
Smallest Standardized Residual = -3.007
Median Standardized Residual = -0.001
Largest Standardized Residual = 4.035

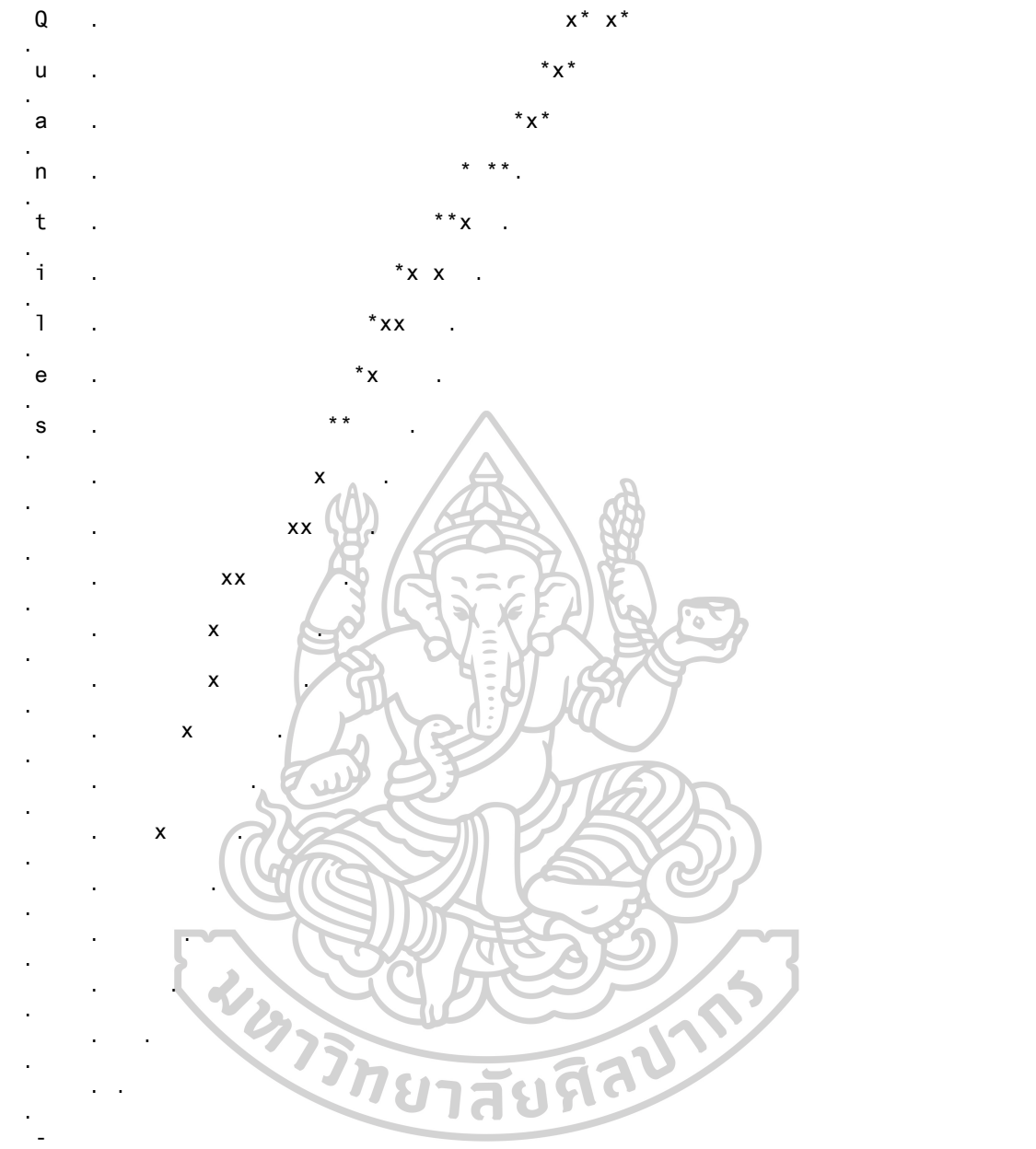
Stemleaf Plot

```
- 3|0
- 2|86665
- 2|10
- 1|98887776655555
- 1|444333332000
- 0|99999987765
- 0|44433322211000000
  0|12333444
  0|555777999
  1|00000233334
  1|5555556667778899
  2|023334
  2|556678
  3|
```

```
  3|6
  4|0
Largest Negative Standardized Residuals
Residual for     APPL and     APPL  -2.612
Residual for      EXP and     APPL  -2.790
Residual for      KNS and     MANA  -3.007
Residual for      KNS and     TEAM  -2.577
Residual for      KNS and     OPIN  -2.617
Largest Positive Standardized Residuals
Residual for     COMM and     COMM   4.035
Residual for     MANA and     COMM   3.614
Residual for     OPIN and     SEEP   2.638
Residual for     OPIN and      THD   2.654
Residual for     APPL and      THD   2.806

TI path
```





TI path

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	1.421	0.087	0.381	0.007
SEEP	- -	0.133	1.481	0.038	1.297
THD	- -	0.502	3.467	0.069	1.449
COMM	- -	- -	0.162	0.529	0.246
MANA	0.723	- -	0.001	3.701	0.780

CONC	0.254	- -	3.166	1.725	0.074
TEAM	0.157	4.299	- -	0.430	1.004
OPIN	2.162	0.057	- -	1.558	0.219
APPL	5.430	0.102	- -	0.925	0.982
EXP	1.341	0.131	6.769	- -	0.048
PROS	1.315	0.049	1.019	- -	0.917
KNS	0.045	4.236	1.899	- -	6.339
DEL	0.007	6.680	0.187	1.827	- -
LINK	0.061	5.207	0.911	5.961	- -
INTP	3.012	0.101	0.372	1.276	- -

Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.090	0.018	0.060	0.005
SEEP	- -	-0.072	0.074	-0.022	-0.070
THD	- -	-0.060	0.108	-0.029	-0.075
COMM	- -	- -	-0.030	0.180	-0.047
MANA	0.116	- -	-0.002	-0.507	0.069
CONC	-0.066	- -	0.101	-0.321	0.020
TEAM	-0.055	0.196	- -	-0.137	-0.079
OPIN	0.182	0.022	- -	-0.297	-0.035
APPL	0.281	-0.031	- -	-0.215	-0.075
EXP	0.108	-0.034	-0.183	- -	-0.013
PROS	-0.105	0.025	0.052	- -	0.059
KNS	0.026	-0.221	-0.091	- -	0.202
DEL	-0.006	0.160	-0.019	0.103	- -
LINK	0.025	-0.182	-0.051	0.415	- -
INTP	-0.130	-0.020	-0.031	-0.094	- -

Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.037	0.007	0.028	0.002
SEEP	- -	-0.030	0.027	-0.010	-0.035
THD	- -	-0.025	0.040	-0.013	-0.037
COMM	- -	- -	-0.011	0.084	-0.024
MANA	0.046	- -	-0.001	-0.236	0.035
CONC	-0.026	- -	0.037	-0.150	0.010
TEAM	-0.022	0.081	- -	-0.064	-0.039
OPIN	0.072	0.009	- -	-0.138	-0.017
APPL	0.111	-0.013	- -	-0.100	-0.038
EXP	0.043	-0.014	-0.068	- -	-0.007
PROS	-0.041	0.010	0.019	- -	0.030
KNS	0.010	-0.091	-0.033	- -	0.101
DEL	-0.002	0.066	-0.007	0.048	- -
LINK	0.010	-0.075	-0.019	0.194	- -
INTP	-0.052	-0.008	-0.011	-0.044	- -

Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.072	0.013	0.054	0.005
SEEP	- -	-0.052	0.047	-0.018	-0.062
THD	- -	-0.043	0.070	-0.023	-0.066
COMM	- -	- -	-0.019	0.145	-0.041
MANA	0.081	- -	-0.001	-0.416	0.061
CONC	-0.046	- -	0.065	-0.264	0.018
TEAM	-0.046	0.171	- -	-0.135	-0.083
OPIN	0.158	0.020	- -	-0.305	-0.038
APPL	0.210	-0.024	- -	-0.189	-0.071

EXP	0.077	-0.025	-0.121	- -	-0.012
PROS	-0.077	0.019	0.036	- -	0.055
KNS	0.017	-0.151	-0.055	- -	0.168
DEL	-0.004	0.120	-0.013	0.088	- -
LINK	0.018	-0.134	-0.033	0.347	- -
INTP	-0.088	-0.014	-0.020	-0.075	- -

Modification Indices for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	0.087	9.162	0.047	7.189
IMA	0.087	- -	2.268	4.323	0.625
COL	9.162	2.268	- -	4.699	4.248
EPM	0.047	4.323	4.699	- -	13.981
ELA	7.189	0.625	4.248	13.981	- -

Expected Change for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	0.026	0.135	0.036	-0.162
IMA	0.034	- -	0.070	-0.354	0.050
COL	0.288	0.115	- -	-0.364	-0.122
EPM	0.024	-0.183	-0.114	- -	0.296
ELA	-0.301	0.072	-0.106	0.823	- -

Standardized Expected Change for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	0.159	0.924	0.195	-0.815
IMA	0.206	- -	0.461	-1.839	0.242
COL	1.976	0.760	- -	-2.115	-0.659
EPM	0.130	-0.949	-0.663	- -	1.264
ELA	-1.520	0.348	-0.575	3.519	- -

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	0.087	- -			
COL	9.162	2.268	- -		
EPM	0.047	4.323	4.699	- -	
ELA	7.189	0.625	4.248	13.981	- -

Expected Change for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	0.001	- -			
COL	0.008	0.004	- -		
EPM	0.001	-0.006	-0.007	- -	
ELA	-0.008	0.003	-0.006	0.015	- -

Standardized Expected Change for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA

PAY	- -				
IMA	0.006	- -			
COL	0.054	0.027	- -		
EPM	0.004	-0.034	-0.039	- -	
ELA	-0.041	0.012	-0.034	0.064	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	0.189	- -				
THD	0.133	0.597	- -			
COMM	- -	- -	- -	- -		
MANA	1.512	- -	0.026	- -	- -	
CONC	0.003	- -	0.224	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.157	- -	0.708	1.310
OPIN	0.023	- -	2.032	- -	0.507	0.192
APPL	0.001	1.885	1.932	0.162	1.475	1.133
EXP	2.563	0.512	1.161	2.934	3.701	- -
PROS	2.329	0.531	0.152	0.009	- -	- -
KNS	- -	2.427	1.900	1.382	- -	1.725
DEL	0.976	1.431	0.740	- -	1.853	1.203
LINK	- -	0.563	0.268	1.036	0.002	2.376
INTP	1.746	0.352	0.025	0.235	0.232	0.350

Modification Indices for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	2.107	1.558	- -	- -		
PROS	0.754	- -	0.120	- -	- -	
KNS	- -	- -	1.899	0.133	0.133	- -
DEL	1.004	0.045	0.001	0.294	0.540	0.174
LINK	- -	0.064	0.544	2.625	0.014	0.617
INTP	- -	- -	0.046	1.372	- -	0.943

Modification Indices for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	2.073	- -	
INTP	- -	2.073	- -

Expected Change for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	-0.002	- -				
THD	-0.002	0.005	- -			
COMM	- -	- -	- -	- -		
MANA	0.006	- -	-0.001	- -	- -	
CONC	0.000	- -	-0.002	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	-0.002	- -	0.003	0.004
OPIN	0.001	- -	0.006	- -	0.003	-0.002
APPL	0.000	0.007	0.006	-0.002	-0.005	0.004
EXP	0.006	-0.003	0.004	0.007	-0.009	- -
PROS	-0.006	-0.003	0.001	0.000	- -	- -

KNS	- -	0.007	-0.006	-0.006	- -	-0.007
DEL	0.004	-0.004	-0.003	- -	0.005	0.004
LINK	- -	0.003	-0.002	-0.005	0.000	-0.005
INTP	-0.006	-0.002	0.001	0.002	-0.002	0.002

Expected Change for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	-0.005	-0.005	- -	- -		
PROS	0.003	- -	0.002	- -	- -	
KNS	- -	- -	-0.007	0.002	-0.002	- -
DEL	-0.004	-0.001	0.000	-0.002	0.002	0.001
LINK	- -	-0.001	-0.003	0.005	0.000	0.003
INTP	- -	- -	-0.001	-0.004	- -	0.004

Expected Change for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	-0.007	- -	
INTP	- -	0.008	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	-0.008	- -				
THD	-0.007	0.015	- -			
COMM	- -	- -	- -	- -		
MANA	0.019	- -	-0.002	- -	- -	
CONC	-0.001	- -	-0.006	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	-0.007	- -	0.012	0.016
OPIN	0.003	- -	0.023	- -	0.011	-0.006
APPL	0.000	0.022	0.021	-0.007	-0.017	0.015
EXP	0.022	-0.009	0.013	0.023	-0.029	- -
PROS	-0.021	-0.009	0.005	0.001	- -	- -
KNS	- -	0.020	-0.018	-0.018	- -	-0.019
DEL	0.014	-0.013	-0.010	- -	0.015	0.012
LINK	- -	0.008	-0.006	-0.014	-0.001	-0.016
INTP	-0.018	-0.006	0.002	0.006	-0.005	0.006

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	-0.021	-0.021	- -	- -		
PROS	0.014	- -	0.005	- -	- -	
KNS	- -	- -	-0.022	0.006	-0.006	- -
DEL	-0.015	-0.003	0.000	-0.006	0.008	0.004
LINK	- -	-0.004	-0.009	0.017	0.001	0.008
INTP	- -	- -	-0.003	-0.013	- -	0.010

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	-0.024	- -	
INTP	- -	0.024	- -

Maximum Modification Index is 13.98 for Element (5, 4) of PSI

TI path

Factor Scores Regressions

ETA

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
PAY	0.145	0.202	0.183	-0.065	0.046	0.020
IMA	0.015	-0.046	0.030	0.079	0.199	0.308
COL	-0.017	0.040	0.003	-0.102	0.045	0.005
EPM	0.044	0.027	0.034	-0.039	0.071	0.070
ELA	0.017	0.013	0.007	-0.083	0.040	0.018

ETA

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
PAY	0.042	0.031	0.000	0.021	0.038	0.065
IMA	-0.012	-0.005	0.026	0.025	0.104	0.035
COL	0.342	-0.024	0.429	-0.058	0.029	0.035
EPM	0.053	0.024	0.004	0.133	0.191	0.223
ELA	0.088	0.018	-0.027	-0.004	0.039	0.018

ETA

	DEL	LINK	INTP
PAY	0.042	0.015	0.044
IMA	0.003	0.016	0.037
COL	0.007	-0.013	0.068
EPM	0.050	0.008	0.077
ELA	0.360	0.102	0.385

TI path

Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.396	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.484	- -	- -	- -	- -
THD	0.476	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.412	- -	- -	- -
MANA	- -	0.485	- -	- -	- -
CONC	- -	0.505	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.368	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.294	- -	- -
APPL	- -	- -	0.480	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.467	- -
PROS	- -	- -	- -	0.460	- -
KNS	- -	- -	- -	0.529	- -

DEL	- -	- -	- -	- -	0.501
LINK	- -	- -	- -	- -	0.486
INTP	- -	- -	- -	- -	0.543

GAMMA

	INS
PAY	0.909
IMA	0.890
COL	0.755
EPM	0.957
ELA	0.893

Correlation Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.000					
IMA	0.809	1.000				
COL	0.686	0.672	1.000			
EPM	0.870	0.852	0.723	1.000		
ELA	0.812	0.795	0.674	0.855	1.000	
INS	0.909	0.890	0.755	0.957	0.893	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.174	0.208	0.430	0.084	0.202

TI path

Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.761	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.847	- -	- -	- -	- -
THD	0.833	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.716	- -	- -	- -
MANA	- -	0.852	- -	- -	- -
CONC	- -	0.890	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.778	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.647	- -	- -
APPL	- -	- -	0.906	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.838	- -
PROS	- -	- -	- -	0.857	- -
KNS	- -	- -	- -	0.877	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.916
LINK	- -	- -	- -	- -	0.871
INTP	- -	- -	- -	- -	0.930

GAMMA

	INS
PAY	0.909
IMA	0.890
COL	0.755
EPM	0.957

ELA	0.893

Correlation Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.000					
IMA	0.809	1.000				
COL	0.686	0.672	1.000			
EPM	0.870	0.852	0.723	1.000		
ELA	0.812	0.795	0.674	0.855	1.000	
INS	0.909	0.890	0.755	0.957	0.893	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.174	0.208	0.430	0.084	0.202

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.421					
SEEP	- -	0.283				
THD	- -	- -	0.306			
COMM	0.097	0.038	0.044	0.488		
MANA	- -	0.037	- -	0.059	0.273	
CONC	- -	0.049	- -	-0.020	- -	0.207
TEAM	0.049	-0.049	- -	0.187	- -	- -
OPIN	- -	-0.056	- -	0.093	- -	- -
APPL	- -	- -	- -	- -	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.033
PROS	- -	- -	- -	- -	-0.045	-0.046
KNS	-0.030	- -	- -	- -	-0.026	- -
DEL	- -	- -	- -	0.072	- -	- -
LINK	-0.028	- -	- -	- -	- -	- -
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.395					
OPIN	0.175	0.582				
APPL	-0.139	- -	0.180			
EXP	- -	- -	0.038	0.297		
PROS	- -	0.036	- -	0.056	0.265	
KNS	-0.034	-0.066	- -	- -	- -	0.230
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	- -
LINK	-0.028	- -	- -	- -	- -	- -
INTP	-0.073	-0.060	- -	- -	-0.020	- -

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.160		
LINK	- -	0.242	
INTP	-0.067	- -	0.135

TI path

Total and Indirect Effects

Total Effects of X on ETA

	INS
PAY	0.360
	(0.016)
	22.399
IMA	0.367
	(0.019)
	19.478
COL	0.278
	(0.016)
	17.652
EPM	0.447
	(0.017)
	26.960
ELA	0.448
	(0.016)
	28.151

BETA*BETA' is not Pos. Def., Stability Index cannot be Computed

Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	1.000	- -	- -	- -	- -
SEEP	1.223	- -	- -	- -	- -
	(0.050)				
	24.622				
THD	1.202	- -	- -	- -	- -
	(0.050)				
	24.244				
COMM	- -	1.000	- -	- -	- -
MANA	- -	1.175	- -	- -	- -
		(0.053)			
		22.269			
CONC	- -	1.226	- -	- -	- -
		(0.058)			
		21.138			
TEAM	- -	- -	1.000	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.797	- -	- -
			(0.046)		
			17.480		
APPL	- -	- -	1.303	- -	- -
			(0.072)		
			18.208		
EXP	- -	- -	- -	1.000	- -
PROS	- -	- -	- -	0.986	- -
				(0.029)	
				33.750	
KNS	- -	- -	- -	1.135	- -
				(0.037)	
				30.551	
DEL	- -	- -	- -	- -	1.000
LINK	- -	- -	- -	- -	0.969
					(0.028)
					34.726
INTP	- -	- -	- -	- -	1.083
					(0.029)
					37.000

Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.360
	(0.016)
	22.399
SEEP	0.440
	(0.017)
	25.512
THD	0.432
	(0.017)
	25.109
COMM	0.367
	(0.019)
	19.478
MANA	0.431
	(0.018)
	24.636
CONC	0.450
	(0.017)
	26.359
TEAM	0.278
	(0.016)
	17.652
OPIN	0.222
	(0.016)
	14.163
APPL	0.362
	(0.017)
	21.607
EXP	0.447
	(0.017)
	26.960
PROS	0.441
	(0.016)
	27.709
KNS	0.507
	(0.018)
	28.689
DEL	0.448
	(0.016)
	28.151
LINK	0.434
	(0.017)
	25.671
INTP	0.485
	(0.017)
	28.710

TI path

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of X on ETA

	INS
PAY	0.909
IMA	0.890
COL	0.755
EPM	0.957
ELA	0.893

Standardized Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.396	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.484	- -	- -	- -	- -
THD	0.476	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.412	- -	- -	- -
MANA	- -	0.485	- -	- -	- -
CONC	- -	0.505	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.368	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.294	- -	- -
APPL	- -	- -	0.480	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.467	- -
PROS	- -	- -	- -	0.460	- -
KNS	- -	- -	- -	0.529	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.501
LINK	- -	- -	- -	- -	0.486
INTP	- -	- -	- -	- -	0.543

Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.761	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.847	- -	- -	- -	- -
THD	0.833	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.716	- -	- -	- -
MANA	- -	0.852	- -	- -	- -
CONC	- -	0.890	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.778	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.647	- -	- -
APPL	- -	- -	0.906	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.838	- -
PROS	- -	- -	- -	0.857	- -
KNS	- -	- -	- -	0.877	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.916
LINK	- -	- -	- -	- -	0.871
INTP	- -	- -	- -	- -	0.930

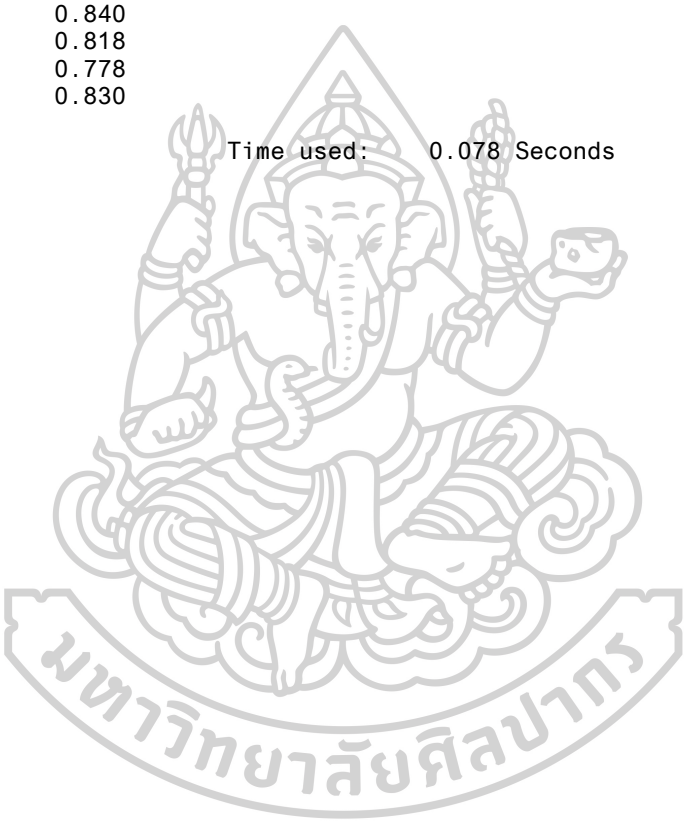
Standardized Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.360
SEEP	0.440
THD	0.432
COMM	0.367
MANA	0.431
CONC	0.450
TEAM	0.278
OPIN	0.222
APPL	0.362
EXP	0.447
PROS	0.441
KNS	0.507
DEL	0.448
LINK	0.434
INTP	0.485

Completely Standardized Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.691
SEEP	0.770
THD	0.757
COMM	0.637
MANA	0.758
CONC	0.792
TEAM	0.587
OPIN	0.488
APPL	0.684
EXP	0.802
PROS	0.821
KNS	0.840
DEL	0.818
LINK	0.778
INTP	0.830

Time used: 0.078 Seconds



ภาคผนวก ช

ผลการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดลจำแนกตามประสบการณ์การทำงาน

DATE: 3/11/2023
TIME: 23:07

LISREL 8.80 (STUDENT EDITION)

BY

Karl G. J”reskog & Dag S”rbom

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., 1981-2006
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

The following lines were read from file
C:\Users\Admin\Desktop\multigroup\multigroup.LPJ:

```
 hight
 TI multigroup
 !DA NI=15 NO=405 NG=2 MA=CM
 SY='C:\Users\Admin\Desktop\multigroup\hightexperience.dsf' NG=2
 MO NY=15 NK=1 NE=5 BE=FU GA=FI PS=SY TE=SY
 LE
 PAY IMA COL EPM ELA
 LK
 INS
 FR LY(2,1) LY(3,1) LY(5,2) LY(6,2) LY(8,3) LY(9,3) LY(11,4) LY(12,4)
LY(14,5)
 FR LY(15,5) GA(1,1) GA(2,1) GA(3,1) GA(4,1) GA(5,1) TE(7,8) TE(4,7)
TE(8,12) TE(4,8) TE(13,14) TE(1,14) TE(4,6)
 FR TE(13,15) TE(4,13) TE(7,9) TE(10,11) TE(1,4) TE(8,11) TE(9,14) TE(1,7)
TE(7,12) TE(7,15) TE(8,15) TE(5,6)
 FR TE(6,10) TE(6,7) TE(5,7) TE(12,15) TE(2,9) TE(9,10) TE(3,6) TE(6,11)
TE(1,5) TE(12,14) TE(12,13)
 VA 1 LY(1,1)
 VA 1 LY(4,2)
 VA 1 LY(7,3)
 VA 1 LY(10,4)
 VA 1 LY(13,5)
 PD
 OU AM RS EF FS SC ND=3

 hight

                           Number of Input Variables 15
                           Number of Y - Variables   15
                           Number of X - Variables    0
                           Number of ETA - Variables  5
                           Number of KSI - Variables  1
                           Number of Observations   405
                           Number of Groups           2
 low
 !DA NI=15 NO=405 NG=2 MA=CM
 SY='C:\Users\Admin\Desktop\multigroup\lowexperience.dsf' NG=2
 MO NY=15 NK=1 NE=5 LY=PS BE=PS GA=PS PH=PS PS=PS TE=PS
 LE
```

PAY IMA COL EPM ELA
LK
INS
OU

low

Number of Input Variables 15
Number of Y - Variables 15
Number of X - Variables 0
Number of ETA - Variables 5
Number of KSI - Variables 1
Number of Observations 405
Number of Groups 2

hight

Covariance Matrix

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.280					
SEEP	0.195	0.308				
THD	0.194	0.222	0.318			
COMM	0.170	0.186	0.181	0.338		
MANA	0.160	0.180	0.175	0.230	0.309	
CONC	0.169	0.201	0.194	0.216	0.239	0.311
TEAM	0.120	0.115	0.130	0.164	0.132	0.129
OPIN	0.076	0.079	0.110	0.110	0.097	0.100
APPL	0.138	0.150	0.169	0.142	0.140	0.160
EXP	0.178	0.187	0.201	0.190	0.179	0.177
PROS	0.166	0.182	0.202	0.179	0.164	0.176
KNS	0.174	0.200	0.202	0.192	0.180	0.200
DEL	0.163	0.179	0.178	0.188	0.184	0.197
LINK	0.155	0.186	0.185	0.169	0.173	0.187
INTP	0.175	0.201	0.200	0.186	0.198	0.209

Covariance Matrix

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.204					
OPIN	0.136	0.207				
APPL	0.131	0.139	0.264			
EXP	0.128	0.086	0.154	0.309		
PROS	0.129	0.107	0.153	0.239	0.298	
KNS	0.115	0.079	0.164	0.243	0.240	0.350
DEL	0.120	0.088	0.155	0.192	0.191	0.218
LINK	0.113	0.092	0.144	0.194	0.193	0.226
INTP	0.110	0.087	0.170	0.203	0.200	0.245

Covariance Matrix

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.272		
LINK	0.214	0.287	
INTP	0.233	0.259	0.325

low

Covariance Matrix

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.260					
SEEP	0.182	0.339				
THD	0.178	0.235	0.329			
COMM	0.161	0.157	0.160	0.337		
MANA	0.165	0.218	0.193	0.219	0.334	
CONC	0.159	0.220	0.184	0.194	0.247	0.329
TEAM	0.113	0.111	0.120	0.152	0.126	0.140
OPIN	0.095	0.101	0.108	0.110	0.109	0.112
APPL	0.134	0.187	0.169	0.122	0.167	0.174
EXP	0.154	0.204	0.193	0.143	0.191	0.195
PROS	0.143	0.198	0.179	0.145	0.183	0.187
KNS	0.167	0.246	0.222	0.165	0.225	0.240
DEL	0.159	0.204	0.195	0.185	0.211	0.211
LINK	0.134	0.189	0.177	0.130	0.191	0.188
INTP	0.160	0.211	0.204	0.161	0.210	0.219

Covariance Matrix

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.247					
OPIN	0.158	0.208				
APPL	0.150	0.142	0.295			
EXP	0.106	0.096	0.179	0.308		
PROS	0.115	0.105	0.165	0.225	0.279	
KNS	0.135	0.100	0.190	0.251	0.247	0.376
DEL	0.117	0.101	0.161	0.211	0.211	0.244
LINK	0.098	0.086	0.157	0.205	0.198	0.227
INTP	0.109	0.088	0.170	0.227	0.215	0.254

Covariance Matrix

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.324		
LINK	0.267	0.336	
INTP	0.267	0.272	0.356

hight

Parameter Specifications

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0	0	0	0	0
SEEP	1	0	0	0	0
THD	2	0	0	0	0
COMM	0	0	0	0	0
MANA	0	3	0	0	0
CONC	0	4	0	0	0
TEAM	0	0	0	0	0
OPIN	0	0	5	0	0
APPL	0	0	6	0	0
EXP	0	0	0	0	0
PROS	0	0	0	7	0

KNS	0	0	0	8	0
DEL	0	0	0	0	0
LINK	0	0	0	0	9
INTP	0	0	0	0	10

GAMMA

	INS
PAY	11
IMA	12
COL	13
EPM	14
ELA	15

PHI EQUALS PHI IN THE FOLLOWING GROUP

PSI

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
16	17	18	19	20

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	21					
SEEP	0	22				
THD	0	0	23			
COMM	24	0	0	25		
MANA	26	0	0	0	27	
CONC	0	0	28	29	30	31
TEAM	32	0	0	33	34	35
OPIN	0	0	0	37	0	0
APPL	0	40	0	0	0	0
EXP	0	0	0	0	0	43
PROS	0	0	0	0	0	46
KNS	0	0	0	0	0	0
DEL	0	0	0	53	0	0
LINK	56	0	0	0	0	0
INTP	0	0	0	0	0	0

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	36					
OPIN	38	39				
APPL	41	0	42			
EXP	0	0	44	45		
PROS	0	47	0	48	49	
KNS	50	51	0	0	0	52
DEL	0	0	0	0	0	54
LINK	0	0	57	0	0	58
INTP	61	62	0	0	0	63

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	55		
LINK	59	60	
INTP	64	0	65

low

Parameter Specifications

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0	0	0	0	0
SEEP	66	0	0	0	0
THD	67	0	0	0	0
COMM	0	0	0	0	0
MANA	0	68	0	0	0
CONC	0	69	0	0	0
TEAM	0	0	0	0	0
OPIN	0	0	70	0	0
APPL	0	0	71	0	0
EXP	0	0	0	0	0
PROS	0	0	0	72	0
KNS	0	0	0	73	0
DEL	0	0	0	0	0
LINK	0	0	0	0	74
INTP	0	0	0	0	75

GAMMA

	INS
PAY	76
IMA	77
COL	78
EPM	79
ELA	80

PSI

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
81	82	83	84	85

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	86					
SEEP	0	87				
THD	0	0	88			
COMM	89	0	0	90		
MANA	91	0	0	0	92	
CONC	0	0	93	94	95	96
TEAM	97	0	0	98	99	100
OPIN	0	0	0	102	0	0
APPL	0	105	0	0	0	0
EXP	0	0	0	0	0	108
PROS	0	0	0	0	0	111
KNS	0	0	0	0	0	0
DEL	0	0	0	118	0	0
LINK	121	0	0	0	0	0
INTP	0	0	0	0	0	0

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	101					
OPIN	103	104				
APPL	106	0	107			
EXP	0	0	109	110		
PROS	0	112	0	113	114	
KNS	115	116	0	0	0	117
DEL	0	0	0	0	0	119
LINK	0	0	122	0	0	123
INTP	126	127	0	0	0	128

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	120		
LINK	124	125	
INTP	129	0	130

hight

Number of Iterations = 16

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	1.000	- -	- -	- -	- -
SEEP	1.129	- -	- -	- -	- -
	(0.062)				
	18.127				
THD	1.150	- -	- -	- -	- -
	(0.063)				
	18.150				
COMM	- -	1.000	- -	- -	- -
MANA	- -	0.978	- -	- -	- -
		(0.055)			
		17.878			
CONC	- -	1.081	- -	- -	- -
		(0.062)			
		17.318			
TEAM	- -	- -	1.000	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.753	- -	- -
			(0.064)		
			11.732		
APPL	- -	- -	1.273	- -	- -
			(0.095)		
			13.455		
EXP	- -	- -	- -	1.000	- -
PROS	- -	- -	- -	0.982	- -
				(0.040)	
				24.645	
KNS	- -	- -	- -	1.029	- -
				(0.050)	
				20.531	
DEL	- -	- -	- -	- -	1.000
LINK	- -	- -	- -	- -	0.994

					(0.044)
					22.562
INTP	- -	- -	- -	- -	1.075
					(0.045)
					23.710

GAMMA

	INS
PAY	0.383
	(0.023)
	16.677
IMA	0.414
	(0.026)
	16.026
COL	0.281
	(0.021)
	13.376
EPM	0.446
	(0.023)
	19.044
ELA	0.429
	(0.022)
	19.674

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	0.171					
IMA	0.159	0.232				
COL	0.108	0.117	0.147			
EPM	0.171	0.185	0.125	0.236		
ELA	0.164	0.178	0.121	0.191	0.242	
INS	0.383	0.414	0.281	0.446	0.429	1.000

PHI EQUALS PHI IN THE FOLLOWING GROUP

PSI

Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.024	0.061	0.068	0.037	0.058
(0.005)	(0.010)	(0.013)	(0.007)	(0.009)
4.687	6.061	5.277	5.348	6.404

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.858	0.739	0.538	0.842	0.760

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.858	0.739	0.538	0.842	0.760

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.109					
	(0.009)					
	11.872					
SEEP	- -	0.090				
		(0.009)				
		10.508				
THD	- -	- -	0.092			
			(0.009)			
			10.380			
COMM	0.011	- -	- -	0.104		
	(0.007)			(0.012)		
	1.538			8.997		
MANA	0.005	- -	- -	- -	0.087	
	(0.006)				(0.010)	
	0.814				8.300	
CONC	- -	- -	-0.002	-0.036	-0.007	0.040
			(0.006)	(0.009)	(0.011)	(0.015)
			-0.294	-3.861	-0.604	2.578
TEAM	0.014	- -	- -	0.046	0.014	0.002
	(0.006)			(0.008)	(0.006)	(0.006)
	2.451			6.110	2.242	0.273
OPIN	- -	- -	- -	0.021	- -	- -
				(0.007)		
				3.129		
APPL	- -	0.000	- -	- -	- -	- -
		(0.006)				
		0.043				
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.021
						(0.005)
						-3.876
PROS	- -	- -	- -	- -	- -	-0.013
						(0.005)
						-2.450
KNS	- -	- -	- -	- -	- -	- -
DEL	- -	- -	- -	0.009	- -	- -
				(0.005)		
				1.666		
LINK	-0.006	- -	- -	- -	- -	- -
	(0.005)					
	-1.322					
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.057					
	(0.015)					
	3.717					
OPIN	0.025	0.124				
	(0.009)	(0.010)				
	2.810	12.104				
APPL	-0.054	- -	0.026			
	(0.012)		(0.016)			
	-4.425		1.624			
EXP	- -	- -	0.000	0.073		
			(0.005)	(0.009)		
			0.071	8.081		
PROS	- -	0.014	- -	0.008	0.071	
		(0.005)		(0.007)	(0.009)	

		2.746		1.083	8.216	
KNS	-0.015	-0.018	- -	- -	- -	0.099
	(0.005)	(0.006)				(0.010)
	-2.773	-2.835				10.421
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	0.020
						(0.006)
						3.230
LINK	- -	- -	-0.012	- -	- -	0.028
			(0.005)			(0.007)
			-2.478			4.130
INTP	-0.016	-0.011	- -	- -	- -	0.034
	(0.005)	(0.005)				(0.007)
	-3.497	-2.274				4.856

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.031		
	(0.011)		
	2.849		
LINK	-0.026	0.048	
	(0.007)	(0.006)	
	-3.689	7.769	
INTP	-0.027	- -	0.045
	(0.008)		(0.007)
	-3.517		6.504

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
0.610	0.707	0.711	0.691	0.718	0.872

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
0.722	0.402	0.902	0.764	0.761	0.716

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

DEL	LINK	INTP
0.887	0.832	0.862

Group Goodness of Fit Statistics

Contribution to Chi-Square = 71.070
Percentage Contribution to Chi-Square = 53.629

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00471
Standardized RMR = 0.0167
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.978

hight

Fitted Covariance Matrix

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.280					
SEEP	0.193	0.308				

THD	0.196	0.222	0.318			
COMM	0.170	0.179	0.182	0.336		
MANA	0.160	0.175	0.178	0.227	0.309	
CONC	0.171	0.194	0.195	0.215	0.239	0.311
TEAM	0.121	0.122	0.124	0.163	0.128	0.127
OPIN	0.081	0.092	0.093	0.108	0.086	0.095
APPL	0.137	0.155	0.158	0.148	0.145	0.160
EXP	0.171	0.193	0.196	0.185	0.180	0.178
PROS	0.168	0.189	0.193	0.181	0.177	0.183
KNS	0.176	0.198	0.202	0.190	0.186	0.205
DEL	0.164	0.185	0.189	0.186	0.174	0.192
LINK	0.157	0.184	0.188	0.177	0.173	0.191
INTP	0.177	0.199	0.203	0.191	0.187	0.206

Fitted Covariance Matrix

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.204					
OPIN	0.136	0.208				
APPL	0.133	0.141	0.264			
EXP	0.125	0.094	0.160	0.309		
PROS	0.123	0.107	0.157	0.239	0.299	
KNS	0.114	0.080	0.164	0.243	0.239	0.349
DEL	0.121	0.091	0.154	0.191	0.188	0.216
LINK	0.120	0.090	0.141	0.190	0.187	0.224
INTP	0.114	0.086	0.165	0.205	0.202	0.246

Fitted Covariance Matrix

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.273		
LINK	0.215	0.287	
INTP	0.233	0.259	0.324

Fitted Residuals

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.000					
SEEP	0.002	0.000				
THD	-0.003	0.000	0.000			
COMM	0.000	0.007	-0.002	0.003		
MANA	0.000	0.005	-0.004	0.004	0.000	
CONC	-0.002	0.008	-0.001	0.001	0.001	0.001
TEAM	-0.001	-0.006	0.007	0.001	0.005	0.001
OPIN	-0.005	-0.013	0.016	0.002	0.011	0.006
APPL	0.001	-0.005	0.011	-0.006	-0.005	0.000
EXP	0.008	-0.006	0.005	0.006	-0.001	-0.001
PROS	-0.001	-0.007	0.010	-0.002	-0.014	-0.007
KNS	-0.001	0.002	0.000	0.002	-0.006	-0.005
DEL	-0.001	-0.006	-0.011	0.001	0.010	0.005
LINK	-0.002	0.002	-0.002	-0.007	0.001	-0.004
INTP	-0.002	0.001	-0.003	-0.005	0.011	0.003

Fitted Residuals

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.000					
OPIN	0.000	0.000				
APPL	-0.002	-0.002	0.000			
EXP	0.002	-0.009	-0.006	0.000		

PROS	0.006	0.000	-0.003	-0.001	-0.001	
KNS	0.001	-0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
DEL	-0.001	-0.002	0.002	0.001	0.003	0.002
LINK	-0.007	0.002	0.003	0.004	0.007	0.003
INTP	-0.004	0.000	0.005	-0.002	-0.002	-0.001

Fitted Residuals

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.000		
LINK	-0.001	-0.001	
INTP	0.000	0.000	0.001

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.014
Median Fitted Residual = 0.000
Largest Fitted Residual = 0.016

Stemleaf Plot

```
-12|68
-10|8
- 8|6
- 6|2217521
- 4|9652277720
- 2|6327543210
- 0|887664433210998776543222221000 0
  0|1133444456778890022345557 8
  2|000122789345
  4|459122689
  6|5648
  8|05
 10|2012
 12|
 14|
 16|2
```

Standardized Residuals

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.138					
SEEP	0.654	- -				
THD	-0.798	0.028	-0.715			
COMM	0.177	1.222	-0.261	2.796		
MANA	-0.122	0.910	-0.626	2.902	-0.465	
CONC	-0.466	1.679	-0.485	0.575	0.648	0.760
TEAM	-0.363	-1.200	1.196	0.569	1.296	0.338
OPIN	-0.684	-2.009	2.517	0.407	1.577	0.945
APPL	0.094	-1.472	1.958	-0.894	-0.754	-0.043
EXP	1.414	-1.211	1.014	1.027	-0.249	-0.410
PROS	-0.256	-1.447	1.921	-0.316	-2.593	-2.421
KNS	-0.202	0.380	0.081	0.342	-0.955	-1.115
DEL	-0.204	-1.461	-2.522	0.531	2.219	1.327
LINK	-0.617	0.431	-0.490	-1.324	0.148	-1.013
INTP	-0.365	0.244	-0.650	-0.942	2.114	0.683

Standardized Residuals

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	-0.135					

OPIN	0.148	-0.103				
APPL	-0.775	-0.925	-0.259			
EXP	0.438	-1.429	-1.645	0.528		
PROS	1.192	0.002	-0.648	-0.989	-1.003	
KNS	0.443	-0.268	-0.001	0.105	0.614	0.717
DEL	-0.212	-0.448	0.339	0.328	0.863	1.212
LINK	-1.455	0.289	0.985	0.999	1.528	1.444
INTP	-1.241	0.109	1.015	-0.494	-0.390	-0.364

Standardized Residuals

	DEL	LINK	INTP
DEL	-1.231		
LINK	-1.134	-0.833	
INTP	-0.248	0.481	1.227

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.593
Median Standardized Residual = -0.001
Largest Standardized Residual = 2.902

Stemleaf Plot

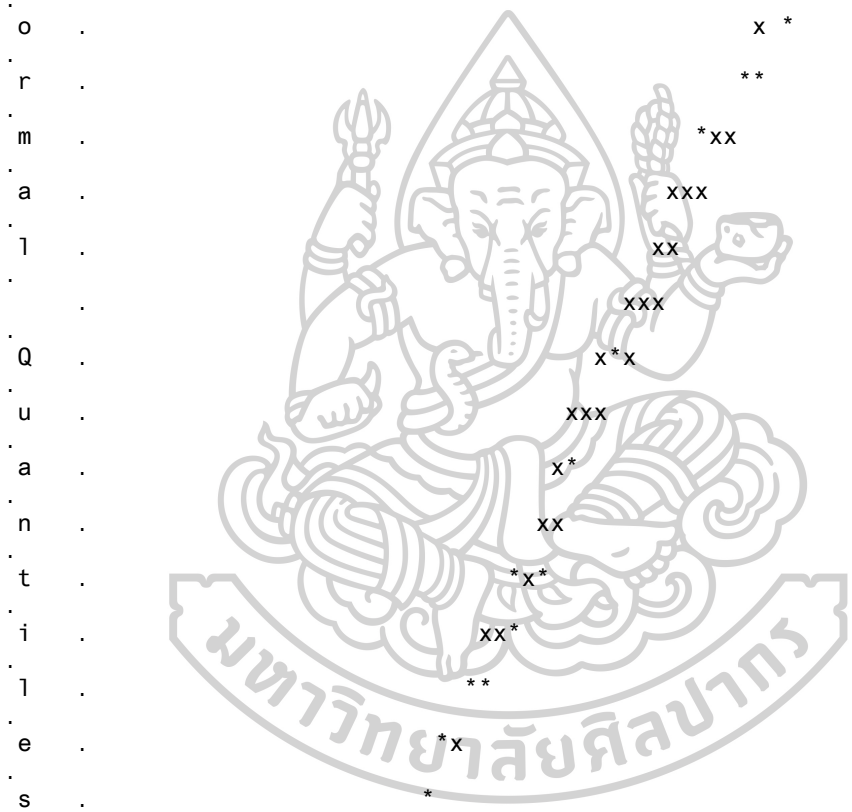
```
- 2|65
- 2|40
- 1|6555
- 1|4432222110000
- 0|999888877766655555
- 0|444444333332222211100000
  0|1111111223333344444
  0|55566667778999
  1|00000222223344
  1|5679
  2|012
  2|589
```

Largest Negative Standardized Residuals
Residual for PROS and MANA -2.593
Largest Positive Standardized Residuals
Residual for COMM and COMM 2.796
Residual for MANA and COMM 2.902

hight

Qplot of Standardized Residuals

```
3.5.....................................................................
.
     .
..
     .
. .
     .                                                              .
.
     .                                                            .
.
     .                                                          .
.
     .                                                        .
.
     .                                                      .    x
.
```



Normal Quantiles

. .
.
. .
.
. .
.
. .
.
-
3.5.....
.
-3.5
3.5

Standardized Residuals

hight

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.230	0.020	0.058	0.080
SEEP	- -	3.709	3.972	1.667	0.282
THD	- -	0.516	4.538	2.574	1.966
COMM	0.769	- -	0.498	1.321	2.663
MANA	0.218	- -	0.090	4.227	6.338
CONC	0.511	- -	0.006	0.287	0.024
TEAM	0.163	- -	- -	2.107	1.039
OPIN	0.062	4.462	- -	3.379	0.004
APPL	1.062	3.474	- -	0.079	0.998
EXP	0.287	1.338	0.720	- -	0.000
PROS	0.034	5.446	0.430	- -	0.272
KNS	0.023	0.048	0.007	- -	- -
DEL	5.829	3.233	0.036	0.589	- -
LINK	0.438	3.720	1.008	3.313	- -
INTP	0.000	1.526	0.598	2.935	- -

Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	-0.043	-0.011	0.025	0.021
SEEP	- -	0.151	-0.162	-0.143	-0.039
THD	- -	-0.064	0.139	0.180	-0.105
COMM	0.187	- -	-0.060	0.167	-0.158
MANA	-0.091	- -	-0.022	-0.270	0.194
CONC	0.157	- -	0.006	-0.082	-0.012
TEAM	-0.070	- -	- -	0.190	-0.081
OPIN	-0.044	0.205	- -	-0.304	0.005
APPL	0.216	-0.168	- -	-0.043	0.086
EXP	0.066	0.087	-0.064	- -	0.000
PROS	-0.022	-0.172	0.039	- -	0.031
KNS	0.032	-0.020	0.007	- -	- -
DEL	-0.390	0.144	0.011	0.102	- -
LINK	0.104	-0.134	-0.079	0.225	- -
INTP	0.000	0.088	0.053	-0.211	- -

Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	-0.021	-0.004	0.012	0.010

SEEP	- -	0.073	-0.062	-0.069	-0.019
THD	- -	-0.031	0.053	0.087	-0.052
COMM	0.077	- -	-0.023	0.081	-0.077
MANA	-0.038	- -	-0.008	-0.131	0.095
CONC	0.065	- -	0.002	-0.040	-0.006
TEAM	-0.029	- -	- -	0.092	-0.040
OPIN	-0.018	0.099	- -	-0.148	0.003
APPL	0.089	-0.081	- -	-0.021	0.042
EXP	0.027	0.042	-0.025	- -	0.000
PROS	-0.009	-0.083	0.015	- -	0.015
KNS	0.013	-0.010	0.003	- -	- -
DEL	-0.161	0.069	0.004	0.049	- -
LINK	0.043	-0.064	-0.030	0.109	- -
INTP	0.000	0.042	0.020	-0.103	- -

Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	-0.039	-0.008	0.023	0.019
SEEP	- -	0.131	-0.112	-0.125	-0.035
THD	- -	-0.055	0.095	0.155	-0.092
COMM	0.134	- -	-0.040	0.140	-0.134
MANA	-0.068	- -	-0.015	-0.236	0.172
CONC	0.116	- -	0.004	-0.071	-0.011
TEAM	-0.064	- -	- -	0.205	-0.088
OPIN	-0.040	0.217	- -	-0.325	0.006
APPL	0.174	-0.157	- -	-0.041	0.082
EXP	0.049	0.076	-0.044	- -	0.000
PROS	-0.017	-0.152	0.027	- -	0.028
KNS	0.022	-0.017	0.004	- -	- -
DEL	-0.309	0.133	0.008	0.094	- -
LINK	0.080	-0.120	-0.057	0.203	- -
INTP	0.000	0.074	0.036	-0.180	- -

Modification Indices for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	1.000	0.198	0.448	3.517
IMA	1.000	- -	0.627	2.082	1.073
COL	0.198	0.627	- -	0.002	0.024
EPM	0.448	2.082	0.002	- -	0.738
ELA	3.517	1.073	0.024	0.738	- -

Expected Change for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	0.075	0.024	0.080	-0.136
IMA	0.189	- -	-0.056	-0.186	0.083
COL	0.069	-0.063	- -	0.005	0.010
EPM	0.124	-0.115	0.003	- -	0.086
ELA	-0.327	0.079	0.008	0.133	- -

Standardized Expected Change for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	0.379	0.154	0.401	-0.671
IMA	0.948	- -	-0.302	-0.797	0.350
COL	0.433	-0.339	- -	0.026	0.052
EPM	0.619	-0.492	0.014	- -	0.359
ELA	-1.609	0.335	0.044	0.557	- -

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	1.000	- -			
COL	0.198	0.627	- -		
EPM	0.448	2.082	0.002	- -	
ELA	3.517	1.073	0.024	0.738	- -

Expected Change for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	0.005	- -			
COL	0.002	-0.004	- -		
EPM	0.003	-0.007	0.000	- -	
ELA	-0.008	0.005	0.001	0.005	- -

Standardized Expected Change for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	0.023	- -			
COL	0.010	-0.021	- -		
EPM	0.015	-0.030	0.001	- -	
ELA	-0.039	0.020	0.003	0.021	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	0.447	- -				
THD	0.523	0.003	- -			
COMM	- -	2.032	0.229	- -		
MANA	- -	0.006	0.409	- -	- -	
CONC	0.355	1.365	- -	- -	- -	- -
TEAM	- -	0.345	0.025	- -	- -	- -
OPIN	0.795	2.767	3.741	- -	5.299	0.010
APPL	0.138	- -	0.609	0.498	2.336	0.015
EXP	2.537	1.145	0.003	0.436	0.255	- -
PROS	0.452	0.818	2.774	0.103	5.352	- -
KNS	0.420	0.587	0.003	0.834	0.218	0.287
DEL	0.328	1.244	4.104	- -	0.998	0.517
LINK	- -	0.588	0.002	0.051	0.767	0.670
INTP	0.065	0.003	0.054	1.416	4.891	0.000

Modification Indices for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	0.021	3.379	- -	- -		
PROS	1.840	- -	0.154	- -	- -	

KNS	- -	- -	0.007	0.274	0.274	- -
DEL	0.216	0.664	0.093	0.006	0.595	- -
LINK	2.318	0.965	- -	0.541	0.830	- -
INTP	- -	- -	0.598	0.660	0.571	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	- -	- -	
INTP	- -	- -	- -

Expected Change for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	0.005	- -				
THD	-0.005	0.000	- -			
COMM	- -	0.009	-0.003	- -		
MANA	- -	0.000	-0.004	- -	- -	
CONC	-0.004	0.007	- -	- -	- -	- -
TEAM	- -	-0.003	0.001	- -	- -	- -
OPIN	-0.006	-0.010	0.011	- -	0.014	-0.001
APPL	0.002	- -	0.005	-0.005	-0.008	0.001
EXP	0.009	-0.006	0.000	0.004	0.003	- -
PROS	-0.004	-0.005	0.009	-0.002	-0.013	- -
KNS	-0.004	0.004	0.000	0.006	-0.002	-0.003
DEL	0.003	-0.005	-0.010	- -	0.005	0.003
LINK	- -	0.004	0.000	-0.001	-0.004	-0.003
INTP	-0.001	0.000	0.001	-0.006	0.009	0.000

Expected Change for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	0.001	-0.011	- -	- -		
PROS	0.007	- -	-0.002	- -	- -	
KNS	- -	- -	0.001	-0.004	0.004	- -
DEL	0.002	-0.004	0.002	0.000	0.003	- -
LINK	-0.007	0.005	- -	0.003	0.004	- -
INTP	- -	- -	0.005	-0.003	-0.003	- -

Expected Change for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	- -	- -	
INTP	- -	- -	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	0.016	- -				
THD	-0.018	0.002	- -			
COMM	- -	0.028	-0.009	- -		
MANA	- -	0.001	-0.013	- -	- -	

CONC	-0.014	0.023	- -	- -	- -	- -
TEAM	- -	-0.012	0.003	- -	- -	- -
OPIN	-0.024	-0.038	0.041	- -	0.054	-0.002
APPL	0.009	- -	0.017	-0.017	-0.030	0.002
EXP	0.029	-0.018	0.001	0.011	0.009	- -
PROS	-0.012	-0.015	0.028	-0.005	-0.041	- -
KNS	-0.012	0.013	-0.001	0.017	-0.008	-0.010
DEL	0.011	-0.019	-0.034	- -	0.017	0.012
LINK	- -	0.012	-0.001	-0.004	-0.012	-0.012
INTP	-0.005	-0.001	0.003	-0.019	0.029	0.000

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	0.003	-0.045	- -	- -		
PROS	0.028	- -	-0.009	- -	- -	
KNS	- -	- -	0.002	-0.011	0.011	- -
DEL	0.009	-0.016	0.006	-0.001	0.012	- -
LINK	-0.029	0.021	- -	0.010	0.013	- -
INTP	- -	- -	0.016	-0.011	-0.010	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	- -	- -	
INTP	- -	- -	- -

hight

Factor Scores Regressions

ETA

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
PAY	0.143	0.194	0.195	0.009	0.002	0.073
IMA	-0.010	0.006	0.015	0.284	0.118	0.491
COL	-0.050	0.001	0.003	-0.137	-0.011	0.022
EPM	0.019	0.034	0.037	0.002	-0.027	0.145
ELA	0.012	-0.004	-0.003	-0.038	-0.001	0.027

ETA

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
PAY	0.007	-0.005	0.042	0.053	0.046	0.000
IMA	-0.141	0.008	0.038	0.103	0.041	-0.050
COL	0.551	-0.157	0.577	-0.021	0.013	0.022
EPM	0.056	-0.024	0.033	0.258	0.245	0.183
ELA	0.036	-0.034	0.030	0.061	0.065	-0.241

ETA

	DEL	LINK	INTP
PAY	0.044	0.046	0.020
IMA	-0.015	0.036	-0.010
COL	-0.030	0.033	0.036

EPM	0.024	0.007	-0.007
ELA	0.478	0.276	0.327

hight

Within Group Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.413	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.467	- -	- -	- -	- -
THD	0.475	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.482	- -	- -	- -
MANA	- -	0.471	- -	- -	- -
CONC	- -	0.521	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.384	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.289	- -	- -
APPL	- -	- -	0.488	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.486	- -
PROS	- -	- -	- -	0.477	- -
KNS	- -	- -	- -	0.500	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.492
LINK	- -	- -	- -	- -	0.489
INTP	- -	- -	- -	- -	0.529

GAMMA

	INS
PAY	0.926
IMA	0.860
COL	0.734
EPM	0.917
ELA	0.872

Correlation Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.000					
IMA	0.796	1.000				
COL	0.680	0.631	1.000			
EPM	0.850	0.789	0.673	1.000		
ELA	0.808	0.749	0.640	0.800	1.000	
INS	0.926	0.860	0.734	0.917	0.872	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.142	0.261	0.462	0.158	0.240

hight

Within Group Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.781	- -	- -	- -	- -

SEEP	0.841	- -	- -	- -	- -
THD	0.843	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.832	- -	- -	- -
MANA	- -	0.848	- -	- -	- -
CONC	- -	0.934	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.849	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.634	- -	- -
APPL	- -	- -	0.950	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.874	- -
PROS	- -	- -	- -	0.872	- -
KNS	- -	- -	- -	0.846	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.942
LINK	- -	- -	- -	- -	0.912
INTP	- -	- -	- -	- -	0.929

GAMMA

	INS
PAY	0.926
IMA	0.860
COL	0.734
EPM	0.917
ELA	0.872

Correlation Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.000					
IMA	0.796	1.000				
COL	0.680	0.631	1.000			
EPM	0.850	0.789	0.673	1.000		
ELA	0.808	0.749	0.640	0.800	1.000	
INS	0.926	0.860	0.734	0.917	0.872	1.000

PSI

Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.142	0.261	0.462	0.158	0.240

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.390					
SEEP	- -	0.293				
THD	- -	- -	0.289			
COMM	0.036	- -	- -	0.309		
MANA	0.017	- -	- -	- -	0.282	
CONC	- -	- -	-0.005	-0.112	-0.021	0.128
TEAM	0.057	- -	- -	0.177	0.056	0.006
OPIN	- -	- -	- -	0.079	- -	- -
APPL	- -	0.001	- -	- -	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.068
PROS	- -	- -	- -	- -	- -	-0.042
KNS	- -	- -	- -	- -	- -	- -
DEL	- -	- -	- -	0.028	- -	- -
LINK	-0.022	- -	- -	- -	- -	- -
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.278					
OPIN	0.123	0.598				
APPL	-0.234	- -	0.098			
EXP	- -	- -	0.001	0.236		
PROS	- -	0.055	- -	0.025	0.239	
KNS	-0.056	-0.065	- -	- -	- -	0.284
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	0.064
LINK	- -	- -	-0.043	- -	- -	0.089
INTP	-0.061	-0.044	- -	- -	- -	0.102

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.113		
LINK	-0.092	0.168	
INTP	-0.091	- -	0.138

hight

Total and Indirect Effects

Total Effects of X on ETA

	INS
PAY	0.383
	(0.023)
	16.677
IMA	0.414
	(0.026)
	16.026
COL	0.281
	(0.021)
	13.376
EPM	0.446
	(0.023)
	19.044
ELA	0.429
	(0.022)
	19.674

BETA*BETA' is not Pos. Def., Stability Index cannot be Computed

Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	1.000	- -	- -	- -	- -
SEEP	1.129	- -	- -	- -	- -
	(0.062)				
	18.127				
THD	1.150	- -	- -	- -	- -
	(0.063)				
	18.150				
COMM	- -	1.000	- -	- -	- -
MANA	- -	0.978	- -	- -	- -
		(0.055)			
		17.878			
CONC	- -	1.081	- -	- -	- -

		(0.062)			
		17.318			
TEAM	- -	- -	1.000	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.753	- -	- -
			(0.064)		
			11.732		
APPL	- -	- -	1.273	- -	- -
			(0.095)		
			13.455		
EXP	- -	- -	- -	1.000	- -
PROS	- -	- -	- -	0.982	- -
				(0.040)	
				24.645	
KNS	- -	- -	- -	1.029	- -
				(0.050)	
				20.531	
DEL	- -	- -	- -	- -	1.000
LINK	- -	- -	- -	- -	0.994
					(0.044)
					22.562
INTP	- -	- -	- -	- -	1.075
					(0.045)
					23.710

Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.383
	(0.023)
	16.677
SEEP	0.432
	(0.024)
	18.356
THD	0.440
	(0.024)
	18.396
COMM	0.414
	(0.026)
	16.026
MANA	0.405
	(0.025)
	16.491
CONC	0.447
	(0.024)
	18.832
TEAM	0.281
	(0.021)
	13.376
OPIN	0.212
	(0.022)
	9.517
APPL	0.358
	(0.023)
	15.543
EXP	0.446
	(0.023)
	19.044
PROS	0.438
	(0.023)
	19.013
KNS	0.459
	(0.026)
	17.920

มหาวิทยาลัยศิลปากร

DEL	0.429
	(0.022)
	19.674
LINK	0.426
	(0.023)
	18.681
INTP	0.461
	(0.024)
	19.246

hight

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of X on ETA

	INS
PAY	0.926
IMA	0.860
COL	0.734
EPM	0.917
ELA	0.872

Standardized Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.413	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.467	- -	- -	- -	- -
THD	0.475	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.482	- -	- -	- -
MANA	- -	0.471	- -	- -	- -
CONC	- -	0.521	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.384	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.289	- -	- -
APPL	- -	- -	0.488	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.486	- -
PROS	- -	- -	- -	0.477	- -
KNS	- -	- -	- -	0.500	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.492
LINK	- -	- -	- -	- -	0.489
INTP	- -	- -	- -	- -	0.529

Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.781	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.841	- -	- -	- -	- -
THD	0.843	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.832	- -	- -	- -
MANA	- -	0.848	- -	- -	- -
CONC	- -	0.934	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.849	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.634	- -	- -
APPL	- -	- -	0.950	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.874	- -
PROS	- -	- -	- -	0.872	- -
KNS	- -	- -	- -	0.846	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.942
LINK	- -	- -	- -	- -	0.912
INTP	- -	- -	- -	- -	0.929

Standardized Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.383
SEEP	0.432
THD	0.440
COMM	0.414
MANA	0.405
CONC	0.447
TEAM	0.281
OPIN	0.212
APPL	0.358
EXP	0.446
PROS	0.438
KNS	0.459
DEL	0.429
LINK	0.426
INTP	0.461

Completely Standardized Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.724
SEEP	0.779
THD	0.781
COMM	0.715
MANA	0.729
CONC	0.803
TEAM	0.623
OPIN	0.465
APPL	0.697
EXP	0.802
PROS	0.800
KNS	0.776
DEL	0.821
LINK	0.795
INTP	0.810

low

Number of Iterations = 16

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	1.000	- -	- -	- -	- -
SEEP	1.353	- -	- -	- -	- -
	(0.081)				
	16.602				
THD	1.271	- -	- -	- -	- -
	(0.080)				
	15.787				
COMM	- -	1.000	- -	- -	- -
MANA	- -	1.319	- -	- -	- -
		(0.090)			
		14.577			
CONC	- -	1.385	- -	- -	- -
		(0.102)			

		13.622			
TEAM	- -	- -	1.000	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.905	- -	- -
			(0.074)		
			12.302		
APPL	- -	- -	1.443	- -	- -
			(0.124)		
			11.616		
EXP	- -	- -	- -	1.000	- -
PROS	- -	- -	- -	0.974	- -
				(0.041)	
				23.517	
KNS	- -	- -	- -	1.161	- -
				(0.054)	
				21.681	
DEL	- -	- -	- -	- -	1.000
LINK	- -	- -	- -	- -	0.922
					(0.039)
					23.924
INTP	- -	- -	- -	- -	1.039
					(0.044)
					23.596

GAMMA

	INS
PAY	0.340
	(0.022)
	15.154
IMA	0.336
	(0.027)
	12.416
COL	0.256
	(0.024)
	10.679
EPM	0.448
	(0.023)
	19.198
ELA	0.461
	(0.024)
	19.254

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	0.136					
IMA	0.114	0.164				
COL	0.087	0.086	0.111			
EPM	0.152	0.150	0.115	0.217		
ELA	0.157	0.155	0.118	0.207	0.284	
INS	0.340	0.336	0.256	0.448	0.461	1.000

PHI

	INS
	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.020	0.051	0.045	0.017	0.071
(0.004)	(0.008)	(0.009)	(0.006)	(0.011)
4.632	6.443	4.856	2.981	6.300

Squared Multiple Correlations for Structural Equations

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.850	0.688	0.592	0.923	0.751

Squared Multiple Correlations for Reduced Form

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.850	0.688	0.592	0.923	0.751

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.122					
	(0.010)					
	12.537					
SEEP	- -	0.090				
		(0.009)				
		9.845				
THD	- -	- -	0.110			
			(0.010)			
			10.962			
COMM	0.039	- -	- -	0.166		
	(0.008)			(0.014)		
	4.714			12.019		
MANA	0.012	- -	- -	- -	0.049	
	(0.007)				(0.014)	
	1.749				3.622	
CONC	- -	- -	-0.020	-0.033	-0.054	0.014
			(0.006)	(0.010)	(0.015)	(0.020)
			-3.106	-3.200	-3.598	0.691
TEAM	0.016	- -	- -	0.061	0.009	0.019
	(0.006)			(0.009)	(0.007)	(0.007)
	2.580			6.593	1.308	2.854
OPIN	- -	- -	- -	0.026	- -	- -
				(0.007)		
				3.517		
APPL	- -	0.019	- -	- -	- -	- -
		(0.006)				
		2.871				
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.011
						(0.006)
						-1.890
PROS	- -	- -	- -	- -	- -	-0.015
						(0.005)
						-2.812
KNS	- -	- -	- -	- -	- -	- -
DEL	- -	- -	- -	0.030	- -	- -
				(0.006)		
				5.137		
LINK	-0.009	- -	- -	- -	- -	- -
	(0.006)					
	-1.586					
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.134					
	(0.015)					
	9.075					
OPIN	0.055	0.117				
	(0.009)	(0.010)				
	5.882	11.467				
APPL	-0.007	- -	0.067			
	(0.010)		(0.015)			
	-0.685		4.454			
EXP	- -	- -	0.017	0.090		
			(0.006)	(0.009)		
			2.780	10.482		
PROS	- -	0.002	- -	0.013	0.073	
		(0.005)		(0.006)	(0.007)	
		0.498		2.094	9.840	
KNS	0.007	-0.018	- -	- -	- -	0.083
	(0.006)	(0.006)				(0.009)
	1.040	-2.923				9.563
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	0.001
						(0.006)
						0.192
LINK	- -	- -	0.009	- -	- -	0.000
			(0.006)			(0.007)
			1.576			0.051
INTP	-0.011	-0.017	- -	- -	- -	0.002
	(0.006)	(0.006)				(0.007)
	-1.801	-3.037				0.219

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.042		
	(0.012)		
	3.399		
LINK	0.008	0.096	
	(0.008)	(0.010)	
	0.980	10.039	
INTP	-0.028	- -	0.050
	(0.008)		(0.009)
	-3.408		5.299

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
0.526	0.733	0.666	0.496	0.853	0.958

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
0.452	0.437	0.774	0.707	0.739	0.779

Squared Multiple Correlations for Y - Variables

DEL	LINK	INTP
0.872	0.716	0.860

Global Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 110
Minimum Fit Function Chi-Square = 132.521 (P = 0.0708)
Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 128.349 (P = 0.111)
Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 18.349
90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 50.704)

Minimum Fit Function Value = 0.164
Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.0227
90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.0628)
Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0203
90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.0338)
P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.481
90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.458 ; 0.521)
ECVI for Saturated Model = 0.297
ECVI for Independence Model = 34.832

Chi-Square for Independence Model with 210 Degrees of Freedom = 28113.880

Independence AIC = 28173.880
Model AIC = 388.349
Saturated AIC = 480.000
Independence CAIC = 28344.791
Model CAIC = 1128.963
Saturated CAIC = 1847.288

Normed Fit Index (NFI) = 0.995
Non-Normed Fit Index (NNFI) = 0.998
Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.521
Comparative Fit Index (CFI) = 0.999
Incremental Fit Index (IFI) = 0.999
Relative Fit Index (RFI) = 0.991

Critical N (CN) = 899.811

Group Goodness of Fit Statistics

Contribution to Chi-Square = 61.451
Percentage Contribution to Chi-Square = 46.371

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.00601
Standardized RMR = 0.0202
Goodness of Fit Index (GFI) = 0.980

low

Fitted Covariance Matrix

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.258					
SEEP	0.184	0.339				
THD	0.173	0.233	0.330			
COMM	0.153	0.154	0.145	0.330		
MANA	0.162	0.204	0.191	0.216	0.334	
CONC	0.158	0.214	0.181	0.194	0.245	0.328
TEAM	0.103	0.118	0.110	0.147	0.122	0.138
OPIN	0.079	0.106	0.100	0.104	0.102	0.108
APPL	0.125	0.188	0.159	0.124	0.164	0.172

EXP	0.152	0.206	0.193	0.150	0.198	0.197
PROS	0.148	0.200	0.188	0.146	0.193	0.188
KNS	0.177	0.239	0.225	0.175	0.230	0.242
DEL	0.157	0.212	0.199	0.185	0.204	0.215
LINK	0.136	0.196	0.184	0.143	0.188	0.198
INTP	0.163	0.220	0.207	0.161	0.212	0.223

Fitted Covariance Matrix

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.244					
OPIN	0.155	0.207				
APPL	0.153	0.144	0.298			
EXP	0.115	0.104	0.182	0.308		
PROS	0.112	0.103	0.161	0.225	0.279	
KNS	0.140	0.102	0.192	0.252	0.246	0.376
DEL	0.118	0.107	0.170	0.207	0.201	0.241
LINK	0.109	0.098	0.166	0.191	0.186	0.222
INTP	0.112	0.093	0.177	0.215	0.209	0.251

Fitted Covariance Matrix

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.325		
LINK	0.270	0.337	
INTP	0.267	0.272	0.355

Fitted Residuals

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.001					
SEEP	-0.002	0.001				
THD	0.006	0.001	0.000			
COMM	0.008	0.003	0.015	0.006		
MANA	0.003	0.015	0.002	0.003	0.000	
CONC	0.001	0.006	0.003	-0.001	0.002	0.001
TEAM	0.010	-0.007	0.009	0.005	0.003	0.002
OPIN	0.016	-0.006	0.008	0.007	0.006	0.004
APPL	0.009	-0.001	0.009	-0.002	0.003	0.003
EXP	0.002	-0.002	0.000	-0.008	-0.007	-0.002
PROS	-0.005	-0.003	-0.009	-0.002	-0.010	-0.001
KNS	-0.009	0.007	-0.002	-0.010	-0.006	-0.002
DEL	0.002	-0.008	-0.004	0.000	0.007	-0.004
LINK	-0.002	-0.007	-0.007	-0.013	0.003	-0.010
INTP	-0.003	-0.009	-0.003	0.000	-0.002	-0.004

Fitted Residuals

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.002					
OPIN	0.003	0.001				
APPL	-0.003	-0.003	-0.003			
EXP	-0.009	-0.008	-0.002	0.000		
PROS	0.004	0.002	0.004	0.000	0.000	
KNS	-0.004	-0.003	-0.002	-0.001	0.001	0.000
DEL	-0.001	-0.006	-0.009	0.005	0.010	0.003
LINK	-0.011	-0.013	-0.009	0.014	0.013	0.005
INTP	-0.003	-0.005	-0.007	0.012	0.006	0.003

Fitted Residuals

	DEL	LINK	INTP
DEL	-0.002		
LINK	-0.003	-0.001	
INTP	0.001	0.001	0.001

Summary Statistics for Fitted Residuals

Smallest Fitted Residual = -0.013
Median Fitted Residual = 0.000
Largest Fitted Residual = 0.016

Stemleaf Plot

```
-12|88
-10|7
- 8|985442988
- 6|765410993
- 4|865140
- 2|962098766655210
- 0|998765551110853311100
  0|226666781234669
  2|01245789011223569
  4|268559
  6|11256077
  8|02256
 10|
 12|27
 14|152
 16|4
```

Standardized Residuals

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	1.750					
SEEP	-0.409	1.245				
THD	1.226	0.403	-0.261			
COMM	2.188	0.423	1.901	2.278		
MANA	1.112	2.596	0.330	1.407	0.070	
CONC	0.230	1.294	1.090	-0.190	1.605	0.591
TEAM	1.971	-1.033	1.269	1.076	0.817	0.502
OPIN	2.325	-0.924	1.125	1.294	0.922	0.733
APPL	1.248	-0.333	1.331	-0.222	0.490	0.466
EXP	0.275	-0.367	-0.050	-1.138	-1.479	-1.039
PROS	-0.953	-0.605	-1.931	-0.283	-2.216	-0.578
KNS	-1.627	1.573	-0.406	-1.583	-1.242	-0.427
DEL	0.373	-1.564	-0.738	-0.021	1.295	-0.899
LINK	-0.401	-1.140	-1.070	-1.537	0.440	-1.759
INTP	-0.503	-1.686	-0.456	-0.037	-0.393	-0.770

Standardized Residuals

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.989					
OPIN	1.499	0.566				
APPL	-0.926	-1.124	-2.343			
EXP	-1.479	-1.328	-0.843	0.095		
PROS	0.673	0.448	0.757	0.344	-0.329	
KNS	-1.599	-1.077	-0.290	-0.452	0.657	0.622
DEL	-0.133	-1.089	-1.611	1.086	2.456	1.517

LINK	-1.422	-1.804	-1.825	2.623	2.660	3.083
INTP	-0.720	-1.457	-1.134	2.623	1.449	3.165

Standardized Residuals

	DEL	LINK	INTP
DEL	-1.188		
LINK	-1.741	-1.223	
INTP	0.398	0.594	0.978

Summary Statistics for Standardized Residuals

Smallest Standardized Residual = -2.343
Median Standardized Residual = -0.029
Largest Standardized Residual = 3.165

Stemleaf Plot

```
- 2|32
- 1|988877666665555
- 1|432221111111000
- 0|999887766555
- 0|44444433333221100
  0|112333444444
  0|5556666777889
  1|00111112223333344
  1|556679
  2|0233
  2|56667
  3|12
```

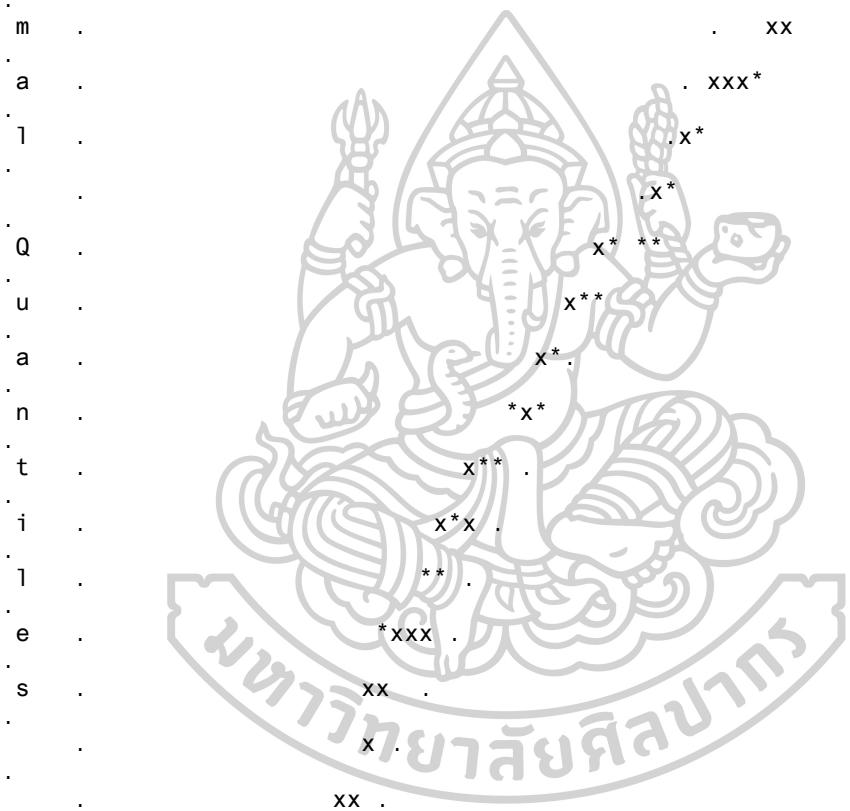
Largest Positive Standardized Residuals

Residual for	MANA	and	SEEP	2.596
Residual for	LINK	and	EXP	2.623
Residual for	LINK	and	PROS	2.660
Residual for	LINK	and	KNS	3.083
Residual for	INTP	and	EXP	2.623
Residual for	INTP	and	KNS	3.165

low

Qplot of Standardized Residuals

```
3.5.....................................................................
.
     .
..
     .
. .
     .                                                              .
.
     .                                                            .
.
     .                                                          .
.
     .                                                       .
.
     .                                                    .      x
.
     .                                                 .
.
     .                                              .         x
.
```



Normal Quantiles

. .
.
. .
.
-
3.5.....
.
-3.5
3.5

Standardized Residuals

low

Modification Indices and Expected Change

Modification Indices for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.000	2.062	0.132	0.112
SEEP	- -	4.640	2.423	0.812	2.281
THD	- -	0.000	1.678	1.150	0.486
COMM	1.310	- -	0.051	0.292	0.171
MANA	1.693	- -	0.008	4.101	0.823
CONC	0.068	- -	0.911	0.014	1.059
TEAM	0.756	- -	- -	0.002	0.918
OPIN	0.596	0.793	- -	0.272	1.310
APPL	1.550	0.075	- -	0.006	1.976
EXP	0.119	0.472	1.710	- -	2.660
PROS	2.857	2.007	1.416	- -	2.254
KNS	0.719	0.210	0.337	- -	- -
DEL	0.470	0.452	0.138	0.090	- -
LINK	0.202	1.313	0.980	3.906	- -
INTP	0.464	0.000	0.285	1.008	- -

Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.001	0.144	-0.052	0.023
SEEP	- -	0.174	-0.215	0.167	-0.112
THD	- -	-0.001	0.137	-0.190	-0.055
COMM	0.275	- -	-0.028	-0.182	-0.043
MANA	0.277	- -	0.009	-0.604	0.073
CONC	0.061	- -	0.101	0.043	-0.088
TEAM	-0.185	- -	- -	-0.013	0.084
OPIN	0.151	0.080	- -	-0.185	-0.093
APPL	0.314	0.024	- -	0.025	-0.119
EXP	0.056	-0.058	-0.172	- -	0.115
PROS	-0.258	-0.113	0.106	- -	0.101
KNS	0.199	-0.045	-0.064	- -	- -
DEL	-0.116	0.048	-0.032	0.081	- -
LINK	-0.088	-0.088	-0.134	0.584	- -
INTP	-0.132	0.001	-0.055	0.310	- -

Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.000	0.048	-0.024	0.012
SEEP	- -	0.070	-0.072	0.078	-0.060
THD	- -	0.000	0.046	-0.088	-0.029
COMM	0.101	- -	-0.009	-0.085	-0.023
MANA	0.102	- -	0.003	-0.282	0.039

CONC	0.022	- -	0.034	0.020	-0.047
TEAM	-0.068	- -	- -	-0.006	0.045
OPIN	0.056	0.032	- -	-0.086	-0.050
APPL	0.116	0.010	- -	0.012	-0.063
EXP	0.021	-0.024	-0.057	- -	0.061
PROS	-0.095	-0.046	0.035	- -	0.054
KNS	0.073	-0.018	-0.021	- -	- -
DEL	-0.043	0.019	-0.011	0.038	- -
LINK	-0.032	-0.035	-0.044	0.272	- -
INTP	-0.048	0.001	-0.018	0.145	- -

Completely Standardized Expected Change for LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	- -	0.001	0.094	-0.048	0.024
SEEP	- -	0.121	-0.123	0.134	-0.102
THD	- -	-0.001	0.080	-0.154	-0.051
COMM	0.176	- -	-0.016	-0.147	-0.039
MANA	0.176	- -	0.005	-0.488	0.067
CONC	0.039	- -	0.059	0.035	-0.082
TEAM	-0.138	- -	- -	-0.013	0.090
OPIN	0.122	0.071	- -	-0.190	-0.109
APPL	0.212	0.018	- -	0.021	-0.116
EXP	0.037	-0.042	-0.103	- -	0.110
PROS	-0.180	-0.087	0.067	- -	0.102
KNS	0.120	-0.030	-0.035	- -	- -
DEL	-0.075	0.034	-0.019	0.066	- -
LINK	-0.056	-0.061	-0.077	0.469	- -
INTP	-0.081	0.001	-0.031	0.242	- -

Modification Indices for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	5.432	1.297	0.749	4.336
IMA	5.432	- -	0.776	5.890	0.129
COL	1.297	0.776	- -	0.069	2.451
EPM	0.749	5.890	0.069	- -	15.481
ELA	4.336	0.129	2.451	15.481	- -

Expected Change for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	0.150	0.088	-0.206	-0.127
IMA	0.377	- -	0.066	-0.583	-0.023
COL	0.196	0.058	- -	-0.061	-0.095
EPM	-0.169	-0.191	-0.023	- -	0.345
ELA	-0.440	-0.031	-0.149	1.452	- -

Standardized Expected Change for BETA

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -	1.008	0.722	-1.196	-0.648
IMA	2.529	- -	0.487	-3.087	-0.105
COL	1.597	0.429	- -	-0.392	-0.537
EPM	-0.984	-1.013	-0.146	- -	1.390
ELA	-2.243	-0.145	-0.841	5.847	- -

No Non-Zero Modification Indices for GAMMA

No Non-Zero Modification Indices for PHI

Modification Indices for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	5.432	- -			
COL	1.297	0.776	- -		
EPM	0.749	5.890	0.069	- -	
ELA	4.336	0.129	2.451	15.481	- -

Expected Change for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	0.008	- -			
COL	0.004	0.003	- -		
EPM	-0.003	-0.010	-0.001	- -	
ELA	-0.009	-0.002	-0.007	0.024	- -

Standardized Expected Change for PSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
PAY	- -				
IMA	0.052	- -			
COL	0.033	0.022	- -		
EPM	-0.020	-0.052	-0.007	- -	
ELA	-0.046	-0.007	-0.038	0.098	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	0.485	- -				
THD	0.316	0.029	- -			
COMM	- -	0.082	2.795	- -		
MANA	- -	4.717	0.987	- -	- -	
CONC	0.003	0.088	- -	- -	- -	- -
TEAM	- -	1.112	0.031	- -	- -	- -
OPIN	2.746	0.383	0.171	- -	0.128	0.307
APPL	0.145	- -	1.098	0.051	0.017	0.287
EXP	0.871	0.669	0.143	0.027	0.440	- -
PROS	0.304	0.032	2.109	0.145	2.543	- -
KNS	1.841	3.262	0.002	0.674	0.000	0.014
DEL	0.371	0.418	0.244	- -	1.210	0.133
LINK	- -	0.065	0.648	2.838	0.855	1.234
INTP	0.081	1.398	0.607	1.118	1.286	0.266

Modification Indices for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	0.796	0.272	- -	- -		
PROS	0.815	- -	0.448	- -	- -	
KNS	- -	- -	0.337	0.256	0.256	- -
DEL	1.058	0.181	0.792	0.678	1.203	- -
LINK	0.100	0.368	- -	1.539	0.533	- -
INTP	- -	- -	0.285	1.722	0.095	- -

Modification Indices for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	- -	- -	
INTP	- -	- -	- -

Expected Change for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	-0.005	- -				
THD	0.004	0.002	- -			
COMM	- -	-0.002	0.012	- -		
MANA	- -	0.013	-0.007	- -	- -	
CONC	0.000	0.002	- -	- -	- -	- -
TEAM	- -	-0.006	0.001	- -	- -	- -
OPIN	0.011	-0.004	0.002	- -	0.002	0.004
APPL	0.003	- -	0.008	-0.002	-0.001	0.003
EXP	0.005	-0.005	0.002	-0.001	-0.004	- -
PROS	-0.003	-0.001	-0.008	0.002	-0.009	- -
KNS	-0.008	0.011	0.000	-0.006	0.000	0.001
DEL	0.004	-0.003	-0.003	- -	0.006	-0.002
LINK	- -	0.001	-0.005	-0.012	0.005	-0.006
INTP	-0.002	-0.006	0.005	0.007	-0.006	0.003

Expected Change for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	-0.005	-0.003	- -	- -		
PROS	0.005	- -	0.004	- -	- -	
KNS	- -	- -	-0.004	-0.004	0.004	- -
DEL	0.005	-0.002	-0.005	-0.004	0.005	- -
LINK	-0.002	-0.003	- -	0.006	0.003	- -
INTP	- -	- -	-0.004	0.007	-0.002	- -

Expected Change for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	- -	- -	
INTP	- -	- -	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	- -					
SEEP	-0.017	- -				
THD	0.014	0.005	- -			
COMM	- -	-0.006	0.037	- -		
MANA	- -	0.039	-0.021	- -	- -	
CONC	-0.001	0.006	- -	- -	- -	- -
TEAM	- -	-0.022	0.004	- -	- -	- -
OPIN	0.047	-0.013	0.009	- -	0.009	0.013
APPL	0.009	- -	0.024	-0.006	-0.003	0.011

EXP	0.019	-0.014	0.007	-0.003	-0.012	- -
PROS	-0.011	-0.003	-0.026	0.007	-0.028	- -
KNS	-0.026	0.030	-0.001	-0.017	0.000	0.002
DEL	0.012	-0.009	-0.008	- -	0.017	-0.006
LINK	- -	0.004	-0.014	-0.036	0.014	-0.018
INTP	-0.006	-0.019	0.014	0.021	-0.018	0.008

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	- -					
OPIN	- -	- -				
APPL	- -	- -	- -			
EXP	-0.018	-0.012	- -	- -		
PROS	0.020	- -	0.014	- -	- -	
KNS	- -	- -	-0.012	-0.011	0.011	- -
DEL	0.018	-0.008	-0.017	-0.012	0.016	- -
LINK	-0.006	-0.012	- -	0.019	0.011	- -
INTP	- -	- -	-0.011	0.020	-0.005	- -

Completely Standardized Expected Change for THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	- -		
LINK	- -	- -	
INTP	- -	- -	- -

Max. Mod. Index is 15.48 for Element (5, 4) of PSI in Group 2

low

Factor Scores Regressions

ETA

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
PAY	0.112	0.189	0.160	-0.030	0.016	0.090
IMA	-0.058	-0.037	0.065	0.097	0.285	0.509
COL	0.016	-0.038	0.033	-0.057	0.036	0.027
EPM	0.028	0.039	0.052	-0.014	0.026	0.119
ELA	0.025	0.006	0.003	-0.103	0.045	0.024

ETA

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
PAY	-0.013	0.042	-0.011	0.036	0.046	0.046
IMA	-0.136	0.043	0.018	0.007	0.050	-0.033
COL	0.113	0.090	0.358	-0.041	0.043	0.044
EPM	-0.035	0.077	0.003	0.147	0.189	0.220
ELA	0.036	0.058	-0.033	0.013	0.007	0.002

ETA

	DEL	LINK	INTP
PAY	0.036	0.007	0.029
IMA	-0.057	0.009	-0.021
COL	0.055	-0.049	0.057
EPM	0.048	0.002	0.050
ELA	0.483	0.019	0.415

low

Within Group Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.369	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.499	- -	- -	- -	- -
THD	0.468	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.405	- -	- -	- -
MANA	- -	0.534	- -	- -	- -
CONC	- -	0.561	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.333	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.301	- -	- -
APPL	- -	- -	0.480	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.466	- -
PROS	- -	- -	- -	0.454	- -
KNS	- -	- -	- -	0.541	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.532
LINK	- -	- -	- -	- -	0.491
INTP	- -	- -	- -	- -	0.553

GAMMA

	INS
PAY	0.922
IMA	0.829
COL	0.769
EPM	0.961
ELA	0.867

Correlation Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.000					
IMA	0.765	1.000				
COL	0.709	0.638	1.000			
EPM	0.886	0.797	0.739	1.000		
ELA	0.799	0.719	0.667	0.832	1.000	
INS	0.922	0.829	0.769	0.961	0.867	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.150	0.312	0.408	0.077	0.249

low

Within Group Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.725	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.856	- -	- -	- -	- -
THD	0.816	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.704	- -	- -	- -

MANA	- -	0.924	- -	- -	- -
CONC	- -	0.979	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.673	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.661	- -	- -
APPL	- -	- -	0.879	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.841	- -
PROS	- -	- -	- -	0.859	- -
KNS	- -	- -	- -	0.883	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.934
LINK	- -	- -	- -	- -	0.846
INTP	- -	- -	- -	- -	0.928

GAMMA

	INS
PAY	0.922
IMA	0.829
COL	0.769
EPM	0.961
ELA	0.867

Correlation Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.000					
IMA	0.765	1.000				
COL	0.709	0.638	1.000			
EPM	0.886	0.797	0.739	1.000		
ELA	0.799	0.719	0.667	0.832	1.000	
INS	0.922	0.829	0.769	0.961	0.867	1.000

PSI

Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.150	0.312	0.408	0.077	0.249

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.474					
SEEP	- -	0.267				
THD	- -	- -	0.334			
COMM	0.134	- -	- -	0.504		
MANA	0.040	- -	- -	- -	0.147	
CONC	- -	- -	-0.059	-0.100	-0.164	0.042
TEAM	0.064	- -	- -	0.216	0.031	0.066
OPIN	- -	- -	- -	0.099	- -	- -
APPL	- -	0.059	- -	- -	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.034
PROS	- -	- -	- -	- -	- -	-0.050
KNS	- -	- -	- -	- -	- -	- -
DEL	- -	- -	- -	0.091	- -	- -
LINK	-0.030	- -	- -	- -	- -	- -
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.548					
OPIN	0.246	0.563				
APPL	-0.024	- -	0.226			
EXP	- -	- -	0.055	0.293		
PROS	- -	0.010	- -	0.044	0.261	
KNS	0.022	-0.065	- -	- -	- -	0.221
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	0.004
LINK	- -	- -	0.028	- -	- -	0.001
INTP	-0.036	-0.064	- -	- -	- -	0.004

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.128		
LINK	0.025	0.284	
INTP	-0.081	- -	0.140

low

Total and Indirect Effects

Total Effects of X on ETA

	INS
PAY	0.340
	(0.023)
	14.796
IMA	0.336
	(0.026)
	12.998
COL	0.256
	(0.021)
	12.158
EPM	0.448
	(0.023)
	19.146
ELA	0.461
	(0.022)
	21.172

BETA*BETA' is not Pos. Def., Stability Index cannot be Computed

Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	1.000	- -	- -	- -	- -
SEEP	1.353	- -	- -	- -	- -
	(0.062)				
	21.712				
THD	1.271	- -	- -	- -	- -
	(0.063)				
	20.057				
COMM	- -	1.000	- -	- -	- -
MANA	- -	1.319	- -	- -	- -
		(0.055)			
		24.108			
CONC	- -	1.385	- -	- -	- -

		(0.062)			
		22.191			
TEAM	- -	- -	1.000	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.905	- -	- -
			(0.064)		
			14.101		
APPL	- -	- -	1.443	- -	- -
			(0.095)		
			15.257		
EXP	- -	- -	- -	1.000	- -
PROS	- -	- -	- -	0.974	- -
				(0.040)	
				24.427	
KNS	- -	- -	- -	1.161	- -
				(0.050)	
				23.148	
DEL	- -	- -	- -	- -	1.000
LINK	- -	- -	- -	- -	0.922
					(0.044)
					20.924
INTP	- -	- -	- -	- -	1.039
					(0.045)
					22.901

Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.340
	(0.023)
	14.796
SEEP	0.460
	(0.026)
	17.584
THD	0.432
	(0.025)
	17.398
COMM	0.336
	(0.026)
	12.998
MANA	0.443
	(0.030)
	14.775
CONC	0.465
	(0.028)
	16.422
TEAM	0.256
	(0.021)
	12.158
OPIN	0.231
	(0.023)
	9.933
APPL	0.369
	(0.024)
	15.258
EXP	0.448
	(0.023)
	19.146
PROS	0.436
	(0.023)
	19.032
KNS	0.520
	(0.028)
	18.844

DEL	0.461
	(0.022)
	21.172
LINK	0.426
	(0.023)
	18.801
INTP	0.479
	(0.024)
	19.850

low

Standardized Total and Indirect Effects

Standardized Total Effects of X on ETA

	INS
PAY	0.922
IMA	0.829
COL	0.769
EPM	0.961
ELA	0.867

Standardized Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.369	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.499	- -	- -	- -	- -
THD	0.468	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.405	- -	- -	- -
MANA	- -	0.534	- -	- -	- -
CONC	- -	0.561	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.333	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.301	- -	- -
APPL	- -	- -	0.480	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.466	- -
PROS	- -	- -	- -	0.454	- -
KNS	- -	- -	- -	0.541	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.532
LINK	- -	- -	- -	- -	0.491
INTP	- -	- -	- -	- -	0.553

Completely Standardized Total Effects of ETA on Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.725	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.856	- -	- -	- -	- -
THD	0.816	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.704	- -	- -	- -
MANA	- -	0.924	- -	- -	- -
CONC	- -	0.979	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.673	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.661	- -	- -
APPL	- -	- -	0.879	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.841	- -
PROS	- -	- -	- -	0.859	- -
KNS	- -	- -	- -	0.883	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.934
LINK	- -	- -	- -	- -	0.846
INTP	- -	- -	- -	- -	0.928

Standardized Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.340
SEEP	0.460
THD	0.432
COMM	0.336
MANA	0.443
CONC	0.465
TEAM	0.256
OPIN	0.231
APPL	0.369
EXP	0.448
PROS	0.436
KNS	0.520
DEL	0.461
LINK	0.426
INTP	0.479

Completely Standardized Total Effects of X on Y

	INS
OBS	0.669
SEEP	0.790
THD	0.752
COMM	0.584
MANA	0.766
CONC	0.812
TEAM	0.517
OPIN	0.509
APPL	0.677
EXP	0.808
PROS	0.826
KNS	0.848
DEL	0.809
LINK	0.733
INTP	0.804

hight

Common Metric Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.392	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.442	- -	- -	- -	- -
THD	0.450	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.445	- -	- -	- -
MANA	- -	0.435	- -	- -	- -
CONC	- -	0.481	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.359	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.270	- -	- -
APPL	- -	- -	0.457	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.476	- -
PROS	- -	- -	- -	0.468	- -
KNS	- -	- -	- -	0.490	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.513
LINK	- -	- -	- -	- -	0.510
INTP	- -	- -	- -	- -	0.551

GAMMA

	INS
PAY	0.978
IMA	0.931
COL	0.784
EPM	0.936
ELA	0.837

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.114					
IMA	0.910	1.172				
COL	0.767	0.730	1.142			
EPM	0.915	0.871	0.734	1.041		
ELA	0.818	0.778	0.656	0.783	0.921	
INS	0.978	0.931	0.784	0.936	0.837	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.158	0.306	0.527	0.165	0.221

hight

Common Metric Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.755	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.777	- -	- -	- -	- -
THD	0.791	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.771	- -	- -	- -
MANA	- -	0.767	- -	- -	- -
CONC	- -	0.851	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.758	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.593	- -	- -
APPL	- -	- -	0.862	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.858	- -
PROS	- -	- -	- -	0.870	- -
KNS	- -	- -	- -	0.814	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.937
LINK	- -	- -	- -	- -	0.912
INTP	- -	- -	- -	- -	0.945

GAMMA

	INS
PAY	0.978
IMA	0.931
COL	0.784
EPM	0.936
ELA	0.837

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	1.114					
IMA	0.910	1.172				
COL	0.767	0.730	1.142			
EPM	0.915	0.871	0.734	1.041		
ELA	0.818	0.778	0.656	0.783	0.921	
INS	0.978	0.931	0.784	0.936	0.837	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.158	0.306	0.527	0.165	0.221

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.406					
SEEP	- -	0.279				
THD	- -	- -	0.284			
COMM	0.037	- -	- -	0.311		
MANA	0.017	- -	- -	- -	0.270	
CONC	- -	- -	-0.005	-0.111	-0.020	0.124
TEAM	0.055	- -	- -	0.169	0.052	0.006
OPIN	- -	- -	- -	0.079	- -	- -
APPL	- -	0.001	- -	- -	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.067
PROS	- -	- -	- -	- -	- -	-0.042
KNS	- -	- -	- -	- -	- -	- -
DEL	- -	- -	- -	0.027	- -	- -
LINK	-0.021	- -	- -	- -	- -	- -
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.253					
OPIN	0.117	0.599				
APPL	-0.216	- -	0.092			
EXP	- -	- -	0.001	0.237		
PROS	- -	0.056	- -	0.026	0.247	
KNS	-0.053	-0.064	- -	- -	- -	0.273
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	0.060
LINK	- -	- -	-0.040	- -	- -	0.084
INTP	-0.057	-0.043	- -	- -	- -	0.097

THETA-EPS

DEL	LINK	INTP
0.103		
-0.084	0.154	
-0.084	- -	0.131

low

Common Metric Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.392	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.530	- -	- -	- -	- -
THD	0.498	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.445	- -	- -	- -
MANA	- -	0.587	- -	- -	- -
CONC	- -	0.616	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.359	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.325	- -	- -
APPL	- -	- -	0.518	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.476	- -
PROS	- -	- -	- -	0.464	- -
KNS	- -	- -	- -	0.553	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.513
LINK	- -	- -	- -	- -	0.473
INTP	- -	- -	- -	- -	0.532

GAMMA

	INS
PAY	0.868
IMA	0.755
COL	0.713
EPM	0.941
ELA	0.900

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	0.886					
IMA	0.655	0.828				
COL	0.618	0.538	0.858			
EPM	0.816	0.710	0.670	0.959		
ELA	0.781	0.679	0.642	0.847	1.079	
INS	0.868	0.755	0.713	0.941	0.900	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.133	0.258	0.350	0.074	0.269

low

Common Metric Completely Standardized Solution

LAMBDA-Y

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA
OBS	0.755	- -	- -	- -	- -
SEEP	0.931	- -	- -	- -	- -
THD	0.875	- -	- -	- -	- -
COMM	- -	0.771	- -	- -	- -

MANA	- -	1.035	- -	- -	- -
CONC	- -	1.090	- -	- -	- -
TEAM	- -	- -	0.758	- -	- -
OPIN	- -	- -	0.713	- -	- -
APPL	- -	- -	0.977	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	0.858	- -
PROS	- -	- -	- -	0.862	- -
KNS	- -	- -	- -	0.918	- -
DEL	- -	- -	- -	- -	0.937
LINK	- -	- -	- -	- -	0.846
INTP	- -	- -	- -	- -	0.913

GAMMA

	INS
PAY	0.868
IMA	0.755
COL	0.713
EPM	0.941
ELA	0.900

Covariance Matrix of ETA and KSI

	PAY	IMA	COL	EPM	ELA	INS
PAY	0.886					
IMA	0.655	0.828				
COL	0.618	0.538	0.858			
EPM	0.816	0.710	0.670	0.959		
ELA	0.781	0.679	0.642	0.847	1.079	
INS	0.868	0.755	0.713	0.941	0.900	1.000

PSI
Note: This matrix is diagonal.

PAY	IMA	COL	EPM	ELA
0.133	0.258	0.350	0.074	0.269

THETA-EPS

	OBS	SEEP	THD	COMM	MANA	CONC
OBS	0.455					
SEEP	- -	0.279				
THD	- -	- -	0.341			
COMM	0.131	- -	- -	0.500		
MANA	0.040	- -	- -	- -	0.153	
CONC	- -	- -	-0.061	-0.101	-0.169	0.043
TEAM	0.065	- -	- -	0.225	0.033	0.070
OPIN	- -	- -	- -	0.099	- -	- -
APPL	- -	0.062	- -	- -	- -	- -
EXP	- -	- -	- -	- -	- -	-0.035
PROS	- -	- -	- -	- -	- -	-0.050
KNS	- -	- -	- -	- -	- -	- -
DEL	- -	- -	- -	0.095	- -	- -
LINK	-0.030	- -	- -	- -	- -	- -
INTP	- -	- -	- -	- -	- -	- -

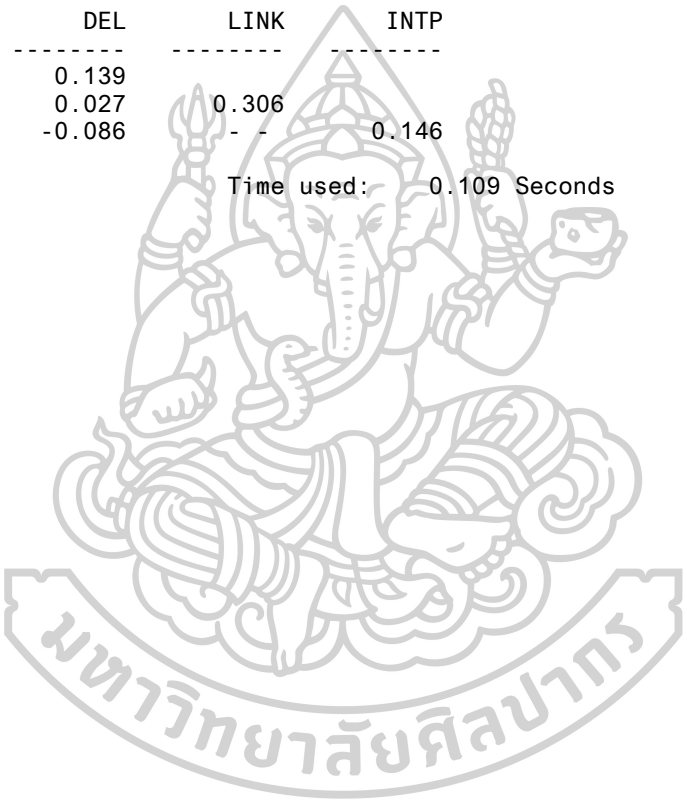
THETA-EPS

	TEAM	OPIN	APPL	EXP	PROS	KNS
TEAM	0.597					
OPIN	0.257	0.562				
APPL	-0.026	- -	0.240			
EXP	- -	- -	0.056	0.293		
PROS	- -	0.010	- -	0.043	0.252	
KNS	0.023	-0.067	- -	- -	- -	0.229
DEL	- -	- -	- -	- -	- -	0.004
LINK	- -	- -	0.030	- -	- -	0.001
INTP	-0.039	-0.066	- -	- -	- -	0.004

THETA-EPS

	DEL	LINK	INTP
DEL	0.139		
LINK	0.027	0.306	
INTP	-0.086	- -	0.146

Time used: 0.109 Seconds



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสิริกมล มงคลยศ
วัน เดือน ปี เกิด	27 กันยายน 2533
สถานที่เกิด	นครปฐม
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนนาคประสิทธิ์ จังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนาคประสิทธิ์ จังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2551 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย จังหวัดนครปฐม พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2559 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม พ.ศ.2560 ศึกษาต่อระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่อยู่ปัจจุบัน	ตำบลท่าตลาด อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม