การพัฒนาชายนีอาร์แอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

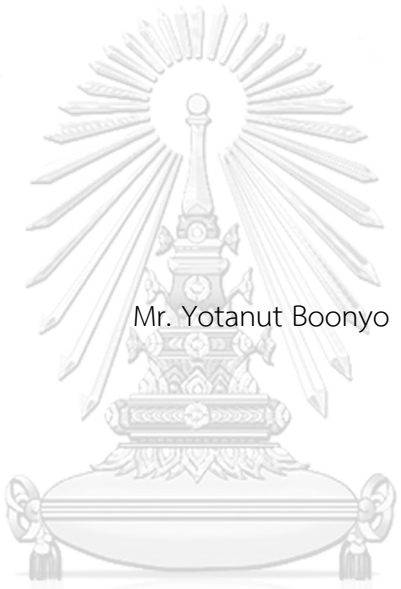
นายโยธณัฐ บุญโญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Development of Shiny R Application to Analyze and Enhance Teachers' Innovative Classroom

Mr. Yotanut Boonyo



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Methodology for Innovation Development in Education

Department of Educational Research and Psychology
FACULTY OF EDUCATION
Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชายนีอาร์แอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู
โดย	นายโยธณัฐ บุญโญ
สาขาวิชา	วิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศจีมาจ ณ วิเชียร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โยธณัฐ บุญโญ : การพัฒนาชายนีอาร์แอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู. (Development of Shiny R Application to Analyze and Enhance Teachers' Innovative Classroom) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ

ชั้นเรียนนวัตกรรมเป็นชั้นเรียนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดทักษะที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 5 ประการ คือ 1) วิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลังแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ของครู โดยการเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 3) วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 4) เพื่อพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 5) เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม ตัวอย่างวิจัย คือ ครูที่สอนระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 386 คน เครื่องมือวิจัย คือ แบบสอบถาม มีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า

1) ครูมีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก โดยครูที่สอนโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษมีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมากกว่าครูที่สอนโรงเรียนขนาดกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง ($F(4, 382) = 2.91$, $p = .005$, $ES = .035$)

2) การจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ มีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ($r_{raw}(384) = .846$, $p < .001$, $r_{fs}(384) = .871$, $p < .001$) และการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง (การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี) มีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มแบบอื่น ๆ ต่ำ

3) ครูที่มีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมสูง สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมสูง และครูที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่จะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มครูพัฒนานวัตกรสูง

4) แอปพลิเคชันชายนีอาร์ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ คำชี้แจงการใช้งาน แบบสอบถามประเมินความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม แดชบอร์ด และแหล่งเรียนรู้ หลังจากทดลองใช้แอปพลิเคชันชายนีอาร์ ผู้ใช้งาน มีความพึงพอใจในการใช้งานค่อนข้างสูง รวมทั้งผู้ใช้งานมีความคิดเห็นว่าแอปพลิเคชันชายนีอาร์มีประโยชน์ในการใช้งาน และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในระดับค่อนข้างสูง

5) การพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่มมีจำนวน 25 แนวทาง เช่น ครูควรใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ และผู้บริหารควรเปิดโอกาสให้ครูแสดงความคิดเห็นในการทำงาน

สาขาวิชา	วิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6380139927 : MAJOR METHODOLOGY FOR INNOVATION DEVELOPMENT IN EDUCATION
KEYWORD: Latent Class Analysis, Innovative Classroom, Shiny R, Innovative Teaching, Innovative Climate, Innovative Behavior

Yotanut Boonyo : Development of Shiny R Application to Analyze and Enhance Teachers' Innovative Classroom. Advisor: Asst. Prof. CHAYUT PIROMSOMBAT

Teachers play a vital role in managing an innovative classroom (IC) that supports students' learning and skills. The present study aimed to get a better understanding of teachers' IC practices and classify them into groups to offer them better relevant resources for improving their IC. This study thus 1) investigated teachers' IC using latent class analyses (LCA); 2) analyzed and classified teachers' IC using 4 criteria i.e., teachers' background variable, raw scores on IC, factor scores on IC, and classes from the LCA; 3) examined factors affecting the class of teachers' IC, 4) developed Shiny R for analyzing and classify teachers' IC, and 5) proposed guidelines for developing and promoting teachers' IC. Data were collected from 386 secondary school teachers from the Office of the Basic Education Commission, using 5-point rating scales. Some key findings were summarized as follows:

1) The participant teachers had a high level of IC. Those teachers from extra-large and large schools had significantly higher levels of IC than those from medium schools ($F(4, 382) = 2.91$, $p = .005$, $ES = .035$).

2) Grouping teachers based on their IC raw scores, factor scores moderately correlated with the LCA classes ($r_{raw}(384) = .846$, $p < .001$, $r_{fs}(384) = .871$, $p < .001$), while grouping by the background variable (e.g., teachers' experience on ICT training) seemed to poorly correlate with the other methods.

3) After considering results 1 & 2 above, this study chose the 3-class solution from the LCA (Entropy = .93, LL = -6795.70, BLRT = 715.83, LMRA = 708.942) to classify the teachers into 3 groups/classes, i.e., Beginning IC, Developing IC, and Advanced IC. Those teachers from large schools with high scores on the innovative teaching and innovative climate had a higher chance to be classified to the Advanced IC class.

4) The proposed Shiny R application consisted of 4 sections, i.e., Direction, Self-Assessment Scale on IC, Dashboard, and Learning Resources. After trying out the application, the users were satisfied and considered it as a helpful and effective tool for promoting the teacher's IC.

5) The total of 25 guidelines for developing and promoting IC were proposed specifically for each class.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Methodology for Innovation Development in Education	Student's Signature .....
Academic Year:	2021	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ให้ความรู้ในการเรียนและการทำวิจัยตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งคอยอบรมสั่งสอน กำกับติดตาม และชี้แนะแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนงานวิจัยสำเร็จ

ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ศจีมาจ ณ วิเชียร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอบพระคุณ ศาตราจารย์ ดร.สุวิมล ว่องวาณิช ที่ให้ความรู้ ให้กำลังใจ เติมพลังในการเรียนและเป็นแบบอย่างในทุก ๆ ด้าน

ขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณี แกมเกตุ รองศาสตาจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตร คุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนิษฐ์ ศรีเคลือบ อาจารย์ ดร.สิวะโชติ ศรีสุทธิยากร รวมถึงอาจารย์ในสาขาวิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษาทุกท่านที่ให้คอยความรู้ คำแนะนำต่าง ๆ ในการเรียน

ขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อินทสิงห์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐ์ ศรีเคลือบ และอาจารย์ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัยให้มีคุณภาพ

ขอบคุณอนุรักษ์ พลากร จิรเมศร์ พี่ดวงฤทัย กนิษฐ์พิชญา ธีรวัฒน์ กรวิก รวมถึงเพื่อน ๆ และพี่ ๆ ในสาขาทั้งปริญญาโท และปริญญาเอก ที่ให้คอยให้คำแนะนำ แลกเปลี่ยนความรู้ รวมทั้งกำลังให้กำลังใจในการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ ขอบคุณที่ร่วมฝ่าฟันทุกอย่างมาด้วยกัน

ขอบคุณเพื่อน ๆ จากรั้วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย ที่ให้กำลังใจตลอดการเรียน และให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล

ขอบคุณคณะครูและผู้บริหารโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี โรงเรียนบุณยศรีสวัสดิ์ และโรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย ที่ให้กำลังใจในการเรียนเสมอมา

ขอบคุณครอบครัวคุณแม่ทรายทอง บุญโญ และคุณโยธิน บุญโญ ที่ให้กำลังใจตลอดการเรียนครั้งนี้ และขอบคุณตนเองที่พยามและอดทดจนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงได้

โยธณัฐ บุญโญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามวิจัย 4

วัตถุประสงค์วิจัย 4

ขอบเขตการวิจัย 5

นิยามศัพท์ 5

ประโยชน์ที่ได้รับ 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8

ตอนที่ 1 ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม 8

ตอนที่ 2 การสอนเชิงนวัตกรรม 12

ตอนที่ 3 พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม 16

ตอนที่ 4 สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม 19

ตอนที่ 5 การส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม 21

ตอนที่ 6 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง 24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 7 ชายนีอาร์แอปพลิเคชัน 26
ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย 29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 31
ระยะที่ 1 การวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 31
ระยะที่ 2 การออกแบบ Shiny R และนำไปทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข 66
ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้และความคิดเห็นเกี่ยวกับ ส่วนต่อประสานผู้ใช้ของครู 66
ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา Shiny R 69
ขั้นตอนที่ 3 การนำ Shiny R ไปทดลองใช้ 71
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 75
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวอย่างวิจัย 77
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 82
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 83
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 93
ตอนที่ 5 ผลการพัฒนา Shiny R ส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 95
ตอนที่ 6 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 98
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ 103
สรุปผลการวิจัย 104
อภิปรายผลการวิจัย 112
ข้อเสนอแนะในการวิจัย 116
บรรณานุกรม 119
ภาคผนวก 134
ภาคผนวก ก 135
ภาคผนวก ข 137

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค 144

ภาคผนวก ง 146

ภาคผนวก จ 151

ประวัติผู้เขียน 157

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตาราง 2.1 องค์ประกอบของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม 17
ตาราง 2.2 ตัวอย่างคอร์สเรียนออนไลน์ 21
ตาราง 2.3 ตัวอย่างคลิปวีดิโอจากยูทูป 22
ตาราง 2.4 ตัวอย่างเว็บไซต์ส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรม 23
ตาราง 3.1 โครงสร้างจำนวนข้อคำถามของแต่ละตัวแปร 35
ตาราง 3.2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา 38
ตาราง 3.3 การปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 40
ตาราง 3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้ 44
ตาราง 3.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงและค่าอำนาจจำแนกจากข้อมูลจริง 47
ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม 50
ตาราง 3.7 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของการสอนเชิงนวัตกรรม 51
ตาราง 3.8 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม 52
ตาราง 3.9 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม 53
ตาราง 3.10 การปรับปรุงข้อคำถามจากการพิจารณาค่าความเที่ยงและน้ำหนักองค์ประกอบ หลังการทดลองใช้ 54
ตาราง 3.11 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม 58
ตาราง 3.12 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม 60
ตาราง 3.13 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม 62
ตาราง 3.14 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม 64
ตาราง 4.1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างวิจัย 78
ตาราง 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของระดับตัวแปรวิจัย (N = 386) 81
ตาราง 4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามภูมิหลัง 83
ตาราง 4.4 ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง 84

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 4.5 ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ 85
ตาราง 4.6 ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนองค์ประกอบ..... 85
ตาราง 4.7 ดัชนีสำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล LCA..... 86
ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์จำนวนและสัดส่วนของกลุ่มแฝง..... 87
ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์จำนวนครูในแต่ละกลุ่มแฝงจำแนกตามตัวแปรภูมิหลัง 87
ตาราง 4.10 ระดับค่าเฉลี่ยของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจำแนกตามกลุ่มแฝง..... 89
ตาราง 4.11 หมายเลขกลุ่มสำหรับใช้วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์..... 90
ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จาการจัดกลุ่มb 91
ตาราง 4.13 เปรียบเทียบการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามภูมิหลัง..... 92
ตาราง 4.14 เปรียบเทียบการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มกลุ่มตาม
คะแนนดิบ..... 92
ตาราง 4.15 เปรียบเทียบการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนน
องค์ประกอบ..... 93
ตาราง 4.16 ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู..... 94
ตาราง 4.17 ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู..... 95
ตาราง 4.18 ผลการประเมินการใช้งาน Shiny R..... 98
ตาราง 4.19 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม 99

สารบัญภาพ

ภาพ 2.1 โมเดลการวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม 11
ภาพ 2.2 โมเดลการวัดการสอนเชิงนวัตกรรม 16
ภาพ 2.3 โมเดลการวัดพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม 18
ภาพ 2.4 โมเดลการวัดสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม 20
ภาพ 2.5 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 24
ภาพ 2.6 แผนผังแสดงการทำงานของ Shiny R 28
ภาพ 3.1 ความหมายของค่าที่เกี่ยวข้องกับความตรงเชิงเนื้อหา 37
ภาพ 3.2 โมเดลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ทดลองใช้) 50
ภาพ 3.3 โมเดลการสอนเชิงนวัตกรรม (ทดลองใช้) 51
ภาพ 3.4 โมเดลพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (ทดลองใช้) 52
ภาพ 3.5 โมเดลสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ทดลองใช้) 53
ภาพ 3.6 โมเดลการวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ข้อมูลจริง) 59
ภาพ 3.7 โมเดลการวัดการสอนเชิงนวัตกรรม (ข้อมูลจริง) 60
ภาพ 3.8 โมเดลพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (ข้อมูลจริง) 62
ภาพ 3.9 โมเดลสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ข้อมูลจริง) 63
ภาพ 4.1 ค่าเฉลี่ยตัวบ่งชี้ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม 90
ภาพ 4.2 ความถี่ของระดับผลการตอบแบบประเมินการใช้งาน Shiny R 97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชั้นเรียนนวัตกรรมเป็นชั้นเรียนที่ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้เชิงบวก (Hill, 2019) และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด (Lynch, 2018) ซึ่งสภาพแวดล้อมการเรียนในชั้นเรียนนวัตกรรมเป็นสภาพแวดล้อมที่ส่งผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน (Eshun, 2012) และเป็นผลลัพธ์ของแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist approach) ซึ่งเป็นการมุ่งเน้นการสร้างความรู้ร่วมกัน (Magen-Nagar & Steinberger, 2017)

นอกจากสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมจะมีความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแล้ว สภาพแวดล้อมในการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมยังหมายถึงการจัดสภาพแวดล้อมทางกายภาพหรือทางสถาปัตยกรรมของชั้นเรียน (Saltmarsh et al., 2014) ที่มีการจัดพื้นที่การเรียนรู้หลายรูปแบบ ผสมผสานกับเทคโนโลยี และมีความยืดหยุ่น เพื่อตอบสนองการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูออกแบบขึ้น (Peña-López, 2015) ซึ่งการจัดสภาพห้องเรียนจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน (Byers et al., 2018)

ชั้นเรียนนวัตกรรมเป็นชั้นเรียนที่ตอบสนองเป้าหมายของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ที่ต้องทำให้นักเรียนได้มากกว่าความรู้ ซึ่งในชั้นเรียนครูจำเป็นต้องมุ่งเน้นการช่วยเหลือนักเรียนในการปรับปรุงความคิด พัฒนาวิธีคิดใหม่ ๆ พัฒนาการเรียนรู้และสร้างความรู้ร่วมกัน และในการเรียนรู้จะเปลี่ยนรูปแบบจากการเรียนรู้ที่เน้นครูเป็นหลักเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดย Law et al. (2011) ได้เสนอ 6 มิติของชั้นเรียนนวัตกรรม ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ บทบาทของครู บทบาทของนักเรียน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ความเชื่อมโยง และผลการเรียนรู้ที่ปรากฏ โดยมิติที่สำคัญที่ทำให้เกิดชั้นเรียนนวัตกรรมมากที่สุด คือ บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียน

บทบาทของครูในชั้นเรียนนวัตกรรม คือเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (co-learner) ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้ที่ครูออกแบบไว้ (Law et al., 2011) โดยครูจะต้องใช้การสอนเชิงนวัตกรรม (innovative teaching) ซึ่งเป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการหรือกลยุทธ์ที่หลากหลาย และทันสมัย ทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียน (Agyei & Voogt, 2014; Bawuro et al., 2018; Ferrari et al., 2009; Kivunja, 2015; Meng et al., 2015; Zhu et al., 2013) นอกจากนี้ครูในชั้นเรียนนวัตกรรมจะต้องเป็นครูเชิงนวัตกรรม (innovative teacher) ซึ่งมีอัตลักษณ์คือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ (นนท์ชนิตร อาชวพร, 2557)

บทบาทของห้องเรียนนักเรียนในห้องเรียนนวัตกรรม คือการทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน การให้การสนับสนุนด้านเทคนิคแก่ครู การมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม เช่น การสอนและการประเมินเพื่อน และการกำหนดเป้าหมายและกลยุทธ์การเรียนรู้ (Law et al., 2011) และนักเรียนในชั้นเรียนนวัตกรรมจะต้องมีบุคลิกภาพเชิงรุก (proactive personality) ซึ่งเป็นแนวโน้มหรือนิสัยส่วนตัวที่จะแสดงความคิดริเริ่มและดำเนินการเพื่อเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมรอบตัวให้เหมะสมกับตน (Bateman & Crant, 1993; Zampetakis, 2008) ซึ่งผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพเชิงรุกจะมีความเชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์ และความพยายามซึ่งทำให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ (Claes et al., 2005; Seibert et al., 2001)

วิกฤติปัญหาของครูผู้สอนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ตามความรับรู้และมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ทรงคุณวุฒิ คือ ครูยังใช้รูปแบบการสอนแบบดั้งเดิม โดยครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน ด้วยการสอนตามหนังสือเรียน และการบอกเล่า (ฉัตรชัย หวังมีจงมี และองอาจ นัยพัฒน์, 2554; ภมรศรี แดงชัย, 2556) และจากงานผลการติดตาม และประเมินผลการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการประจำปีงบประมาณ 2562 พบว่า พบปัญหาเกี่ยวที่เกี่ยวข้องกับครูเช่น ครูขาดความตระหนัก ความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2562) ซึ่งการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนของครูให้เป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้แทนการสอนแบบดั้งเดิมเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องดำเนินการ (พิณสุดา สิริธรังศรี, 2557) นอกจากนี้ การที่ครูทำงานเอกสารและงานประเมิน ทำให้ครูละเลยการเตรียมจัดการเรียนสอน ซึ่งทำให้ครูเป็นเพียงผู้สอนที่ให้ความรู้ในรูปแบบครูเป็นศูนย์กลาง และไม่สามารถเป็นผู้สร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ (พรจรรย์ ไกรวัตนุสสรณ์, 2016)

การส่งเสริมให้ครูสร้างชั้นเรียนของตนเองให้เปลี่ยนจากชั้นเรียนแบบดั้งเดิม (traditional classroom) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการดั้งเดิม (traditional teaching) เป็นชั้นเรียนนวัตกรรมนั้น ควรจะมีแนวทางการส่งเสริมด้วยวิธีการที่หลากหลายและเหมาะสมกับครูแต่ละคน เนื่องจากครูแต่คนมีความสามารถหรือศักยภาพในการสร้างชั้นเรียนนวัตกรรมในแต่ละด้านที่แตกต่างกัน ซึ่งการส่งเสริมสร้างชั้นเรียนนวัตกรรมด้วยวิธีการเดียวนั้น อาจจะทำให้ไม่สามารถส่งเสริมครูได้ตรงตามความสามารถหรือศักยภาพของครู ดังนั้นในการส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ควรหาแนวทางส่งเสริมให้เหมาะสมกับครูแต่ละกลุ่ม

การจัดกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูสามารถทำได้หลายวิธี เช่น 1) แบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง เช่น ประสบการณ์การสอน วุฒิการศึกษา ระดับชั้นที่สอน และการพัฒนาวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับชั้นเรียนนวัตกรรม 2) แบ่งกลุ่มจากคะแนนดิบ (raw score) 2) แบ่งกลุ่มจากคะแนนองค์ประกอบ (factor score) ของชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่พิจารณาเป็นตัวแปรแฝงแบบต่อเนื่อง (continuous latent variable) และ 3) แบ่งกลุ่มจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) โดยพิจารณาชั้นเรียนนวัตกรรมของครูเป็นตัวแปรแฝงแบบไม่ต่อเนื่อง/กลุ่ม (discrete/categorical latent variable) ซึ่งการแบ่งกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง แม้ว่าจะทำได้ง่าย แต่ครูที่มีภูมิหลังเหมือนกันอาจจะมีลักษณะชั้นเรียนนวัตกรรมต่างกันเนื่องจากชั้นเรียนนวัตกรรมมีลักษณะเป็นตัวแปรแฝงในหลายมิติ อย่างไรก็ตามงานวิจัยในอดีตยังไม่พบว่ามีการเปรียบเทียบอย่างชัดเจนว่าการจัดกลุ่มครูตามตัวแปรชั้นเรียนนวัตกรรมในลักษณะใดจะมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ย่อยประการหนึ่งคือการเปรียบเทียบการวิเคราะห์เพื่อแบ่งกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูด้วยวิธีการทั้ง 4 วิธีข้างต้น และนำสารสนเทศที่ได้จากการจัดกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูมาหาแนวทางในการส่งเสริมโดยแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับครูแต่ละกลุ่มต่อไป

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อแบ่งกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นฐานในการจัดแหล่งสารสนเทศและแหล่งเรียนรู้ (information and learning resources) เพื่อส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครูให้เหมาะสม มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น โดยจะจับคู่ (matching) ระหว่างครูแต่ละกลุ่มกับแหล่งข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสม การทำงานในลักษณะนี้มีความเป็นพลวัต (dynamic) ตามข้อมูลของครูรายบุคคลและต้องอาศัยการคำนวณด้วยสถิติขั้นสูงไปพร้อมกัน การวิจัยนี้จึงเลือกที่จะพัฒนา Shiny R ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับโปรแกรม R ที่สามารถคำนวณทางสถิติที่มีความซับซ้อน และแสดงผลลัพธ์ในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันแบบมีปฏิสัมพันธ์ (interactive web application) หรือแดชบอร์ด (dashboard) (Chanin Nantasenamat, 2020; Yuranan Jamjuree, 2020) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณทางสถิติมาสรุปในหน้าเดียว และเป็นข้อมูลที่อัพเดทสม่ำเสมอ (Chanin Nantasenamat, 2020) โดยครูจะต้องทำแบบสอบถามใน Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จากนั้นเซิฟเวอร์จะวิเคราะห์แบ่งกลุ่ม และแสดงผลการแบ่งกลุ่มครู ซึ่งจะทำให้ครูทราบกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของตนเองตามการจัดกลุ่มแต่ละแบบ และครูจะได้รับแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น คอร์สเรียนออนไลน์ (MOOC) คลิปวีดิโอจากยูทูป (YouTube) และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ซึ่งครูจะได้รับแหล่งเรียนรู้แตกต่างกันตามแต่ละบุคคล

โดยสรุป การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ชั้นเรียนนวัตกรรมของครูโดยการแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และวิเคราะห์กลุ่มแฝง ซึ่งทำได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับจำนวนกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในประเทศไทยแบบต่าง ๆ ลักษณะของชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม และระดับของตัวแปรทำนายที่ส่งผลต่อชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยจะพัฒนา Shiny R เพื่อวิเคราะห์ชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละบุคคล และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรม โดยแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่หลายหลายให้เหมาะสมกับครูแต่ละบุคคลตามการแบ่งกลุ่ม อีกทั้งผลการศึกษาในครั้งนี้จะให้สารสนเทศที่ช่วยให้ผู้บริหารนำไปกำหนดเป็นนโยบายหรือแนวทางในการพัฒนาชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และสถาบันผลิตครูสามารถนำข้อมูลสารสนเทศไปพัฒนาหลักสูตรที่ช่วยให้นิสิตหรือนักศึกษาครูสามารถสร้างชั้นเรียนนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำถามวิจัย

1. ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลัง (ได้แก่ เพศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ขนาดโรงเรียน ประสบการณ์การสอนในโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน และการพัฒนาวิชาชีพ) แตกต่างกันเป็นอย่างไร

2. การจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูโดยใช้การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนองค์ประกอบ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ให้ผลแตกต่างกันอย่างไร

3. การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม และตัวแปรภูมิหลังของครูส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูอย่างไร

4. Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูมีลักษณะอย่างไร

5. ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่มเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์วิจัย

1. วิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลังแตกต่างกัน

2. วิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยการเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

3. วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ได้แก่ การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม และตัวแปรภูมิหลังของครู

4. เพื่อพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

5. เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมและการพัฒนา Shiny R เพื่อส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม จะมีขอบเขตเกี่ยวข้องการจัดการเรียนการสอนของครู การเรียนรู้ของนักเรียน และปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนเท่านั้น ไม่ได้ครอบคลุมถึงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมในเชิงสภาพแวดล้อมทางกายภาพหรือสถาปัตยกรรมของชั้นเรียน และการวิจัยครั้งนี้ศึกษากับครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเนื่องจาก นักเรียนชั้นประถมศึกษาเป็นช่วงที่ต้องเรียนเนื้อหาพื้นฐาน ทำให้นักเรียนอาจแสดงออกถึงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่ชัดเจน ในการศึกษาครั้งนี้จึงศึกษากับครูระดับมัธยมศึกษา

นิยามศัพท์

ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (innovative classroom) หมายถึง คุณลักษณะของชั้นเรียนที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลายและแปลกใหม่ และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง และการสะท้อนคิด โดยนักเรียนจะต้องใช้ศักยภาพอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น

การสอนเชิงนวัตกรรม (innovative teaching) หมายถึง กระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปรับใช้เนื้อหาที่ยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียนด้วยวิธีการสอน การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลายและแปลกใหม่ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ

พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (innovative behavior) หมายถึง การกระทำของบุคคลที่ตระหนักถึงปัญหาหรือข้อจำกัด โดยสร้างความคิดใหม่เพื่อแก้ปัญหาหรือข้อจำกัดที่เกิดขึ้น และหาการสนับสนุนความคิดนั้นเพื่อทำให้แนวคิดนั้นเกิดขึ้นจริง

สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (innovative climate) หมายถึง ปัจจัยและองค์ประกอบทางสังคมและทางกายภาพที่สนับสนุนการทำงาน และการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมงานและผู้บริหาร ประกอบด้วย ความอิสระในการปฏิบัติงาน ความกลมเกลียวในกลุ่ม การสนับสนุนจากองค์กร วัฒนธรรมองค์กร ซึ่งทำให้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของโรงเรียน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ที่ได้รับ

ประโยชน์เชิงปฏิบัติการ

1. ได้สารสนเทศเกี่ยวกับการแบ่งหรือจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ซึ่งทำให้ทราบว่าครูในประเทศไทยมีจำนวนกลุ่มของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมกี่กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มมีลักษณะความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมอย่างไร และมีระดับของตัวแปรทำนายของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่มเป็นอย่างไร

2. สารสนเทศที่ได้จากข้อ 1 มีประโยชน์ในจัดหาแนวทางส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมให้เหมาะสมกับกลุ่มครูแต่ละกลุ่มด้วยแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย คอร์สเรียนออนไลน์ (MOOC) คลิปวีดิโอจากยูทูป (YouTube) และเว็บไซต์เกี่ยวกับเครื่องมือหรือวิธีการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น ซึ่งครูแต่ละกลุ่มจะมีประเด็นที่ต้องส่งเสริมต่างกัน

ประโยชน์เชิงวิชาการ

1. การวิจัยในครั้งนี้วิเคราะห์และเปรียบเทียบการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยแบ่งออกเป็น 4 วิธี ได้แก่ แบ่งตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ (raw score) คะแนนองค์ประกอบ (factor score) และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) รวมทั้งมีการแนะนำแนวทางการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามการแบ่งกลุ่มที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการวิเคราะห์จะทำให้ทราบความแตกต่างของการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจากการแบ่งกลุ่มแต่ละแบบ

2. งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนา Shiny R สำหรับการวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นงานแรกของประเทศไทย ซึ่งการใช้ Shiny R ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ทำให้แสดงผลการวิเคราะห์ได้ทันที ซึ่งแตกต่างจากเว็บแอปพลิเคชันทั่วไป และการพัฒนา Shiny R สำหรับการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในงานวิจัยนี้ จะเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจนำ Shiny R ไปพัฒนาโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์เชิงนโยบาย

1. ผู้บริหารโรงเรียนสามารถนำ Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปให้ครูในโรงเรียนใช้เพื่อจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และให้ครูพัฒนาตนเองตามแนวทางที่ Shiny R แนะนำ เพื่อให้ปรับปรุงและพัฒนาชั้นเรียนของครูให้มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดสมรรถนะที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน

2. ผู้บริหารระดับสูงสามารถนำสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงไปใช้สร้างนโยบายส่งเสริมชั้นเรียนของครูให้มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมากขึ้น และผู้บริหารระดับสูงสามารถสร้างนโยบายเพื่อพัฒนาปัจจัยที่ส่งผลต่อชั้นเรียนนวัตกรรมในระดับครูและผู้บริหาร ได้แก่ สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมในโรงเรียน การสอนเชิงนวัตกรรม และพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

3. คณะครุศาสตร์หรือศึกษาศาสตร์สามารถนำสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงไปออกแบบหลักสูตรให้มีการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของนิสิตหรือนักศึกษา โดยอาจจะนำไปประยุกต์ในเนื้อหาของวิธีวิทยาการสอน วิชานวัตกรรมการศึกษา หรือวิชาออกแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นิสิตรู้วิธีการหรือได้แนวทางการสร้างความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสำหรับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพหรือการเป็นครูในอนาคต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ในส่วนนี้ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 7 ตอน ดังต่อไปนี้ ได้แก่ ตอนที่ 1 ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ตอนที่ 2 การสอนเชิงนวัตกรรม ตอนที่ 3 พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม ตอนที่ 4 สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม ตอนที่ 5 การส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ตอนที่ 6 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง ตอนที่ 7 ชายนีอาร์แอปพลิเคชัน ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (innovative classroom)

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงนวัตกรรมเป็นผลลัพธ์จากแนวทางคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist approach) (Magen-Nagar & Steinberger, 2017) ซึ่งในการศึกษาลักษณะสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม Magen-Nagar & Steinberger ใช้ Fraser's approach ในการให้คำนิยามของบรรยากาศการเรียนรู้ซึ่งหมายถึง บรรยากาศ อารมณ์ (tone) และบรรยากาศในห้องเรียนที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักเรียนและครูที่ช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยที่ให้คำนิยามชั้นเรียนนวัตกรรมไว้ชัดเจน จากองค์ประกอบของความเป็นชั้นเรียนซึ่งต้องมีองค์ประกอบคือ ครู นักเรียน และปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำนิยามของบรรยากาศการเรียนรู้ของ (กนิษฐ์ ศรีเคลือบ, 2557) มาปรับใช้ โดยผู้วิจัยให้คำนิยามของชั้นเรียนนวัตกรรม หมายถึง คุณลักษณะของชั้นเรียนที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนเชิงนวัตกรรม และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง และการสะท้อนคิด โดยนักเรียนจะต้องใช้ศักยภาพอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น

1.1 ลักษณะของชั้นเรียนนวัตกรรม

Law et al. (2011) กำหนดมิติของความเป็นนวัตกรรมในห้องเรียน 6 มิติ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ บทบาทของครู บทบาทของนักเรียน การใช้ ICT ความเชื่อมโยง และความหลากหลายของผลการเรียนรู้ โดยชั้นเรียนที่มีความเป็นนวัตกรรมมากที่สุดมีลักษณะดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายในการพัฒนาความสามารถในการสืบสอบแบบร่วมมือ (collaborative inquiry learning) ผ่านการจัดเตรียมบริบทการเรียนรู้ที่แท้จริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) นักเรียนมีการกำกับตัวเองซึ่งมีความรับผิดชอบในการกำหนดการเรียนรู้ของตนเองรวมถึงแสดงวิธีการสืบสอบแบบร่วมมือ ในขณะที่ครูเป็นผู้แนะนำแนวทาง

3) มีผู้อำนวยความสะดวกในการสร้างทีมและการสะท้อนคิด

4) มีผู้ที่เป็นคนกลางในการสื่อสารระหว่างนักเรียนและบุคคลภายนอก เช่น มีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาให้ความรู้

5) ครูและนักเรียนใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมการจัดการเรียนรู้

6) มีการประเมินพื้นฐานโดยอาศัยหลักฐานที่แท้จริงที่สร้างขึ้นในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นการประเมินไม่เพียงสะท้อนให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางความคิดเท่านั้น แต่ยังรวมถึงผลลัพธ์ของกระบวนการที่กำหนดเป้าหมายไว้ด้วย

1.2 องค์ประกอบของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

Lynch (2018) อธิบายลักษณะของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ดังนี้

1) การคิดสร้างสรรค์ (creativity) ชั้นเรียนที่สร้างสรรค์จะช่วยสร้างการวิธีการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันที่แตกต่าง และพัฒนาคำตอบที่จำเป็นในการจัดการกับความท้าทายในอนาคต ซึ่งห้องเรียนที่สร้างสรรค์จะส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมโดยกระตุ้นให้นักเรียนคิดนอกกรอบ (Hill, 2019)

การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาในการคิดที่หลากหลาย (divergent thinking) (Guilford, 1967; สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน, 2559) และแปลกใหม่โดยไม่ยึดติดกับกรอบความเชื่อเดิม (Duffy, 2006) โดยสามารถคิดดัดแปลง เชื่อมโยง และผสมผสานองค์ความรู้เดิมเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (ปาจรีย์ รัตนานุสนธิ์, 2556; วราลี ฉิมทองดี, 2557) ซึ่งประกอบไปด้วยความคิดริเริ่ม (originality) ความคล่องในการคิด (fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (flexibility) และความละเอียดลออ (elaboration)

2) การสะท้อนคิด (reflection) ชั้นเรียนนวัตกรรมจะมีส่วนช่วยในการสะท้อนความคิดและวินิจฉัย แม้ว่าการสะท้อนคิดอาจจะทำให้เกิดความไม่สบายใจขึ้น แต่กระบวนการสะท้อนคิดจะทำให้ชั้นเรียนมีการพัฒนาและสร้างสรรคสิ่งใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา

การสะท้อนคิด หมายถึง กระบวนการคิด พิจารณาจากประสบการณ์ในการปฏิบัติงานที่ผ่านมา (ลำพอง กลมกูล, 2554; เอกชัย วิเศษศรี, 2557) โดยทบทวนเหตุผลของการกระทำ และการตัดสินใจโดยเชื่อมโยงถึงบริบท หลักการ สมมติฐาน และความเชื่อของตน (Brookfield, 2009) แล้วนำมาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมของตนแล้วประมวลออกมาเป็นความรู้ใหม่เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเมื่อพบกับปัญหาหรือสถานการณ์เดิม ๆ (เอกชัย วิเศษศรี, 2557) รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น (ปิยพจน์ ตัณฑะผลิน, 2559; ลำพอง กลมกูล, 2554)

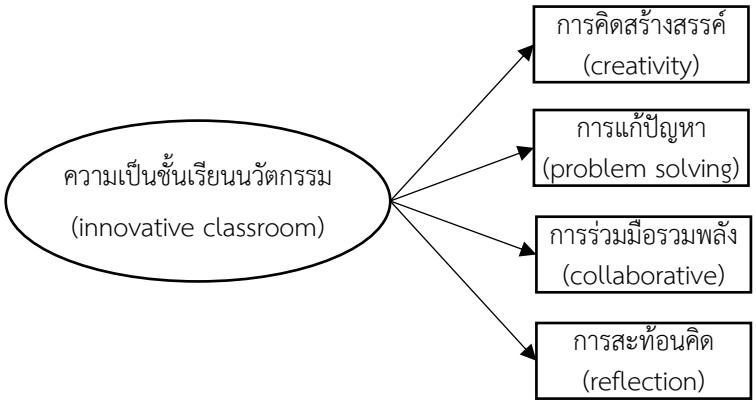
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) การแก้ปัญหา (problem solving) ชั้นเรียนนวัตกรรมไม่รอให้เกิดปัญหาขึ้นแล้วหาวิธีการแก้ไขปัญหา แต่จะค้นปัญหาในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น โดยการพัฒนานวัตกรรมเริ่มต้นด้วยคำถาม ซึ่งนักเรียนจะเกิดการพัฒนาเมื่อถามคำถามเกี่ยวกับ “ทำไม” หรือ “อย่างไร” (Magen-Nagar & Steinberger, 2017)

การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการจัดการกับสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ หรือไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง (ชญาภรณ์ พัวพานิช, 2554) ซึ่งจะต้องใช้ประสบการณ์เดิม ความคิด ความรู้ใหม่ ๆ รวมถึงความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ ความรู้โดยพิจารณาและหาวิธีการขจัดปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อบรรลุเป้าหมายหรือให้สถานการณ์นั้น ๆ ผ่านพ้นหรือคลี่คลายได้ (ชญาภรณ์ พัวพานิช, 2554; พีรภัทร ฉัตรสุวรรณ, 2561; อัญญาพร สุคนธพันธ์, 2559) รวมทั้งสามารถประยุตก์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้ (กิตติพันธ์ นาคมงคล, 2562) นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยที่ให้ความหมายการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับการสร้างนวัตกรรม โดยให้ความหมายของการแก้ปัญหาคือความสามารถในการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นจริงซึ่งจำเป็นต้องได้รับการแก้ไข เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหานั้น ภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด (อาทิตย์ ฉิมกุล, 2559) โดยขั้นตอนการแก้ปัญหาพื้นฐานประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ 1) การระบุปัญหา 2) การระบุสาเหตุของปัญหา หรือการวิเคราะห์สาเหตุปัญหา 3) การหาวิธีแก้และดำเนินการแก้ปัญหา หรือการค้นหาแนวทางแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบและประเมินผลการแก้ปัญหา หรือการทดสอบสมมุติฐาน (กุลนารี นิยมไทย, 2556; สุริยา กลิ่นบานชื่น, 2558)

4) การร่วมมือรวมพลัง (collaboration) ชั้นเรียนที่มีการทำงานร่วมกันจะกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรมโดยการผลักดันให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งอาจจะมีความคิดแตกต่างกัน ทั้งในด้านความเชื่อ พฤติกรรม หรือภูมิหลัง และการทำงานร่วมกันในห้องเรียนจะกระตุ้นให้เกิดการอภิปรายซึ่งเป็นหัวใจของการเกิดนวัตกรรม (Magen-Nagar & Steinberger, 2017)

การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง (collaborative learning) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ทางสังคม ซึ่งเน้นว่าการเรียนรู้และการสร้างความรู้ได้รับผลกระทบจากปฏิสัมพันธ์และการทำงานร่วมกัน (Dillenbourg et al., 2009; Krange & Ludvigsen, 2008) การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง (collaborative learning) หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำงานกลุ่ม โดยผู้เรียนมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อสร้างองค์ความรู้ และแก้ปัญหา และผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ที่ให้คำแนะในกระบวนการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และมีปฏิสัมพันธ์เชิงสร้างสรรค์ (Olivares, 2005; Orvis & Lassiter, 2008; อภิสิทธิ์ ตามสัตย์, 2562)



ภาพ 2.1 โมเดลการวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

1.3 แนวทางการสร้างความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

(shulman, 2018) เสนอวิธีการสร้างชั้นเรียนให้เป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ได้แก่

1) กรอบคิดติดยึด (mindset) ครูต้องเริ่มเปลี่ยนแปลงความคิด อารมรณ์ และบรรยากาศโดยรวมในห้องเรียน

2) การสะท้อนตนเอง (self-reflection) การสะท้อนตนเองในห้องเรียนเป็นวิธีการที่ครูต้องมองย้อนไปถึงกลยุทธ์การสอนของตนเอง เพื่อค้นหาว่าตนเองสอนในลักษณะใด และนักเรียนมีการตอบสนองอย่างไร

3) ถามคำถามปลายเปิด (ask open-ended question) การถามคำถามปลายเปิดของครูจะทำให้นักเรียนคิดคำตอบและมุมมองที่หลากหลาย รวมทั้งเกิดการสนทนาที่ตื่นเต้นจากความคิดใหม่ ๆ

4) สร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (create flexible learning environment) ครูจำเป็นต้องพิจารณาการใช้พื้นที่ในห้องเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการสอนที่หลากหลาย

5) สร้างสถานที่สำหรับผู้เรียน (personality matters: create a place for learners) ครูจัดกิจกรรมที่สร้างการมีส่วนร่วม สร้างแรงบันดาลใจ และสร้างความรักในการเรียนรู้ของนักเรียน

6) ใช้การค้นหาปัญหา (use problem-finding) ครูสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหาปัญหาที่สนใจ เพื่อเติมเต็มช่องว่างที่นักเรียนอยากรู้

7) ให้นักเรียนได้รับความสำเร็จและความล้มเหลว (let students take risks and fail) นักเรียนได้ทดลองแก้ปัญหาด้วยตนเอง แม้ว่านักเรียนจะประสบความล้มเหลวในการเรียนรู้แต่ครูจะต้องให้กำลังใจและสนับสนุนให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอื่น ๆ

8) พิจารณารูปแบบห้องเรียนกลับด้าน (consider a flipped classroom model) เมื่อครูใช้ห้องเรียนกลับด้าน นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าก่อนเข้าชั้นเรียน เวลาในชั้นเรียนใช้สำหรับกิจกรรมเช่น กิจกรรมเพื่อนช่วยเพื่อน การเรียนรู้อิสระ ตลอดจนการอภิปรายหรือการทำงานร่วมกัน

9) เชิญผู้ประกอบการเข้ามาในห้องเรียน (invite entrepreneurs and innovators into the classroom)

10) ใช้กระบวนการความคิดออกแบบ (use design thinking process) กระบวนการคิดออกแบบเป็นของกลยุทธ์ที่มีความท้าทาย มีการรวบรวมข้อมูล การสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ปรับแต่งความคิด และตรวจสอบแนวทางการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 การสอนเชิงนวัตกรรม (innovative teaching)

2.1 ความหมายของการสอนเชิงนวัตกรรม

การสอนเชิงนวัตกรรม หมายถึง กระบวนการที่ครูใช้วิธีการสอน และสื่อการสอนที่ทันสมัยในการดึงดูดความสนใจ (Bawuro et al., 2018; Kivunja, 2015) และสร้างปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ซึ่งเป็นการสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และพัฒนาผลการเรียนรู้ของนักเรียน (Agyei & Voogt, 2014; Ferrari et al., 2009; Meng et al., 2015; Zhu et al., 2013) รวมถึงตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความหลากหลาย (Naz & Murad, 2017) และการสอนเชิงนวัตกรรมเป็นกระบวนการที่ครอบคลุมการทำงานร่วมกับของปัจจัยหลายประการ รวมถึงบุคลิกของผู้สอน วัฒนธรรมในชั้นเรียน การสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน วิธีการถ่ายทอดความรู้และเทคนิคการสอน และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น (Jaskyte et al., 2009)

การสอนเชิงนวัตกรรมเป็นตัวแปรที่มีความคล้ายคลึงกับพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมของครู ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการจัดหาสิ่งใหม่ๆ ให้กับนักเรียน เช่น วิธีการสอน เครื่องมือสำหรับทำกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรมใหม่ของนักเรียน (Nemeržitski et al., 2013; Rogers, 2010) และเพื่อตอบสนองสังคมความต้องการและความท้าทายของสังคม (Mumford, 2002) โดยพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมนั้นครอบคลุมถึงการสังเกต การฟัง การปรับความคิด การสร้าง กลยุทธ์ในการทำงาน การประเมินผ่านการสะท้อนคิดและการประเมินผล การปรับปรุงนวัตกรรม และการหาค้นหาเพื่อนร่วมงาน (Messmann & Mulder, 2010) ในบางครั้งการสอนเชิงนวัตกรรมจะถูกมองว่าตรงข้ามกับการสอนแบบดั้งเดิม (traditional teaching) เรื่องจากเป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะนำแนวทาง (Heaysman & Tubin, 2019) สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมของครู และการสอนเชิงนวัตกรรม คือพฤติกรรมเชิงนวักตกรรมของครูจะครอบคลุมพฤติกรรมในการทำงาน แต่การสอนเชิงนวัตกรรมจะมุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอน

2.2 วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม

Rajan and Sathiyanarayanan (2020)เสนอวิธีการสอนเชิงนวัตกรรม ดังนี้

1) การระดมความคิด (brainstorming) เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยนักเรียนคิดเกี่ยวกับหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการสอน โดยไม่มีการจำกัดความคิด หรือวิพากย์วิจารณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก มีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Agommuoh & Ifeanacho, 2013; Ivanova & Ilyashenko, 2020)

2) การแบ่งปันความรู้ (knowledge sharing) เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้รับหัวข้อล่วงหน้าก่อนเริ่มการสอน ซึ่งนักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นนำมาแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดระหว่างครูและนักเรียน หากนักเรียนไม่ได้เตรียมความพร้อมมา นักเรียนก็จะไม่สามารถโต้ตอบได้ แต่นักเรียนก็ยังจะได้รับประโยชน์จากกระบวนการแบ่งปันความรู้นี้ และครูก็จะได้รับความรู้ใหม่ ๆ จากนักเรียน

3) กรณีศึกษาเชิงโต้ตอบ (interactive case study) เป็นการศึกษาที่อิงตามเหตุการณ์ชุมชน สถาบัน หรือเหตุการณ์ใดๆ ที่เกิดขึ้นแล้ว มุ่งเน้นไปที่ปัญหาเฉพาะ และแนวทางแก้ไข วิธีการสอนกรณีศึกษาเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์ของผู้อื่นที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้วิเคราะห์ปัญหา และค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา

4) นีมอนิกส์ (mnemonics) เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของตัวอักษร ความคิด หรือการเชื่อมโยงที่ช่วยในการจำ เช่นใช้ตัวย่อ HOMES ในการจำ North American Great Lakes ซึ่ง HOMES ประกอบด้วย Huron Ontario Michigan Erie และ Superior และนักเรียนสามารถสร้างการช่วยจำของตัวเองเพื่อช่วยในการเรียนรู้ได้

5) ทัศนศึกษา (field trip) เป็นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น การเดินทางไปโรงงานทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการผลิต การเดินทางไปพิพิธภัณฑ์ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงกับอารยธรรมในอดีต การเดินทางไปยังสถานที่ทางประวัติศาสตร์หรืออนุสรณ์สถานช่วยให้นักเรียนเข้าใจวัฒนธรรมหรือแหล่งอ้างอิงทางโบราณคดี ซึ่งการทัศนศึกษาจะนำไปสู่ซึ่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต

6) การแสดงบทบาทสมมติ (role play) และกิจกรรมกลุ่มปฏิบัติ (practical group activities) เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนจินตนาการว่าตนเองอยู่ในสถานการณ์ที่จำเป็นต้องความรู้ไปใช้ ซึ่งเป็นการที่เชื่อมโยงทฤษฎีกับการปฏิบัติ ทำให้นักเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง ตัวอย่างสถารการณ์ เช่น ธุรกรรมทางธุรกิจใด ๆ ที่ต้องมีการติดต่อและเงื่อนไขที่ซับซ้อนสามารถทำให้ง่ายขึ้นได้โดยใช้บทบาทสมมติ ซึ่งช่วยให้จดจำข้อมูลได้นาน และยังเป็นการพัฒนาทักษะการสื่อสาร คำศัพท์ ไวยากรณ์ การออกเสียง และสำเนียง (Agommuoh & Ifeanacho, 2013; Ivanova & Ilyashenko, 2020; Nicolaides, 2012)

7) การเรียนรู้และการตรวจสอบจากเพื่อน (peer review of teaching & learning) เป็นวิธีการที่นักเรียนเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์กันในฐานะเพื่อนโดยไม่มีบุคคลอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งมีหลักการที่ว่า "นักเรียนเรียนรู้จากการอธิบายความคิดของตนให้ผู้อื่นทราบ รวมถึงจากการเข้าร่วมในกิจกรรมที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากคนรอบข้าง" ซึ่งในการเรียนรู้ประกอบด้วยการสอนแบบเพื่อน (peer teaching) การประเมินแบบเพื่อน (peer evaluation) ทักษะในการอ้างอิง การเข้าใจข้อมูล และทักษะการสื่อสารที่ดี (Agommuoh & Ifeanacho, 2013)

8) แนวทางที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (data-driven approach) เป็นวิธีการที่ครูใช้ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของผลลัพธ์ของนักเรียนเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ตัวอย่างของข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น คะแนนสอบ คะแนน IQ หรือ EQ และตัวอย่างของข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ บันทึกภาคสนาม งานหรือสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียน การสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่ม รูปภาพดิจิทัล วิดีโอ

9) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) หรือแนวทางที่ขับเคลื่อนด้วยปัญหา (problem-driven approach) เป็นกลยุทธ์ที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ในการแก้ปัญหาปลายเปิดที่พบในเนื้อหาเฉพาะ แนวทางการขับเคลื่อนปัญหาไม่ได้มุ่งเน้นไปที่การแก้ปัญหาด้วยวิธีการแก้ปัญหาที่กำหนดไว้ แต่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะและคุณลักษณะอื่น ซึ่งรวมถึงการได้มาซึ่งความรู้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และการสื่อสาร (Ivanova & Ilyashenko, 2020; Nicolaides, 2012)

10) แนวทางที่ขับเคลื่อนด้วยด้วยเทคโนโลยี (technology-driven approach) เป็นการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนการสอน เช่น การใช้แบบจำลอง แบบจำลอง เครื่องคิดเลข กราฟิก แอนิเมชัน ภาพ 3 มิติ และวิดีโอคลิปบนกระดานอัจฉริยะ ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจแนวคิดและ ช่วยดึงดูดให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น

2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสอนเชิงนวัตกรรม

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการสอนเชิงนวัตกรรมคือ สมรรถนะหลักของครูได้แก่สมรรถนะในการเรียน สมรรถนะทางการศึกษา สมรรถนะทางสังคม และสมรรถนะเกี่ยวกับเทคโนโลยี (Zhu et al., 2013) การยอมรับเทคโนโลยี (Chou et al., 2018) บรรยากาศขององค์กร หรือสภาพแวดล้อมของโรงเรียน (Chou et al., 2018; Zhu et al., 2013) การรับรู้ความสามารถของตนเองส่งผลต่อการสอนเชิงนวัตกรรมทั้งทางตรง และทางอ้อมผ่านแรงจูงใจในการสอน (Cao et al., 2020; Luo et al., 2018)

2.4 องค์ประกอบของการสอนเชิงนวัตกรรม

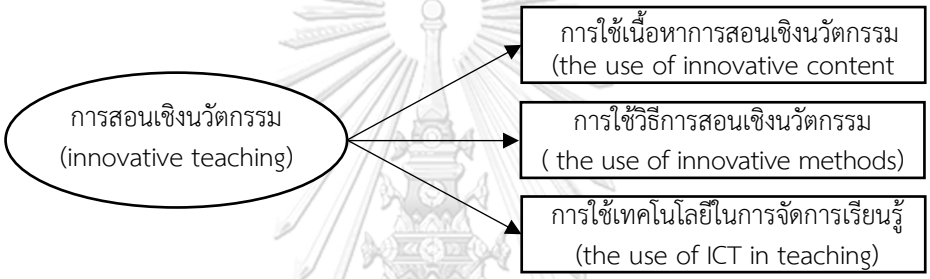
องค์ประกอบของการสอนเชิงนวัตกรรม คือ การใช้วิธีการสอนและกลยุทธ์การสอนเชิงนวัตกรรม การใช้สื่อการเรียนรู้เชิงนวัตกรรม (Chou et al., 2018; Zhu et al., 2013) การใช้นวัตกรรมในการสอนเนื้อหา การใช้ความคิดเชิงนวัตกรรมในการสอน การประเมินผลเชิงนวัตกรรม (Zhu et al., 2013) และการใช้เทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้ (Chou et al., 2018)

1) การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (the innovative use of teaching content) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามความสนใจและความต้องการของของผู้เรียน โดยไม่จำกัดเฉพาะเนื้อหาเฉพาะและเนื้อหาที่กำหนดไว้ล่วงหน้าในชั้นเรียน และครูจำเป็นต้องปรับแต่งเนื้อหาและวิธีการตามความสนใจของนักเรียน ความรู้เดิม และระดับความสามารถในปัจจุบัน ซึ่งสื่อในชีวิตประจำวันสามารถใช้กับเนื้อหาหลักสูตรได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาเนื้อหาการสอนที่เหมาะสมกับบริบทการสอนและการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้น

2) การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรมและกลยุทธ์การสอน (the use of innovative teaching methods and teaching strategies) ประกอบด้วย 3.1) การสอนที่เน้นเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การปรับการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละบุคคล ให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นในการวางแผนและการดำเนินงานตามภาระงานได้ โดยครูกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบสืบสอบ และการเรียนรู้อย่างอิสระเพื่อช่วยให้นักเรียนคิดอย่างกระตือรือร้น และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการใช้กลยุทธ์การสอนที่เป็นนวัตกรรมใหม่เหล่านี้สามารถยกระดับความสามารถด้านนวัตกรรมของนักเรียนและปรับปรุงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3.2) การใช้สื่อการสอนเชิงนวัตกรรม (the innovative use of teaching resources) หมายถึง ผู้สอนรวบรวมแหล่งข้อมูลการสอนจากหลากหลายแหล่งการเรียนรู้ มาใช้ในห้องเรียนเพื่อเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างสร้างสรรค์ และส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่าง และ 3.3) การประเมินผลเชิงนวัตกรรม (innovative evaluation) หมายถึง ครูใช้วิธีการประเมินผลที่หลากหลาย ซึ่งการประเมินผลไม่ใช่เป็นการมุ่งตัดสินผู้เรียน แต่เป็นการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งในการประเมินผลครูควรให้ผลป้อนกลับ (feedback) ข้อผิดพลาดของนักเรียน และจัดการกับความล้มเหลวหรือข้อผิดพลาดในทางบวกเพื่อช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงข้อผิดพลาด

3) การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (the use of ICT in teaching) หมายถึง พฤติกรรมของครูที่พยายามบูรณาการการใช้สื่อเทคโนโลยีกับการสอนเชิงนวัตกรรม (Chou et al., 2019) ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาใช้จัดการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาครูสู่ความเป็นมืออาชีพ (professional development)

(Mama & Hennessy, 2013; สิดารัศมิ์ สิงหเดชาสิทธิ์, 2559) เพื่อให้ครูทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนานักเรียนให้เท่าทันกันยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป และในปัจจุบันมีการกำหนดแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบการเรียนรู้โดยนำความรู้ด้านเทคโนโลยีผนวกกับความรู้ด้านวิธีการสอน และความรู้ด้านเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีงานวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันได้ว่าการใช้เทคโนโลยีในการจัดการสอนจะเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้ และเป็นตัวช่วยครูในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการยอมรับการเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ จะมีอิทธิพลต่อความตั้งใจของครูในการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (Nikolopoulou & Gialamas, 2016)



ภาพ 2.2 โมเดลการวัดการสอนเชิงนวัตกรรม

ตอนที่ 3 พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (innovative behavior)

3.1 ความหมายของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม เป็นคำที่ถูกเสนอขึ้นโดย Scott & Bruce ในปี 1994 ซึ่ง (Scott & Bruce, 1994) ได้อ้างอิงความหมายจาก West and Farr (1989) ซึ่งได้ให้คำนิยาม นวัตกรรมในการทำงาน (innovation at work) ไว้ว่า เกิดขึ้นจากการคิดสร้างสรรค์ และการทำให้เป็นจริง และ Scott & Bruce มองว่า การสร้างนวัตกรรมของแต่ละบุคคลจะเกิดขึ้นจาก 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การรับรู้ปัญหา (problem recognition) และการสร้างความคิด หรือการแก้ปัญหา (generation of ideas or solutions) ขั้นตอนที่ 2 การแสวงหาโอกาสในการนำเสนอแนวคิด (seeks sponsorship) และขั้นตอนที่ 3 การนำแนวทางที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้จริง (completes the idea)

ต่อมาแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมเชิงนวัตกรรมแพร่หลายมากขึ้น จึงมีนักวิจัยที่ให้คำนิยามของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมต่างกันออกไป ซึ่งที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันก็คือ พฤติกรรมเชิงนวัตกรรมในการทำงาน (Innovative Work Behavior) ของ Janssen (2000) และJanssen (2003) (Chumkesornkulkit & Na Wichian, 2018; Zainal & Matore, 2019) ซึ่ง Janssen (2000) และ Janssen (2003) ได้ให้ความหมายพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมไว้ว่า ความตั้งใจที่สร้าง

แนวคิดใหม่ การสนับสนุนแนวคิด และการทำแนวคิดให้เป็นจริง ในการทำงานของตน ของกลุ่ม หรือขององค์กร เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการทำงาน ในบทบาทนั้นๆ นอกจากนี้งานวิจัยในปัจจุบันมุ่งเน้นศึกษาพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมประเภทใดประเภทหนึ่ง เช่น พฤติกรรมการบูรณาการ ICT ในห้องเรียนหรือหลักสูตร (Zainal & Matore, 2019)

พฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเป็นตัวแปรที่มีความคาบเกี่ยวกับพฤติกรรมสร้างสรรค์ (creative behavior) ในส่วนของการคิดค้นแนวคิดใหม่ (Amabile, 1988) แต่สิ่งที่ทำให้พฤติกรรมเชิงนวัตกรรมแตกต่างจากพฤติกรรมสร้างสรรค์คือ พฤติกรรมเชิงนวัตกรรมมุ่งที่จะนำความคิดเหล่านั้นมาทำให้เป็นจริงด้วย (Oldham & Cummings, 1996) ดังนั้นการศึกษาองค์ประกอบของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมในช่วงแรก จึงแบ่งออกเป็น 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การสร้างความคิด (idea generation) และการทำให้ความคิดเกิดผล (idea implementation) ต่อมามีนักวิจัยแบ่งองค์ประกอบของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมในองค์ประกอบอื่น ๆ ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 องค์ประกอบของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

องค์ประกอบ	นักวิชาการ													ความถี่
	Janssen (2000)	Janssen (2003)	Kleysen and Street (2001)	de Jong and Den Hartog (2007)	de Jong and den Hartog (2010)	Yuan and Woodman (2010)	Messmann and Mulder (2010)	Binnewies and Gromer (2012)	De Spiegelaere et al. (2012)	De Spiegelaere et al. (2014)	Nijenhuis (2015)	Lecat et al. (2018)	Mast (2020)	
idea exploration					✓	✓								2
idea generation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	13
idea promotion	✓	✓					✓	✓			✓	✓	✓	7
idea championing			✓		✓	✓			✓					4
idea implementation					✓	✓	✓	✓	✓	✓				6
idea realization	✓	✓							✓		✓	✓	✓	6
opportunity exploration			✓						✓				✓	3
formative investigation and reflection			✓										✓	2
application			✓	✓										2

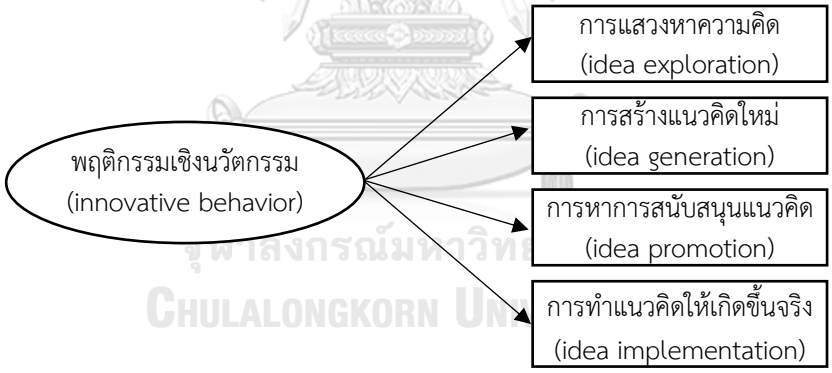
จากการสังเคราะห์องค์ประกอบพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม สามารถสรุปได้ 4 องค์ประกอบ ดังนี้

1) การแสวงหาความคิด (idea exploration) หมายถึง การรับรู้ปัญหา ให้ความสำคัญกับปัญหาหรือข้อจำกัดของงาน และการค้นหาโอกาสในการที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

2) การสร้างแนวคิดใหม่ (idea generation) หมายถึง การนำเสนอแนวคิดใหม่ นำปัญหาหรือข้อจำกัดจากการทำงานที่ค้นพบมาสร้างวิธีคิด หรือวิธีการที่จะนำไปสู่โอกาส อธิบายและแบ่งประเภทของโอกาส

3) การหาการสนับสนุนแนวคิด (idea promotion) หมายถึง การหาหนทางเพื่อนำเสนอแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นแนวความคิดใหม่ที่สร้างขึ้น มองหาการสนับสนุนการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมทางสังคมเพื่อระดมผู้สนับสนุนแนวคิดของตน มีการสร้างความร่วมมือ การชักจูงและโน้มน้าวบุคคลอื่น ๆ ให้เห็นด้วยกับแนวคิดของตน และนำความคิดเหล่านั้นไปเผยแพร่ให้กับบุคคลอื่น

4) การทำความคิดให้เกิดขึ้นจริง (idea implementation) หมายถึง การพัฒนาแนวความคิดให้เป็นรูปธรรมโดยการสร้างต้นแบบหรือแบบจำลองแล้วนำมาใช้ในการทำงาน และนำมาปรับปรุง



ภาพ 2.3 โมเดลการวัดพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

3.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

Zainal and Matore (2019) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมโดยวิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic literature review) จากงานวิจัยจำนวน 42 งาน ผลการศึกษาพบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรมของครู 46 ปัจจัย โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ภูมิหลัง บุคคล และองค์กร ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยด้านบุคคล มีงานวิจัยที่ศึกษาการรับรู้ความสามารถของตนเอง (self-efficacy) มากที่สุด และปัจจัยด้านองค์กร มีงานวิจัยที่ศึกษาตัวแปร ความเป็นผู้นำ (leadership) มากที่สุด นอกจากนี้ Thurlings et al. (2015) ได้พัฒนาแบบจำลองเบื้องต้นของปัจจัยที่ส่งเสริมพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมในองค์กรการศึกษา โดยศึกษาจาก

งานวิจัยจำนวน 37 งาน ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมมีหลายประการ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านได้แก่ 1) ปัจจัยภายในตัวบุคคล ได้แก่ การรับรู้ความสามารถของตนเอง ทัศนคติ และความเชื่อ และ 2) ปัจจัยสนับสนุนจากสิ่งแวดล้อม เช่น เพื่อนร่วมงาน ผู้จัดการ วัฒนธรรมองค์กร สิ่งอำนวยความสะดวก และแหล่งเรียนรู้ ซึ่งปัจจัยสิ่งอำนวยความสะดวก และการสนับสนุนจากผู้อื่นจะเกิดขึ้นเมื่อพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี

ตอนที่ 4 สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (innovative climate)

4.1 ความหมายสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม หมายถึง การรับรู้ของครูเกี่ยวการสนับสนุนด้านความรู้ วิธีการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก เพื่อทำให้เกิดพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรมและการคิดสร้างสรรค์ (Chou et al., 2018; พรรณพิลาศ เกิดวิชัย, 2554) ความสำคัญของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมคือส่งเสริมพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม รวมถึงการสร้าง (generation) การปรับใช้ (adoption) และการนำไปใช้ (implementation) ของแนวทางการปฏิบัติใหม่ (Amabile, 1988; Van der Vegt et al., 2005) สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมจะช่วยให้องค์กรบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Magni et al., 2018) และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมจะส่งเสริมพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (He, 2013; Ibrahim et al., 2018; Luo et al., 2018; Vuong et al., 2022) โดยการสร้างบรรยากาศของความเสี่ยง (risk-taking) และการคิดสร้างสรรค์ (creativity) เนื่องจากสมาชิกในองค์กรจะริเริ่มการสร้างหรือใช้นวัตกรรมใหม่อย่างมีอิสะเพียงพอโดยไม่กลัวว่าจะถูกต่อว่าหรือเยาะเย้ยหากเกิดความล้มเหลว (Bos-Nehles & Veenendaal, 2019)

4.2 องค์ประกอบสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

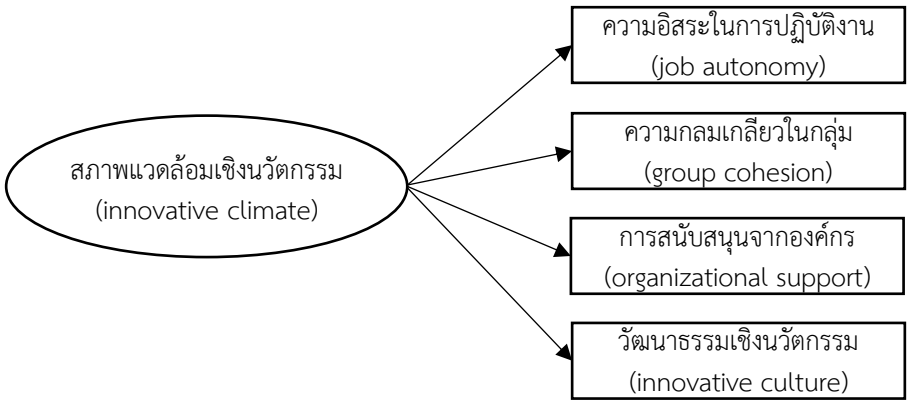
1) ความอิสระในการปฏิบัติงาน (job autonomy) หมายถึง การให้อิสระในการคิดตัดสินใจ และการแสดงความคิดเห็นในการนำเสนอข้อมูล และนำเสนอแนวคิดใหม่ (Chou et al., 2018; He, 2013; Luo et al., 2018; Ren & Zhang, 2015; ZHENG et al., 2009) ซึ่งความอิสระในการปฏิบัติงานจะส่งผลต่อความพึงพอใจในการทำงาน (Ko & Yoo, 2012) และพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (De Spiegelaere et al., 2014; Ko & Yoo, 2012) โดยการเปิดกว้างให้สมาชิกในองค์กรทำงานอย่างอิสระจะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เกิดแรงจูงใจภายในต่อการสร้างนวัตกรรม

2) ความกลมเกลียวในกลุ่ม (group cohesion) หมายถึง การจัดให้มีการสื่อสารและการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อให้ได้มุมมองที่หลากหลาย จากการสนทนา ตั้งคำถาม การร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น และการให้ผลป้อนกลับซึ่งกันและกัน (Balkar, 2015; Chou et al., 2018) ซึ่งความกลมเกลียวในกลุ่มจะส่งผลทางบวกต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน (Evans & Dion, 2020)

3) การสนับสนุนจากองค์กร (organizational support) หมายถึง การให้รับฟังความคิดเห็นและการสนับสนุนซึ่งกันและกัน จากผู้บริหาร และเพื่อนร่วมงาน รวมถึงการสนับสนุนความพร้อมด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพในการจัดให้มีทรัพยากรอย่างเพียงพอ และการสนับสนุนการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี (Balkar, 2015; He, 2013; Luo et al., 2018; Masry-Herzallah & Da'as, 2020; Ren & Zhang, 2015; Sun et al., 2011; ZHENG et al., 2009) ซึ่งการสนับสนุนจากองค์กรจะส่งผลความพึงพอใจในงาน (job satisfaction) (Bernarto et al., 2020; Maan et al., 2020; Sarıkaya & Kara, 2020; Wen et al., 2016) เนื่องจากเมื่อโรงเรียนให้การสนับสนุนครูในการทำงาน เห็นคุณค่าของการส่งเสริมสิ่งที่มีประโยชน์ต่อการทำงานจะทำให้ครูพึงพอใจในการทำงาน และการสนับสนุนจากองค์กรจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน โดยการเสริมแรงการสนับสนุนจากองค์กร (reinforcing organization support) จะส่งผลเชิงบวกต่อประสิทธิภาพในการทำงาน (Chen et al., 2020; Hossin et al., 2021)

4) วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (innovative culture) หมายถึง ความเชื่อและค่านิยมของสมาชิกในองค์กรที่มุ่งส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรมที่เกิดประโยชน์ การเปิดรับความคิดใหม่ (Martín-de Castro et al., 2013; Menon & Varadarajan, 1992; พัชรวรรณ สุทธิรักษ์, 2019) และการตัดสินใจตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลง (Menon & Varadarajan, 1992) ซึ่งวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรมเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความสามารถในการสร้างนวัตกรรมขององค์กร (innovation capability) (Akgün et al., 2010; Martín-de Castro et al., 2013; Škerlavaj et al., 2010) และการส่งส่งเสริมวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรมจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่เป็นประโยชน์ต่อองค์กร โดยสร้างบรรยากาศให้สมาชิกในองค์กรเกิดการคิดนอกกรอบ ทดลองทำสิ่งใหม่ ๆ และพัฒนาตนเองอยู่เสมอ (พัชรวรรณ สุทธิรักษ์, 2019)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพ 2.4 โมเดลการวัดสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

ตอนที่ 5 การส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

ในเบื้องต้น ผู้วิจัยได้รวมรวบแหล่งสารสนเทศและแหล่งการเรียนรู้ (information and learning resources) ที่ช่วยส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมจากคอร์สเรียนออนไลน์ (MOOC) คลิปวีดิโอจากยูทูป (YouTube) และเว็บไซต์ต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการเลือกคือเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิด และการร่วมมือรวมพลัง รวมถึงแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมทั้งแหล่งเรียนรู้ของไทย และต่างประเทศ โดยมีตัวอย่างดังนี้

5.1 ตัวอย่างคอร์สเรียนออนไลน์ (massive open online course: MOOC)

ตาราง 2.2 ตัวอย่างคอร์สเรียนออนไลน์

ชื่อคอร์สเรียน	URL
1. วิธีการสอนโดยใช้เทคโนโลยีอุบัติใหม่เป็นฐานสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3Acourse--v1%3AKKU-KKU005-2017
2. online classroom ห้องเรียนยุคใหม่ | online classroom in the 21st century	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3Acourse--v1%3ASWU-SWU008-2017
3. ทักษะคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3Acourse--v1%3AKKU-KKU012-2018
4. การสร้างนวัตกรรมทางการศึกษาด้วยเทคโนโลยี augmented reality | developing educational innovation with augmented reality	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3Acourse--v1%3AKMUTNB-KMUTNB001-20173.
5. Google tools เพื่อการพัฒนางาน | Google tools to improve work performance	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3AOCSC008
6. เทคโนโลยีการสร้างสรรค์สื่อดิจิทัล | digital media creation technology	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3Acourse--v1%3ASTOU-STOU006-2017
7. เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ | technology for creative learning	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3Acourse--v1%3ASWU-SWU002-2018
8. การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม | creativity and innovation	https://thaimooc.org/course/THAIMOOC%3A%3AOCSC001

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 ตัวอย่างคลิปวีดิโอจากยูทูป (YouTube)

ตาราง 2.3 ตัวอย่างคลิปวีดิโอจากยูทูป

ชื่อคลิปวีดิโอ	URL
1. ปลดล็อกความคิดสร้างสรรค์กับ Tom Kelley ผู้เขียน creative confidence | the secret sauce EP.89	https://youtu.be/9uKCAt7VW-A
2. การคิดเชิงสร้างสรรค์ creative thinking	https://youtu.be/cX6sAq_S0Nc
3. creative thinking - How to get out of the box and generate ideas: Giovanni Corazza at TEDxRoma	https://youtu.be/bEusrD8g-dM
4. 8 creative thinking exercises to boost your creativity	https://youtu.be/pfg9a9diN40
5. boost creativity: 7 creative thinking techniques for success	https://youtu.be/Y6R9ps2E1oM
6. 10 hacks to being creative	https://youtu.be/uTnGHknbu8U
7. 15 ways to boost your creativity	https://youtu.be/VlagXcacLhc
8. test: How innovative are you? | (How to improve innovativeness)	https://youtu.be/cDboYz-0NJw
9. innovative thinking -- Can you be taught? | Roberta B. Ness M.D., M.P.H. | TEDxHouston 2011	https://youtu.be/B2pjN4Ne1ag
10. How to collaborate effectively if your team is remote (the explainer)	https://youtu.be/vradYqcXfGQ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3 ตัวอย่างเว็บไซต์

ตาราง 2.4 ตัวอย่างเว็บไซต์ส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรม

ชื่อเรื่อง	URL
1. Inskru – พื้นที่แบ่งปันไอเดียการสอน	https://inskru.com
2. แนวทางจัดการเรียนรู้ในศวตรรษที่ 21	https://webs.rmutl.ac.th/assets/upload/files/2016/09/20160908101755_51855.pdf
3. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21	https://www.edulpru.com/eu/21st/st-006.pdf
4. การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21	https://www.edulpru.com/eu/21st/st-003.pdf
5. 25 ways to be more creative feel like you lack imagination? know this: everyone can be more original--it just takes practice	https://www.inc.com/christina-desmarais/25-ways-to-be-more-creative.html
6. 19 innovative classroom ideas to promote creativity	https://www.canva.com/learn/19-ideas-to-promote-more-creativity-in-your-classroom
7. 10 practical ways to innovate in your classroom	http://ajjuliani.com/10-practical-ways-to-innovate-in-your-classroom/
8. 8 things every teacher can do to create an innovative classroom	https://www.eschoolnews.com/2015/08/03/innovative-classroom-490
9. 16 innovative ideas to make your teaching methods more effective	https://www.edsys.in/16-innovative-ideas-make-teaching-methods-effective
10. A new pedagogy is emerging and online learning is a key contributing factor	https://teachonline.ca/tools-trends/how-teach-online-student-success/new-pedagogy-emerging-and-online-learning-key-contributing-factor

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

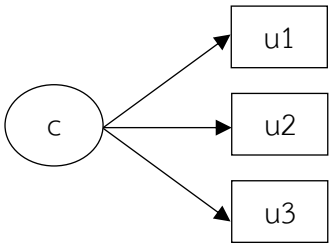
ตอนที่ 6 การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis: LCA)

6.1 ลักษณะของการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นเทคนิคทางสถิติที่มีจุดมุ่งหมาย คือ การจำแนกหรือจัดกลุ่มบุคคลภายในกลุ่มย่อยที่เหมือนกันหรืออาจเรียกว่าเป็น “กลุ่มแฝง” ซึ่งมีการจัดกลุ่มตามธรรมชาติ โดยที่มีความซับซ้อนหรือไม่สามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนจากข้อมูล (Collins & Lanza, 2009; Muthén & Muthén, 2010; Oberski, 2016)

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้วิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม (multivariate statistical analysis technique) สำหรับวิเคราะห์จัดกลุ่มข้อมูลที่เป็นตัวแปรแฝงที่สังเกตได้ ซึ่งเป็นข้อมูลแบบจัดประเภท (categorical variable) (Collins & Lanza, 2009; Goodman, 1974; Muthén & Muthén, 2010) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบมีลักษณะคล้ายกับการวิเคราะห์อีก 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบ 1) การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) เนื่องจากเป็นโมเดลที่วัดตัวแปรแฝงจากตัวแปรสังเกตได้คล้ายกัน แต่แตกต่างกันที่ลักษณะของตัวแปรแฝงของการวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (continuous variable) และมีลักษณะเป็นโค้งปกติ แต่การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นตัวแปรจัดประเภท (categorial variable) และมีการแจกแจงข้อมูลแบบพหุนาม (multinomial distribution) 2) การวิเคราะห์แบบแบบกลุ่ม (cluster analysis) โดยการวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะให้สารสนเทศมากกกว่าการวิเคราะห์แบบแบ่งกลุ่ม (cluster analysis) เนื่องจาก สามารถสร้างเป็นโมเดลและบอกความน่าจะเป็นของการเป็นสมาชิกของกลุ่มในแต่ละกลุ่มที่ถูกแบ่งได้

นอกจากนี้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงจัดเป็นรูปแบบหนึ่งของ Finite Mixture Model (FMM) ซึ่งเป็นโมเดลการเรียนรู้ที่ไม่มีผู้สอน (unsupervised learning model) โดยจะใช้ความเป็นไปได้ในทางสถิติ (probabilistic approach) ในการสร้างโมเดลที่เหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูล ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มแฝงของตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นที่มากที่สุด (Aflaki et al., 2022)



ภาพ 2.5 โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

จากโมเดลข้างต้นตัวแปร c คือ ตัวแปรแฝงแบบแบ่งกลุ่ม (categorical latent variable) ที่มี k กลุ่ม และตัวแปร u คือ ตัวบ่งชี้ (indicator) ที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ชนิดตัวแปรแบบแบ่งกลุ่ม ลูกศรจากตัวแปร c ไปยังตัวแปร u แสดงให้เห็นความน่าจะเป็นของตัวแปร u ซึ่งค่าความน่าจะเป็นมีค่าแตกต่างกันตามกลุ่มของตัวแปร c โดยที่ตัวแปร u แต่ละตัวจะเป็นอิสระในแต่ละกลุ่ม การแปลความหมายของโมเดลนี้จึงแตกต่างจากการแปลความหมายในโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) ซึ่งลูกศรแสดงน้ำหนักความสำคัญของตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการบ่งชี้หรือจัดกลุ่มบนพื้นฐานของตัวแปรตอบสนองที่สังเกตได้ ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งตัวแปรที่มี 2 กลุ่ม (dichotomous variables) เช่น เพศที่แบ่งออกเป็นเพศชาย กับเพศหญิง การตอบคำถามที่มีคำตอบเป็นใช่กับไม่ใช่ และตัวแปรแบบแบ่งได้มากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป เช่น ระดับการศึกษา แบ่งออกเป็น ปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก เป็นต้น (Finch & Bronk, 2011) ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการวิเคราะห์กลุ่มแฝงเป็นวิธีการทางสถิติที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางสังคมศาสตร์ พฤติกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Collins & Lanza, 2009)

6.2 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

1) ประชากรประกอบด้วยประชากรกลุ่มย่อยที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน และมีความสัมพันธ์กันกับกลุ่มประชากรเหล่านี้จะนี้จะจัดรูปแบบการจัดกลุ่มแฝงตาคำนิยามของตัวแปรแฝง แทนด้วยสัญลักษณ์ θ จำนวนของกลุ่มแฝงแทนด้วย t และความน่าจะเป็นของการตอบ แทนด้วย P_{θ_t} จะเห็นได้ชัดว่า $\sum tP_{\theta_t} = 1$ กลุ่มประชากรย่อยประกอบด้วยส่วนที่เหมือนกัน ในความหมายของความน่าจะเป็นสำหรับการให้คำตอบที่เหมือนกันของสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นจะเป็นสมาชิกในกลุ่มแฝงเดียวกัน

2) ข้อตกลงเกี่ยวกับความเป็นอิสระเฉพาะที่ (local independence) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้ (observed variable) สามารถอธิบายได้โดยความไม่เป็นอิสระต่อกันของตัวแปรสังเกตได้ของการจัดกลุ่มแฝง (latent classification) ดังนั้นในการจัดกลุ่มประชากรย่อยแฝง (latent subpopulation) ตัวบ่งชี้สังเกตได้ทั้งหมดจะเป็นอิสระต่อกันโดยวิธีการทางสถิติ

(Heinen, 1996 อ้างถึงใน พรทิพย์ พันตา, 2554; ภัทรภร เจนสุทธิเวชกุล, 2558)

6.3 การกำหนดขนาดตัวอย่าง

การกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีวิธีการที่หลากหลาย เช่น การกำหนดขนาดตัวอย่างเช่นเดียวกับการวิเคราะห์สมการเชิงโครงสร้าง (SEM) แต่การนับจำนวนพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะแตกต่างกับการนับพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เนื่องจากในตัวแปรแฝง (latent variable) จะมีจำนวนพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 2 พารามิเตอร์และนับพารามิเตอร์จากน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) และความแปรปรวนจาก

ความคลาดเคลื่อน (error variance) ของตัวบ่งชี้ (indicator) แต่ละตัว และจากการศึกษาของ Nylund-Gibson and Choi (2018) พบว่า ควรกำหนดขนาดตัวอย่างมากกว่า 300 คนขึ้นไป แต่ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่า อาจเหมาะสมกับโมเดลที่มีตัวบ่งชี้และจำนวนกลุ่มแฝงน้อย ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นหากใช้ตัวอย่างขนาดเล็กคือ การคำวณค่าดัชนีความสอดคล้องของโมเดลมีประสิทธิภาพต่ำ (poor functioning fit indices) ความล้มเหลวในการลู่เข้า (convergence failures) และความล้มเหลวในการค้นพบกลุ่มแฝงที่มีค่าความน่าจะเป็นต่ำ (failure to uncover classes with low memberships) นอกจากนี้ยังสามารถใช้การจำลองมอนติคาร์โลในการกำหนดขนาดตัวอย่าง Muthén and Muthén (2002)

6.4 ข้อจำกัดการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การจัดกลุ่มขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นที่จะอยู่ในกลุ่มนั้น โดยพิจารณาจากรูปแบบของคะแนนที่ได้ของตัวอย่างต่อตัวบ่งชี้ ซึ่งการที่การจัดกลุ่มขึ้นอยู่กับความน่าจะเป็นทำให้ไม่กำหนดจำนวนตัวอย่างที่แน่นอนในแต่ละกลุ่มได้ นอกจากนี้ หากกลุ่มแฝงมีลักษณะที่ซับซ้อนอาจทำให้นักวิจัยตั้งชื่อของกลุ่มแฝงโดยไม่สะท้อนถึงลักษณะของกลุ่มแฝงอย่างถูกต้อง (Weller et al., 2020)

6.5 การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข (conditional latent class analysis) เป็นการวิเคราะห์กลุ่มแฝงที่สามารถวิเคราะห์ตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงได้ ในอดีตการวิเคราะห์ตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงจะรวมตัวแปรต้นไว้ในโมเดลที่วิเคราะห์กลุ่มแฝง (Vermunt, 2010) ซึ่งวิธีการดังกล่าวอาจทำให้โมเดลที่มีการระบุผิดพลาด (miss-specified models) (Nylund-Gibson & Choi, 2018)ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงหลากหลายวิธี เช่น three-step approach (Asparouhov & Muthén, 2014; Vermunt, 2010) และวิธีการของ Bolck (Bolck et al., 2004)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 7 ชายนีอาร์แอปพลิเคชัน (Shiny R)

7.1 ความหมายของเว็บแอปพลิเคชัน

เว็บแอปพลิเคชัน หมายถึงแอปพลิเคชันที่นำโปรแกรมประยุกต์ (application) มาใช้บนเว็บโดยใช้ภาษาโปรแกรมมิ่ง (ปาลิตา อานันตนิติเวทย์, 2562) ในลักษณะเป็นแพลตฟอร์ม (platform) ที่อาศัยอุปกรณ์บนเครือข่ายเป็นตัวช่วยทำงานโดยไม่ขึ้นกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ (ภัทรา จันทร์เกิด, 2562) ซึ่งสามารถเปิดใช้ในเว็บเบราว์เซอร์ได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมลงในเครื่อง ทำ(ภัทรา จันทร์เกิด, 2562)ให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา (ปริน เจียมอนันตพงศ์, 2555; ปาลิตา อานันตนิติเวทย์, 2562) ตัวอย่างมาตรฐานและภาษาที่

เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน เช่น HTML XHTML XML SOAP CSS XSL DOM และ JavaScript

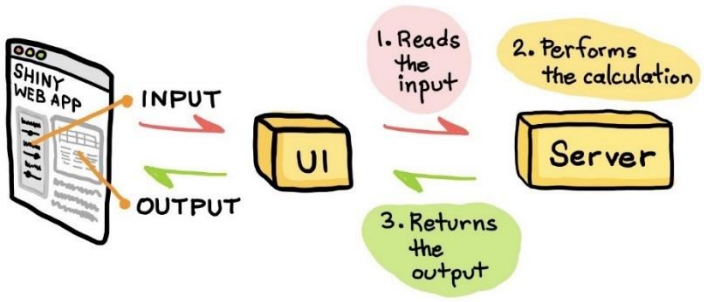
7.2 ความหมายของชายนีอาร์แอปพลิเคชัน (Shiny R)

ชายนีอาร์แอปพลิเคชัน (Shiny R) คือ แพคเกจของโปรแกรม RStudio ที่ใช้สร้างเว็บแอปพลิเคชันแบบมีปฏิสัมพันธ์ (interactive web applications) โดยใช้ภาษา R ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการคำนวณทางสถิติและสร้างกราฟิก (Amico et al., 2019; NAJDI & Brahim, 2018; Sivaprakasam & Sadagopan, 2019) Shiny R ช่วยให้ผู้สอนสร้างแอปพลิเคชันบนเว็บที่มีฟังก์ชันการทำงานที่คล้ายกับ Java/JavaScript applets ซึ่ง Shiny R ต่างจากแอปเพล็ตที่ต้องใช้ความรู้ใน Java, JavaScript, PHP, CSS และ HTML (NAJDI & Brahim, 2018; Potter et al., 2016)

ความแตกต่างของ Shiny R กับเว็บแอปพลิเคชันทั่วไปคือ และการวิเคราะห์ทางสถิติ ควบคู่ไปกับการแสดงข้อมูลและการโต้ตอบบนเว็บ (NAJDI & Brahim, 2018) นอกจากนี้ยังสามารถเขียนคำสั่งต่าง ๆ และแสดงผลลัพธ์ได้ในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันแบบมีปฏิสัมพันธ์ (interactive web applications) หรือแดชบอร์ดได้โปรแกรมอาร์ และสามารถสั่งรันบนเซิฟเวอร์ของตัวเอง เช่น Digital Ocean หรือบนเว็บไซต์ Shinyapps.io (Yuranan Jamjuree, 2020)

โครงสร้างของ Shiny R ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface: UI) เป็นหน้าต่างที่รับข้อมูลจากผู้ใช้ และหน้าต่างแสดงผล ซึ่งรูปแบบ (layout) และรูปลักษณ์ (appearance) ของแอปพลิเคชันจะถูกกำหนดโดยสคริปต์ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ โดยเก็บไว้ในไฟล์ชื่อ ui.r และ 2) sever function คือระบบที่ได้รับค่าจากส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ มาคำนวนและส่งผลลัพธ์เพื่อไปแสดงผลบนเว็บไซต์ โดยสคริปต์เซิร์ฟเวอร์เก็บไว้ในไฟล์ชื่อ server.r. (Amico et al., 2019; Jahanshiri & Shariff, 2014; Potter et al., 2016) 3) Shiny app function เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่รวม user interface และ sever เข้าด้วยกัน(Chanin Nantasenamat, 2020)

การทำงานของ Shiny R มีการทำงานลักษณะไดนามิก และการโต้ตอบของ Shiny R เกิดขึ้นผ่านการโต้ตอบระหว่าง server.r และ ui.r ตัวอย่างเช่น หากแอปพลิเคชันมีวิดเจ็ต (widget) เพื่อให้ผู้ใช้ระบุค่าของข้อมูลนำเข้า เช่น ตัวเลื่อน กล่องข้อความ ฯลฯ ซึ่งวิดเจ็ต (widget) เหล่านี้จะมักจะถูกกำหนดไว้ใน ui.r. จากนั้นค่าข้อมูลนำเข้าที่ผู้ใช้กำหนดจะถูกส่งไปยัง server.r และดำเนินการตามค่าที่ได้ เช่น การสร้างกราฟ ซึ่งผลลัพธ์ของการคำนวณจะถูกส่งกลับไปที่ ui.r เพื่อแสดงผล เช่น แสดงกราฟ (Potter et al., 2016)



ภาพ 2.6 แผนผังแสดงการทำงานของ Shiny R (Nantasenamat, 2020)

7.2 ข้อดีของชายนีอาร์แอปพลิเคชัน

Kaufman (2020) กล่าวถึงข้อดีของ Shiny R ดังนี้

1) เป็นเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถนำไปแก้ไข ดัดแปลง และเผยแพร่โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (open-source)

2) สามารถทำการสุ่มโดยด้วยเมล็ดสุ่มที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (pre-specified random seed) ซึ่งช่วยให้ทำซ้ำได้ง่าย

3) สามารถสร้างแบบสำรวจที่มีการโต้ตอบหลายรูปแบบ เช่น ฟังก์ชันการลากและวาง

4) มีการพัฒนาคุณสมบัติใหม่ของ R Shiny เป็นประจำ

5) สามารถสร้างประแต่งส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ได้อย่างอิสระ

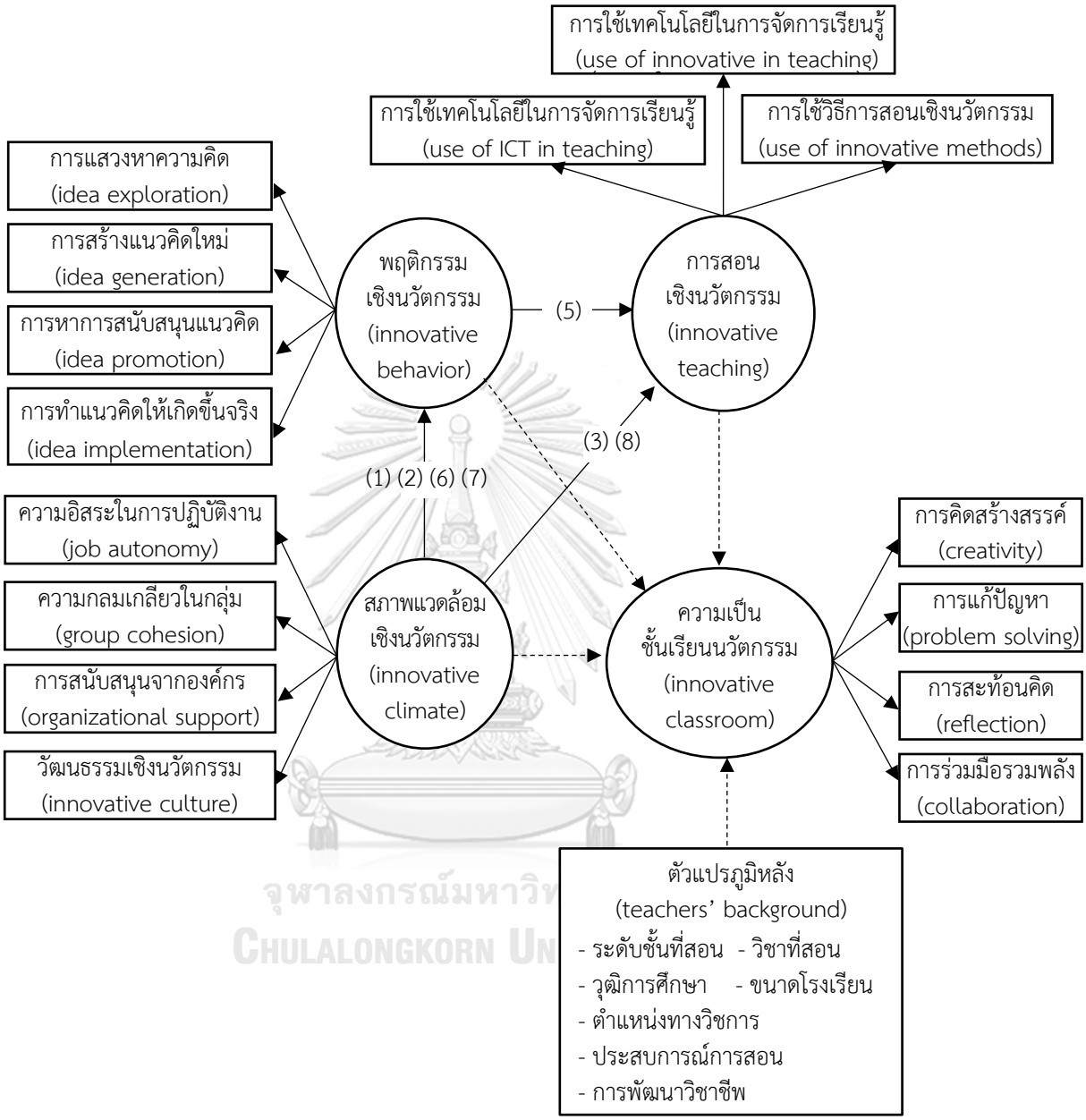
นอกจากนี้ Potter et al. (2016) กล่าวถึงข้อดีของ Shiny R ดังนี้

1) การแสดงผลของข้อมูลทำได้โดยการเลื่อนแถบหรือคลิกปุ่มซึ่งจะแสดงผลลัพธ์ทันที โดยไม่ต้องรีเฟรชหรือเปิดหน้าต่างใหม่

2) สามารถนำไปใช้งานบนเซิร์ฟเวอร์เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้ทางออนไลน์ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 8 กรอบแนวคิดการวิจัย

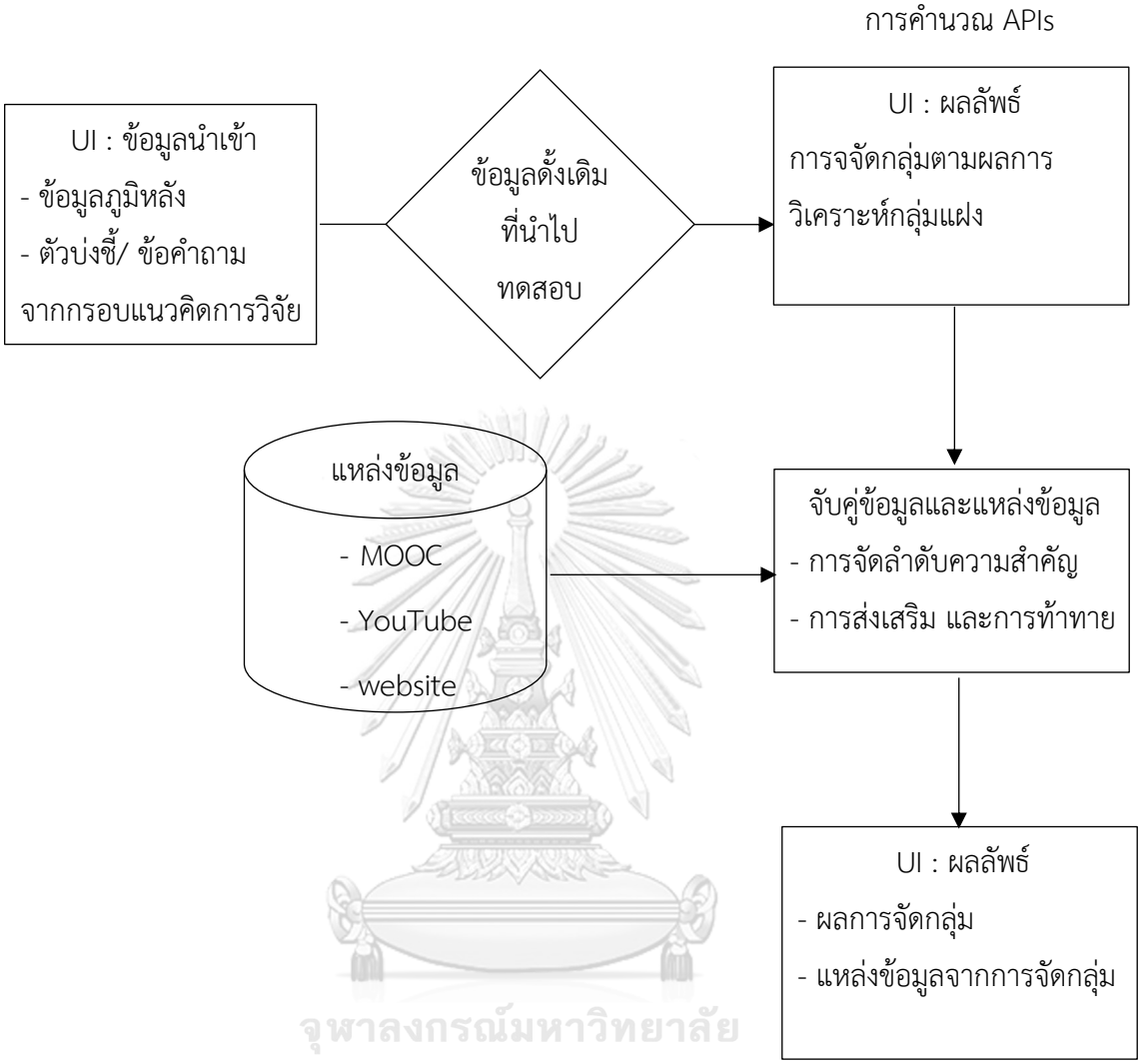


หมายเหตุ 1) [1] Ibrahim & Mohamad & Shah. (2018); [2] Bos-Nehles and Veenendaal (2019); [3] Chou et al., (2019); [5] Nemeržitski et al. (2013); [6] Runfeng (2011) ; [7] Sethibe and Steyn (2018); [8] Zhu et al. (2013)

2) ------▶ หมายถึง ยังไม่พบงานวิจัยรองรับแต่มีความเป็นไปได้ และจะทดสอบในการวิจัยครั้งนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กรอบแนวคิด Shiny R



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 5 ประการคือ 1) วิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลังแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยการเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบและการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 3) วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ได้แก่ การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม และตัวแปรภูมิหลังของครู 4) เพื่อพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 5) เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม

โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประชากรและตัวอย่างวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

กระบวนการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ระยะที่ 2 การออกแบบเว็บแอปพลิเคชัน และนำไปทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข โดยมีรายละเอียดการวิจัยในแต่ละระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

การวิเคราะห์องค์ประกอบของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม และการพัฒนาเครื่องมือวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในการพัฒนาองค์ประกอบและเครื่องมือวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพฤติกรรมของครูและนักเรียนที่สะท้อนถึงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

1.1 การเก็บข้อมูลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ประชากรและตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ ครูที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ตัวอย่าง คือ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 386 คน ซึ่งกำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางแนะนำขนาดตัวอย่างของการวิเคราะห์กลุ่มแฝงของ Dziak et al. (2014) ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ effect size

และจำนวนตัวบ่งชี้ในตัวแปรแฝง โดยกำหนด Power = .80 effect size = .32 และจำนวนตัวบ่งชี้ 4 ตัว

1) เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างวิจัยและการเข้าถึงตัวอย่าง

การวิจัยในขั้นตอนนี้ใช้การเลือกแบบออนไลน์ (online sampling) โดยการส่งลิงก์แบบสอบถามไปตามต้นสังกัดของครู หรือเว็บไซต์ที่มีครูติดตามจำนวนมาก โดยในการเก็บข้อมูลจะต้องมีตัวอย่างครูที่เป็นกลุ่มรู้ชัด (known group) ว่ามีชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมและครูที่มีชั้นเรียนที่ไม่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม รวมทั้งมีการตรวจสอบข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความครอบคลุมของตัวแปรภูมิหลังที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

2) เกณฑ์การคัดออกผู้ประเมิน

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการให้ตัวอย่างวิจัยตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะยุติการเก็บข้อมูลหากตัวอย่างวิจัยไม่ต้องการเข้าร่วมโครงการวิจัย หรือยุติการให้ข้อมูลระหว่างการวิจัย หรือหากผู้วิจัยยังไม่ได้ข้อมูลครบถ้วนจะพิจารณาคัดเลือกตัวอย่างอื่น ๆ เป็นตัวอย่างวิจัยเพิ่มเติม

3) การพิทักษ์สิทธิ์ตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยส่งลิงก์แบบสอบถามไปตามต้นสังกัดของครู หรือเว็บไซต์ที่มีครูติดตามจำนวนมาก โดยมีการชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ตัวอย่างวิจัยทราบ และชี้แจงขอความร่วมมือตัวอย่างวิจัยให้ตอบแบบสำรวจตามความสมัครใจ โดยไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของตัวอย่างวิจัยได้ และแจ้งให้ทราบว่าเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้วหากตัวอย่างวิจัยรู้สึกไม่สบายใจหรืออึดอัดใจในการตอบคำถามบางคำถามตัวอย่างวิจัยมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามนั้น รวมถึงสามารถออกจากการวิจัยได้ โดยตัวอย่างวิจัยจะไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็นผลวิจัยในภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของผู้ให้ข้อมูล หรือบุคคลใดที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจะถูกจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวและไม่นำขึ้นสู่ระบบออนไลน์เพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล และไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น

1.2 ตัวแปรวิจัย

ตัวแปรในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวักตกรรม มีรายละเอียดของนิยามเชิงปฏิบัติการดังนี้

นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรวิจัย

ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม หมายถึง คุณลักษณะของชั้นเรียนที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลายและแปลกใหม่ และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครูและระหว่างนักเรียนกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง และการสะท้อนคิด โดยนักเรียนจะต้องใช้ศักยภาพอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้ที่ครูจัดขึ้น

1) การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ของนักเรียน การปรับเปลี่ยนความคิดและผสมผสานองค์ความรู้เดิม เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

2) การแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ที่ผ่านมาของนักเรียน เพื่อตอบสนองกับเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยหรือเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาในประเด็นที่สนใจด้วยแนวทางที่หลากหลายและแปลกใหม่

3) การสะท้อนคิด หมายถึง กระบวนการคิดและพิจารณาจากประสบการณ์ในการเรียนที่ผ่านมาของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเมื่อพบกับปัญหาหรือสถานการณ์เดิม รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยที่ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสะท้อนคิด และส่งเสริมจุดเด่นและพัฒนาจุดด้อยเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน

4) การร่วมมือรวมพลัง หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดจากการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา โดยที่นักเรียนจะต้องปรับตัวในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับสมาชิกในกลุ่ม และครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกโดยให้คำแนะนำในกระบวนการค้นหาคำตอบร่วมกัน และกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

การสอนเชิงนวัตกรรม หมายถึง กระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการปรับใช้เนื้อหาที่ยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียนด้วยวิธีการสอน การใช้สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผลที่หลากหลายและแปลกใหม่ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ

1) การใช้เนื้อหาการสอนชิงนวัตกรรม หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้เนื้อหาที่ยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน และปรับเปลี่ยนเนื้อหาตามความรู้เดิมของนักเรียน รวมถึงเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตประจำวันและการสร้างนวัตกรรม

2) การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม หมายถึง พฤติกรรมของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความสามารถและความแตกต่างระหว่างนักเรียน รวมถึงการใช้สื่อการสอนและการวัดประเมินผลด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย

3) การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมของครูในการประยุกต์ใช้ ICT ในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงใช้ ICT เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน

พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม หมายถึง การรับรู้และเห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นหรือข้อจำกัดจากการทำงาน และมาสร้างเป็นความคิดใหม่ของตนเองเพื่อแก้ปัญหา หรือข้อจำกัดที่เกิดขึ้น และนำเสนอความคิดให้ผู้อื่นเพื่อให้ได้รับการสนับสนุน และทำให้ความคิดนั้นเกิดขึ้นจริงซึ่งเกิดประโยชน์ต่อการทำงานของตนเองและโรงเรียน

สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม หมายถึง ปัจจัยและองค์ประกอบทางสังคมและทางกายภาพที่สนับสนุนการทำงาน และการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมงานและผู้บริหาร ประกอบด้วย ความอิสระในการปฏิบัติงาน ความกลมเกลียวในกลุ่ม การสนับสนุนจากองค์กร ความท้าทายและแรงจูงใจ ซึ่งทำให้ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของโรงเรียน

1) ความอิสระในการปฏิบัติงาน หมายถึง การเปิดโอกาสให้คิดและตัดสินใจตามความต้องการ การแสดงความคิดที่แตกต่าง และการนำเสนอความคิดใหม่ รวมถึงการมอบหมายงานตามความสามารถและความสนใจ

2) ความกลมเกลียวในกลุ่ม หมายถึง ความรู้สึกผูกพันกับสมาชิกคนอื่นอย่างเหนียวแน่นและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของโรงเรียน

3) การสนับสนุนจากองค์กร หมายถึง การรับฟังความคิดเห็นและให้ความร่วมมือของผู้บริหารและเพื่อนร่วมงาน รวมถึงการส่งเสริมและสนับสนุนด้านการพัฒนาตนเองของครู ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านความพร้อมทางกายภาพ

4) วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม หมายถึง การมีส่วนร่วมของครูและผู้บริหารที่มุ่งส่งเสริมการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ หรือนวัตกรรม การเปิดรับความคิดใหม่ ๆ และการตัดสินใจตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลง

1.3 เครื่องมือวิจัย

แบบวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาใช้ในการพัฒนากรอบแนวคิดในการวิจัย และสร้างข้อคำถาม เพื่อพัฒนาแบบวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม โดยลักษณะของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ เพศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ประสบการณ์การสอนในโรงเรียน ขนาดโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน และการพัฒนาวิชาชีพ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชั้นเรียนและโรงเรียน โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม มีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรในการวิจัย ได้แก่ ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม เพื่อนำมาใช้การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการขององค์ประกอบของตัวแปร

ขั้นตอนที่ 2 การจัดทำตารางผังการสร้างแบบสอบถาม เพื่อกำหนดจำนวนข้อคำถามในการวัดแต่ละตัวแปรให้มีความครอบคลุมและเหมาะสม โดยตัวแต่ละแปรวิจัยมีจำนวนข้อคำถามรายละเอียดดังตาราง

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างแบบสอบถามจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้เครื่องมือวิจัยฉบับร่าง และนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนที่ 4 การปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาด้วยผู้เชี่ยวชาญ การทดลองใช้เครื่องมือเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 3.1 โครงสร้างจำนวนข้อคำถามของแต่ละตัวแปร

ตัวแปรวิจัย	องค์ประกอบ	จำนวนข้อคำถาม
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)	ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	3
	การแก้ปัญหา (SOL)	4
	การสะท้อนคิด (REF)	4
	การร่วมมือรวมพลัง (COL)	5
รวม		**16**

ตัวแปรวิจัย	องค์ประกอบ	จำนวนข้อคำถาม
การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)	การสอนเนื้อหาเชิงนวัตกรรม (CON)	3
	การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MET)	3
	การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)	3
รวม		**9**
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)	การแสวงหาความคิด (EXP)	2
	การสร้างแนวคิดใหม่ (GEN)	1
	การหาการสนับสนุนแนวคิด (PRO)	1
	การทำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง (IMP)	1
รวม		**5**
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)	ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)	3
	ความกลมเกลียวในกลุ่ม (COH)	3
	การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)	4
	วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (CUL)	3
รวม		**13**
รวมทั้งหมด		**44**

1.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูมีขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

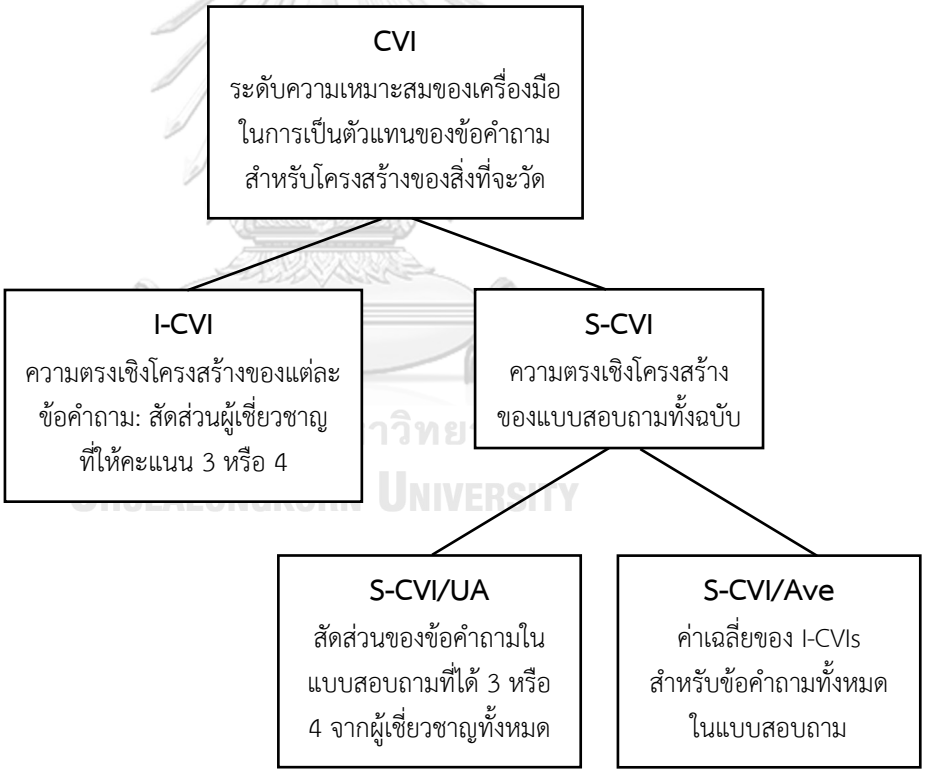
1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 คน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา ด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีวิทยาการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน เพื่อหาค่าดัชนีความตรงเชิงหา (content validity index: CVI) ของ Polit and Beck (2006) โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับค่าที่เกี่ยวข้องกับความตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

- ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม (item-level content validity: I-CVI) คำนวณจากจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คะแนน 3 หรือ 4 ในรายข้อนั้น หารด้วยจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม (scale-level content validity index, univeral agreement calculation method: S-CVI/UA) คำนวณจากจำนวนข้อคำถามที่มีจำนวนผู้เชี่ยวชาญเห็นด้วย 3 หรือ 4 คน จากผู้เชี่ยวชาญทุกคนหารด้วยจำนวนข้อคำถามทั้งหมด
- ค่าเฉลี่ยดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม (scale-level content validity index, averaging caluculation method: S-CVI/Ave) คำนวณจากค่าเฉลี่ยค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม (I-CVI)
- ค่าเฉลี่ยสัดส่วนสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (mean expert proportion) คำนวณจากผลรวมของสัดส่วนความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านหารด้วยจำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด ซึ่งสัดส่วนความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่านคำนวณจากจำนวนข้อคำถามที่ผู้เชี่ยวชาญท่านนั้นให้ 3 หรือ 4 หารด้วยจำนวนข้อทั้งหมด



ภาพ 3.1 ความหมายของค่าที่เกี่ยวข้องกับความตรงเชิงเนื้อหา (Polit & Beck, 2006)

ผลการวิเคราะห์พบว่า แบบสอบถามมีค่าเฉลี่ยดัชนีความตรงเชิงเนื้อหารายข้อคำถาม (I-CVI) เท่ากับ .92 มีค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาทั้งแบบสอบถาม (S-CVI/UA) เท่ากับ .74 และมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนความสอดคล้องผู้ทรงคุณวุฒิเท่ากับ .92 รายละเอียดดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา

ข้อคำถาม	ผู้ทรงคุณวุฒิ				จำนวนคนที่เห็นด้วย	Item CVI
	1	2	3	4		
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (innovative classroom)						
1. คิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย แปลกใหม่ และรวดเร็ว	3	3	3	3	4	1.00
2. ปรับเปลี่ยนความคิดให้เข้ากับสถานการณ์	3	3	3	2	3	.75
3. ฉันออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์	3	2	3	3	3	.75
4. นักเรียนของฉันคิดวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหา	3	3	3	3	4	1.00
5. นักเรียนของฉันเชื่อมโยงความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	.75
6. ฉันกระตุ้นให้นักเรียนทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และแปลกใหม่	3	2	3	2	2	.50
7. ฉันเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกประเด็นในการแก้ปัญหาตามความสนใจ	3	2	3	3	3	.75
8. นักเรียนของฉันตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	3	2	3	3	3	.75
9. นักเรียนของฉันพยายามปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนให้เหมาะสมกับตนเอง	3	1	3	1	2	.50
10. ฉันเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับบทเรียน	3	2	3	3	3	.75
11. ฉันส่งเสริมจุดเด่นและพัฒนาจุดด้อยการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน	3	2	3	3	3	.75
12. นักเรียนของฉันปรับตัวในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนได้แม้มีความคิดแตกต่างกัน	3	3	3	3	4	1.00
13. นักเรียนของฉันกล้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล	3	3	3	3	4	1.00
14. นักเรียนของฉันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ วางแผนการทำงาน และประเมินผลการทำงานร่วมกันในกลุ่ม	3	3	3	3	4	1.00
15. ฉันกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย	3	2	3	3	4	1.00
16. ฉันแนะนำวิธีการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้	3	2	3	3	4	1.00
การสอนเชิงนวัตกรรม (innovative teaching)						
1. ฉันนำผลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนมาปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้	3	3	3	3	4	1.00
2. ฉันใช้เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน	3	3	3	3	4	1.00
3. ฉันใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบัน	3	3	3	3	4	1.00
4. ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ รูปแบบ หรือเทคนิคการสอนที่หลากหลายโดยคำนึงถึงความสามารถ และความแตกต่างระหว่างนักเรียน	3	3	3	3	4	1.00
5. ฉันผลิตหรือเลือกใช้สื่อการสอนที่มีความแปลกใหม่และหลากหลาย	3	3	3	3	4	1.00
6. ฉันวัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย	3	3	3	3	4	1.00
7. ฉันผลิตหรือเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับรูปแบบเนื้อหา	3	3	3	3	4	1.00

ข้อคำถาม	ผู้ทรงคุณวุฒิ				จำนวนคนที่เห็นด้วย	Item CVI
	1	2	3	4		
8. ฉันสามารถสอนออนไลน์โดยสอนนักเรียนพร้อมกันทั้งห้อง เช่น สอนโดยใช้ Zoom และ Google Meet	3	2	3	3	3	.75
9. ฉันสามารถสอนออนไลน์โดยจัดทำสื่อการสอนให้นักเรียนเข้ามาเรียนรู้เวลาใดก็ได้ เช่น อัดคลิปวีดิโอลง YouTube	3	2	3	3	3	.75
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (innovative classroom)						
1. ฉันมองหาโอกาสในการแก้ไขปัญหาที่พบจากการทำงาน	3	3	3	3	4	1.00
2. ฉันกระตือรือร้นเรียนที่จะรู้สิ่งใหม่เพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถ	3	3	3	3	4	1.00
3. ฉันคิดค้นแนวทางแก้ปัญหาจากข้อจำกัดหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน	3	3	3	3	4	1.00
4. ฉันนำเสนอความคิดใหม่เพื่อให้ผู้อื่นสนับสนุน	3	3	3	3	4	1.00
5. ฉันพัฒนาความคิดให้เป็นรูปธรรมโดยการนำไปทดลองหรือลองผิดลองถูก	3	3	3	3	4	1.00
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (innovative climate)						
1. ฉันออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง	3	3	3	3	4	1.00
2. ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง และนำเสนอความคิดใหม่ได้	3	3	3	3	4	1.00
3. ฉันได้รับมอบหมายจากผู้บริหารให้ทำงานในสิ่งที่ฉันสามารถทำได้และสนใจ	3	3	3	3	4	1.00
4. ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้อย่างมีความสุข ไม่มีปัญหาหรือความขัดแย้ง	3	3	3	3	4	1.00
5. ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้โดยรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน	3	3	3	3	4	1.00
6. ฉันมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียน	3	3	3	3	4	1.00
7. ฉันสามารถพูดคุยหรือปรึกษาปัญหาจากการทำงานกับเพื่อนครูและผู้บริหาร	3	3	3	3	4	1.00
8. ฉันได้รับความร่วมมือในการทำงานจากเพื่อนครูและผู้บริหาร	3	3	3	3	4	1.00
9. ผู้บริหารจัดหาทรัพยากรเช่น แหล่งเรียนรู้ และอุปกรณ์เทคโนโลยีที่หลากหลาย และเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้	3	3	3	3	4	1.00
10. ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้	3	3	3	3	4	1.00
11. ฉันพร้อมปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหาร	3	3	3	3	4	1.00
12. ฉันเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนครูและผู้บริหารเกี่ยวกับการใช้นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อการทำงาน	3	3	3	3	4	1.00

ข้อคำถาม	ผู้ทรงคุณวุฒิ				จำนวนคนที่เห็นด้วย	Item CVI
	1	2	3	4		
13. ผู้บริหารกำกับ ติดตาม ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในครูในการสร้างนวัตกรรม	3	3	3	3	4	1.00
สัดส่วนความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ	1.0	.74	1.0	.93	ค่าเฉลี่ย I-CVI = .92	
ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม (S-CVI/UA)	.74					
ค่าเฉลี่ยสัดส่วนสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ	.92					

จากนั้นผู้วิจัยนำคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาประกอบการปรับปรุงแบบสอบถาม เพื่อให้ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามมากขึ้น และเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความเหมาะสม โดยมีรายละเอียดการปรับปรุงข้อคำถามดังตาราง 3.3

ตาราง 3.3 การปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อคำถามเดิม	ค่า CVI	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับข้อคำถาม
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (innovative classroom)			
การคิดสร้างสรรค์ (creativity)			
นักเรียนของฉันคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย แปลกใหม่ และรวดเร็ว	1.00	ข้อคำถามใช้คำใหญ่	นักเรียนของฉันหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และแปลกใหม่
นักเรียนของฉันปรับเปลี่ยนความคิดให้เข้ากับสถานการณ์	1.00	ข้อคำถามใช้คำใหญ่	นักเรียนของฉันหาคำตอบได้เหมาะสมสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว
การสะท้อนคิด (reflection)			
นักเรียนของฉันตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน	.75	ข้อคำถามยังเบากว่าการสะท้อนคิด	นักเรียนของฉันพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อคำถามเดิม	ค่า CVI	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับข้อคำถาม
ฉันเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับบทเรียน	.75	ข้อคำถามยังเบากว่าการสะท้อนคิด	ฉันให้นักเรียนได้สะท้อนคิดจากการเรียนด้วยวิธีที่หลากหลาย เช่น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับบทเรียน และให้นักเรียนทำแบบสะท้อนคิด
การแก้ปัญหา (problem solving)			
ฉันแนะนำวิธีการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้	1.00	ข้อคำถามยังไม่ชัดเจนว่าอยู่ในนิยาม	ฉันแนะนำวิธีการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา
การสอนเชิงนวัตกรรม (innovative teaching)			
การใช้เนื้อหาการสอนชิงนวัตกรรม (the use of teaching content)			
ฉันนำผลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนมาปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้	1.00	ควรแก้ไขเป็น “ฉันปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้ตามความรู้เดิมของนักเรียน”	ฉันปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้ตามความรู้เดิมของนักเรียน
ฉันใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบัน	1.00	ควรแก้ไขเป็น “ฉันใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบันมาจัดการเรียนรู้”	ฉันใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบันมาจัดการเรียนรู้
		ควรเพิ่มข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหามีประโยชน์กระตุ้นการสร้างนวัตกรรม	ฉันยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงการประยุกต์ใช้เนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ไปใช้การสร้างนวัตกรรม
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (the use of innovative teaching methods)			
ฉันผลิตหรือเลือกใช้สื่อการสอนที่มีความแปลกใหม่และหลากหลาย	1.00	ขาดแหล่งเรียนรู้ และการจัดบรรยากาศทางวิชาการสมัยใหม่ในห้องเรียน	ฉันใช้สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ที่มีความทันสมัยและหลากหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อคำถามเดิม	ค่า CVI	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับข้อคำถาม
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (the use of ICT in teaching)			
ฉันผลิตหรือเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับรูปแบบเนื้อหา	1.00	คล้ายกับข้อคำถามในองค์ประกอบการใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม	ฉันใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนสนใจในบทเรียน
ฉันสามารถสอนออนไลน์โดยสอนนักเรียนพร้อมกันทั้งห้อง เช่น สอนโดยใช้ Zoom และ Google Meet	.75	ข้อคำถามใช้เทคนิคเป็นสื่อกลางเฉย ๆ ยังไม่ได้ประยุกต์เข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้	ฉันใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา และรูปแบบกิจกรรม
ฉันสามารถสอนออนไลน์โดยจัดทำสื่อการสอนให้นักเรียนเข้ามาเรียนรู้เวลาใดก็ได้ เช่น อัดคลิปวีดิโอลง YouTube	.75	ข้อคำถามใช้เทคนิคเป็นสื่อกลางเฉย ๆ ยังไม่ได้ประยุกต์เข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้	ฉันใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์ได้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (innovative behavior)			
ฉันคิดค้นแนวทางแก้ปัญหาจากข้อจำกัดหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน	1.00	ควรแก้ไขเป็น “ฉันคิดค้นแนวทางแก้ปัญหาใหม่หรือสร้างสรรค์กว่าที่เป็นอยู่เดิมจากประสบการณ์ ในการทำงานของฉัน”	ฉันคิดค้นแนวทางแก้ปัญหาใหม่หรือสร้างสรรค์กว่าที่เป็นอยู่เดิมจากประสบการณ์ในการทำงาน
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (innovative climate)			
ความกลมเกลียวภายในกลุ่ม (cohesion group)			
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้อย่างมีความสุข ไม่มีปัญหาหรือความขัดแย้ง	1.00	บางทีมีปัญหาได้ แต่แก้ไขได้เข้าใจกัน ไม่ใช่ไม่มีเลย	ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้อย่างมีความสุข
ฉันมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียน	1.00	แก้ไขเพิ่มเติมว่า “แสดงความคิดเห็นได้โดยสบายใจ”	ฉันมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียนได้อย่างสบายใจ

ข้อคำถามเดิม	ค่า CVI	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	การปรับข้อคำถาม
การสนับสนุนจากองค์กร (organization support)			
ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้	1.00	ไม่จำเป็นต้องเป็นแค่เทคโนโลยี อาจเป็นพัฒนาความรู้ ทักษะ เจตคติ สมรรถนะการสอน และวิจัย	ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูพัฒนาศักยภาพในการทำงาน เช่น เข้าร่วมอบรม
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (innovative culture)			
ผู้บริหารกำกับ ติดตาม ให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในครูในการสร้างนวัตกรรม	1.00	ข้อคำถามคล้ายกับองค์ประกอบการสนับสนุนจากองค์กร	มุ่งเน้นให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้

2) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง (reliability)

2.1) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงจากการทดลองใช้

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (tryout) กับครูที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัยจำนวน 107 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงแบบแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์โอเมก้า (Omega coefficient) เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคไม่เหมาะสมที่จะใช้คำนวณค่าความเที่ยงกับตัวแปรที่มีหลายองค์ประกอบหรือพหุมิติ ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า เครื่องมือวิจัยที่ใช้วัดแต่ละตัวแปรมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ระหว่าง .890 - .950 และค่าสัมประสิทธิ์โอเมก้ามีค่าความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ระหว่าง .727 - .915 รายละเอียดดังตาราง 3.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงและค่าอำนาจจำแนกจากการทดลองใช้

ข้อคำถาม	ค่าความเที่ยง			ค่าอำนาจจำแนก
	Alpha	Omega	หากลบข้อคำถาม	
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)	**.922**	**.844**		
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	**.748**	**.762**		
นักเรียนของฉันหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และแปลกใหม่			.600	.629
นักเรียนของฉันหาคำตอบได้เหมาะสมสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว			.610	.621
ฉันออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์			.763	.484
การแก้ปัญหา (SOL)	**.795**	**.797**		
นักเรียนของฉันคิดวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหา			.749	.599
นักเรียนของฉันเชื่อมโยงความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา			.696	.698
ฉันกระตุ้นให้นักเรียนทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และแปลกใหม่			.745	.606
ฉันเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกประเด็นในการแก้ปัญหาตามความสนใจ			.783	.530
การร่วมมือรวมพลัง (COL)	**.764**	**.713**		
นักเรียนของฉันปรับตัวในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนได้แม้มีความคิดแตกต่างกัน			.735	.491
นักเรียนของฉันกล้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล			.702	.548
นักเรียนของฉันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ และดำเนินตามแผนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม			.653	.709
ฉันกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มด้วยวิธีการที่หลากหลาย			.767	.393
ฉันแนะนำวิธีการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา			.733	.495
การสะท้อนคิด (REF)	**.700**	**.775**		
นักเรียนของฉันพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัย			.553	.612
นักเรียนนำข้อบกพร่องจากการทำงานมาปรับปรุงและพัฒนา			.634	.490
ฉันให้นักเรียนได้สะท้อนคิดจากการเรียนด้วยวิธีที่หลากหลาย			.648	.467
ฉันส่งเสริมจุดเด่นและพัฒนาจุดด้อยการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน			.695	.380
การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)	**.922**	**.855**		
การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (CON)	**.848**	**.850**		
ฉันปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้ตามความรู้เดิมของนักเรียน			.824	.646
ฉันใช้เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน			.789	.728
ฉันใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบันมาจัดการเรียนรู้			.815	.667

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อคำถาม	ค่าความเที่ยง			ค่าอำนาจจำแนก
	Alpha	Omega	หากลบข้อคำถาม	
ฉันยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงการประยุกต์ใช้เนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ไปใช้การสร้างนวัตกรรม			.799	.705
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MED)	**.825**	**.829**		
ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ รูปแบบ หรือเทคนิคการสอนที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความสามารถ และความแตกต่างระหว่างนักเรียน			.736	.710
ฉันใช้สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ที่มีความทันสมัยและหลากหลาย			.805	.633
ฉันวัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย			.731	.710
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)	**.874**	**.876**		
ฉันใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนสนใจในบทเรียน			.842	.842
ฉันใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรม			.765	.765
ฉันใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์ได้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้			.858	.858
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)	.893	.894		
ฉันมองหาโอกาสในการแก้ไขปัญหาที่พบจากการทำงาน			.885	.672
ฉันกระตือรือร้นเรียนที่จะรู้สิ่งใหม่เพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถ			.863	.768
ฉันคิดค้นแนวทางแก้ปัญหาใหม่หรือสร้างสรรค์กว่าที่เป็นอยู่เดิมจากประสบการณ์ในการทำงาน			.852	.821
ฉันนำเสนอความคิดใหม่เพื่อให้ผู้อื่นสนับสนุน			.874	.721
ฉันพัฒนาความคิดให้เป็นรูปธรรมโดยการนำไปทดลองหรือลองผิดลองถูก			.875	.716
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)	**.936**	**.915**		
ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)	**.749**	**.751**		
ฉันออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง			.667	.574
ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง และนำเสนอความคิดใหม่ได้			.585	.656
ฉันได้รับมอบหมายจากผู้บริหารให้ทำงานในสิ่งที่ฉันสามารถทำได้และสนใจ			.749	.515
ความกลมเกลียมในกลุ่ม (COH)	**.877**	**.878**		
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้อย่างมีความสุข			.838	.751
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้โดยรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน			.804	.787
ฉันมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการ			.836	.752

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อคำถาม	ค่าความเที่ยง			ค่าอำนาจจำแนก
	Alpha	Omega	หากลบข้อคำถาม	
พัฒนาโรงเรียนได้อย่างสบายใจ				
การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)	**.814**	**.890**		
ฉันสามารถพูดคุยหรือปรึกษาปัญหาจากการทำงานกับเพื่อนครูและผู้บริหาร			.746	.680
ฉันได้รับความร่วมมือในการทำงานจากเพื่อนครูและผู้บริหาร			.761	.654
ผู้บริหารจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้เช่น แหล่งเรียนรู้ และอุปกรณ์เทคโนโลยีที่หลากหลาย และเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้			.792	.601
ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูพัฒนาศักยภาพในการทำงาน เช่น เข้าร่วมอบรม			.770	.625
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (ICU)	**.799**	**.800**		
ฉันพร้อมปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหาร			.662	.712
ฉันเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนครูและผู้บริหารเกี่ยวกับการใช้นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อการทำงาน			.661	.734
มุ่งเน้นให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้			.879	.549

2.1) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงจากข้อมูลจริง

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงจากการทดลองใช้ (tryout) ไปเก็บข้อมูลกับครูที่เป็นตัวอย่างวิจัยจำนวน 386 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงแบบแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) และค่าสัมประสิทธิ์โอเมก้า (Omega coefficient) ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า เครื่องมือวิจัยที่ใช้วัดแต่ละตัวแปรมีค่าความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ระหว่าง .854 - .944 และค่าสัมประสิทธิ์โอเมก้ามีค่าความเที่ยงทั้งฉบับอยู่ระหว่าง .912 - .954 รายละเอียดดังตาราง 3.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตาราง 3.5 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงและค่าอำนาจจำแนกจากข้อมูลจริง

ข้อคำถาม	ค่าความเที่ยง			ค่าอำนาจจำแนก
	Alpha	Omega	หากลบข้อคำถาม	
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)	**.953**	**.944**		
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	**.823**	**.850**		
นักเรียนของฉันหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และแปลกใหม่			.660	.766
นักเรียนของฉันหาคำตอบได้เหมาะสมสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว			.683	.746
ฉันออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์			.876	.545
การแก้ปัญหา (SOL)	**.822**	**.819**		
นักเรียนของฉันคิดวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหา			.767	.655
นักเรียนของฉันเชื่อมโยงความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา			.773	.652
ฉันกระตุ้นให้นักเรียนทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และแปลกใหม่			.767	.666
ฉันเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกประเด็นในการแก้ปัญหาตามความสนใจ			.796	.602
การร่วมมือรวมพลัง (COL)	**.886**	**.874**		
นักเรียนของฉันปรับตัวในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนได้แม้มีความคิดแตกต่างกัน			.826	.730
นักเรียนของฉันกล้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล			.825	.738
นักเรียนของฉันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ และดำเนินตามแผนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม			.820	.752
ฉันกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มด้วยวิธีการที่หลากหลาย			.857	.603
ฉันแนะนำวิธีการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา			.853	.624
การสะท้อนคิด (REF)	**.834**	**.838**		
นักเรียนของฉันพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัย			.793	.660
นักเรียนนำข้อบกพร่องจากการทำงานมาปรับปรุงและพัฒนา			.765	.716
ฉันให้นักเรียนได้สะท้อนคิดจากการเรียนด้วยวิธีที่หลากหลาย			.804	.632
ฉันส่งเสริมจุดเด่นและพัฒนาจุดด้อยการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน			.795	.654
การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)	**.954**	**.932**		
การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (CON)	**.893**	**.893**		
ฉันปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้ตามความรู้เดิมของนักเรียน			.870	.742
ฉันใช้เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน			.860	.769
ฉันใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบันมาจัดการเรียนรู้			.856	.780

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อคำถาม	ค่าความเที่ยง		หากลบข้อคำถาม	ค่าอำนาจจำแนก
	Alpha	Omega		
ฉันยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงการประยุกต์ใช้เนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ไปใช้การสร้างนวัตกรรม			.862	.763
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MED)	**.869**	**.871**		
ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการ รูปแบบ หรือเทคนิคการสอนที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงความสามารถ และความแตกต่างระหว่างนักเรียน			.817	.746
ฉันใช้สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ที่มีความทันสมัยและหลากหลาย			.840	.721
ฉันวัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย			.785	.781
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)	**.910**	**.854**		
ฉันใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเรียนสนใจในบทเรียน			.866	.825
ฉันใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาและรูปแบบกิจกรรม			.842	.858
ฉันใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์ได้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้			.905	.870
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)	**.912**	**.886**		
ฉันมองหาโอกาสในการแก้ไขปัญหาที่พบจากการทำงาน			.893	.774
ฉันกระตือรือร้นเรียนที่จะรู้สิ่งใหม่เพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถ			.886	.810
ฉันคิดค้นแนวทางแก้ปัญหาใหม่หรือสร้างสรรค์กว่าที่เป็นอยู่เดิมจากประสบการณ์ในการทำงาน			.886	.810
ฉันนำเสนอความคิดใหม่เพื่อให้ผู้อื่นสนับสนุน			.905	.728
ฉันพัฒนาความคิดให้เป็นรูปธรรมโดยการนำไปทดลองหรือลองผิดลองถูก			.893	.773
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)	**.938**	**.854**		
ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)	**.854**	**.843**		
ฉันออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง			.790	.732
ฉันสามารถแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง และนำเสนอความคิดใหม่ได้			.765	.761
ฉันได้รับมอบหมายจากผู้บริหารให้ทำงานในสิ่งที่ฉันสามารถทำได้และสนใจ			.836	.690
ความกลมเกลียมในกลุ่ม (COH)	**.921**	**.878**		
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้อย่างมีความสุข			.891	.834
ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้โดยรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน			.849	.888

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อคำถาม	ค่าความเที่ยง		หากลบข้อคำถาม	ค่าอำนาจจำแนก
	Alpha	Omega		
ฉันมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียนได้อย่างสบายใจ			.918	.801
การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)	**.855**	**.774**		
ฉันสามารถพูดคุยหรือปรึกษาปัญหาจากการทำงานกับเพื่อนครูและผู้บริหาร			.811	.706
ฉันได้รับความร่วมมือในการทำงานจากเพื่อนครูและผู้บริหาร			.798	.741
ผู้บริหารจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้เช่น แหล่งเรียนรู้ และอุปกรณ์เทคโนโลยีที่หลากหลาย และเพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้			.839	.654
ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูพัฒนาศักยภาพในการทำงาน เช่น เข้าร่วมอบรม			.814	.701
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (ICU)	**.764**	**.896**		
ฉันพร้อมปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหาร			.600	.684
ฉันเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนครูและผู้บริหารเกี่ยวกับการใช้นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อการทำงาน			.572	.713
มุ่งเน้นให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้			.884	.453

3) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้าง

3.1) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้างจากการทดลองใช้

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (tryout) กับครูที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัยจำนวน 107 คน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) เนื่องจาก ครูที่ทดลองใช้เครื่องมือมีจำนวนน้อยกว่าขนาดตัวอย่างที่กำหนดจากเว็บไซต์ของ Daniel Soper ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้คะแนนองค์ประกอบ (factor score) ของตัวแปร มาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม รายละเอียด ดังนี้

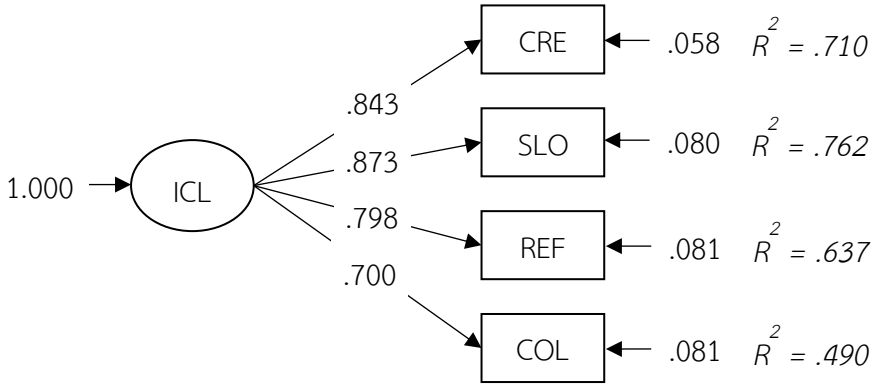
3.1.1) ความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (chi-square) ที่ความน่าจะเป็นที่มากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .697 ถึง .878 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร มีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมประมาณร้อยละ 48.6 ถึง 77.1 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (composite reliability) มีค่าตั้งแต่ .704 ถึง .797 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (average variance extracted) มีค่าตั้งแต่ .392 ถึง .507 รายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตาราง 3.6 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)						
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	.556 (.069)	.843	9.618	.710	.765	.507
การแก้ปัญหา (SOL)	.827 (.088)	.873	13.373	.762	.797	.500
การร่วมมือรวมพลัง (COL)	.755 (.081)	.700	9.824	.490	.704	.399
การสะท้อนคิด (REF)	.684 (.081)	.798	8.465	.637	.765	.392
chi-square(2, *N*=107) = 3.338, *p* = .188, CFI = .994, TLI = .981, RMSEA = .0079, SRMR = .022						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 3.2 โมเดลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

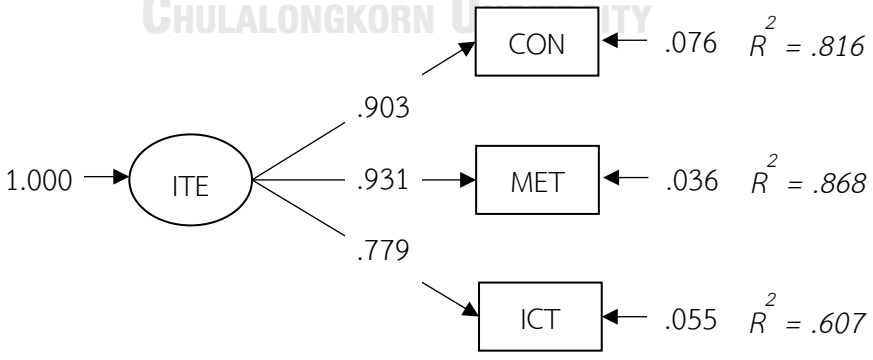
3.1.2) ความตรงเชิงโครงสร้างของการสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการสอนเชิงนวัตกรรม พบว่า โมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (chi-square) ที่ความน่าจะเป็นที่น้อยกว่า .05 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าไม่ใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ไม่เข้าใกล้ 0 ดังนั้นผู้วิจัยจึงพิจารณาปรับแก้ข้อคำถาม รายละเอียดดังตาราง 8 และเมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .697 ถึง .903 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร มีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยการสอนเชิงนวัตกรรม ประมาณร้อยละ 60.7 ถึง 86.8 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (composite reliability) มีค่าตั้งแต่ .849 ถึง .921 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (average variance extracted) มีค่าตั้งแต่ .556 ถึง .705 รายละเอียดดังตาราง 3.7

ตาราง 3.7 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของการสอนเชิงนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)						
การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (CON)	1.000	.903		.816	.849	.566
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MED)	.759 (.057)	.931	13.301	.868	.892	.668
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)	.664 (.090)	.697	7.418	.607	.921	.705
chi-square(1, *N*=107) = 5.121, *p* = .024, CFI = .962, TLI = .887, RMSEA = .240, SRMR = .330						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 3.3 โมเดลการสอนเชิงนวัตกรรม

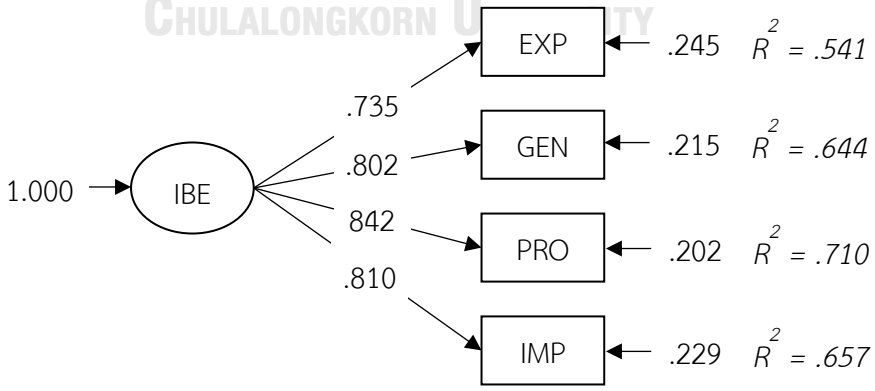
3.1.3) ความตรงเชิงโครงสร้างของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (chi-square) ที่ความน่าจะเป็นที่มากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .735 ถึง .842 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร และมีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมประมาณร้อยละ 54.1 ถึง 71.0 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (composite reliability) มีค่า .875 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (average variance extracted) มีค่าตั้งแต่ .661 รายละเอียดดังตาราง 3.8

ตาราง 3.8 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ *b(SE)*	น้ำหนักองค์ประกอบ β	*t*	R^2	CR	AVE
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)						
การแสวงหาความคิด (EXP)	.537 (.087)	.735	6.161	.541	.875	.661
การสร้างแนวคิดใหม่ (GEN)	.623 (.082)	.802	7.604	.644		
การหารการสนับสนุนแนวคิด (PRO)	.704 (.067)	.842	10.445	.710		
การทำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง (IMP)	.661 (.078)	.810	8.434	.657		
chi-square(1, *N*=107) = 1.149, *p* = .284, CFI = .999, TLI = .996, RMSEA = .040, SRMR = .010						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 3.4 โมเดลพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

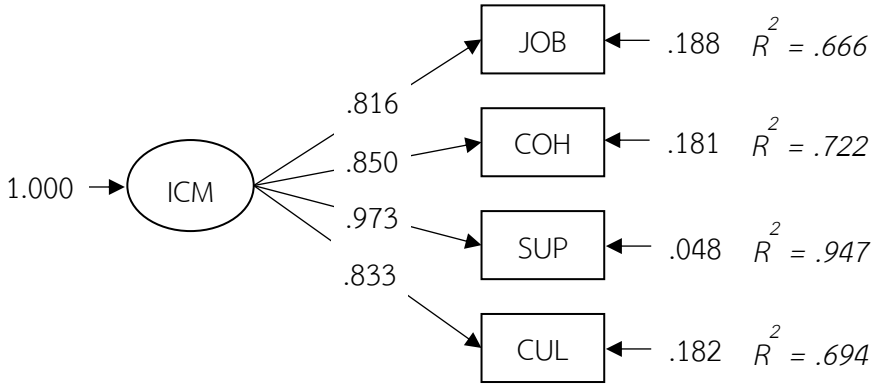
3.14) ความตรงเชิงโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (chi-square)ที่ความน่าจะเป็นที่มากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .763 ถึง .859 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร และมีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม ประมาณร้อยละ 58.2 ถึง 73.8 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (composite reliability) มีค่าตั้งแต่ .812 ถึง .913 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (average variance extracted) มีค่าตั้งแต่ .506 ถึง .699 รายละเอียดดังตาราง 3.9

ตาราง 3.9 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)						
ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)	.612 (.077)	.816	7.925	.666	.829	.506
ความกลมเกลียมในกลุ่ม (COH)	.684 (.071)	.850	9.604	.722	.913	.699
การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)	.926 (.080)	.973	11.613	.947	.812	.508
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (CUL)	.642 (.088)	.833	7.322	.694	.879	.578
chi-square(1, *N*=107) = .010, *p* = .919, CFI = 1.000, TLI = 1.018, RMSEA = .000, SRMR = .001						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 3.5 โมเดลสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง พบว่า เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงหากตัดข้อคำถาม (Cronbach's Alpha if Item deleted) บางข้อจะทำให้ค่าความเที่ยงเพิ่มขึ้น และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Corrected Item-Total Correlation) บางข้อคำถามบางข้อยังมีค่าต่ำ นอกจากนี้จากการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่า บางโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loading) ของข้อคำถามบางข้อยังมีค่าต่ำ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงปรับปรุงข้อคำถามเพื่อให้มีค่าความเที่ยง และมีความตรงเชิงโครงสร้างมากขึ้น รายละเอียดดังตาราง 3.10

ตาราง 3.10 การปรับปรุงข้อคำถามจากการพิจารณาค่าความเที่ยงและน้ำหนักองค์ประกอบหลังการทดลองใช้

ข้อคำถามเดิม	คุณภาพข้อคำถาม	การปรับข้อคำถาม
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (innovative classroom)		
ความคิดสร้างสรรค์ (creativity)		
ฉันออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์	- หากตัดข้อคำถามข้อนี้จะทำให้ค่าความเที่ยงขององค์ประกอบเพิ่มขึ้นจาก .748 เป็น .763 - น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .554 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า .484 ซึ่งมีค่าต่ำ	ฉันออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์
การแก้ปัญหา (problem solving)		
ฉันกระตุ้นให้นักเรียนทดลองแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย และแปลกใหม่	- น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .610 ซึ่งมีค่าต่ำ	ฉันกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแปลกใหม่
การร่วมมือรวมพลัง (collaboration)		
ฉันกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มด้วยวิธีการที่หลากหลาย	- หากตัดข้อคำถามข้อนี้จะทำให้ค่าความเที่ยงขององค์ประกอบเพิ่มขึ้นจาก .726 เป็น .767 - น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .335 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า .393 ซึ่งมีค่าต่ำ	ฉันกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อคำถามเดิม	คุณภาพข้อคำถาม	การปรับข้อคำถาม
ฉันแนะนำวิธีการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนร่วมกันสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหา	- หากตัดข้อคำถามข้อนี้จะทำให้ค่าความเที่ยงขององค์ประกอบเพิ่มขึ้นจาก .726 เป็น .733 - น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .420 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า .495 ซึ่งมีค่าต่ำ	ฉันแนะนำแนวทางการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหาร่วมกัน
การสะท้อนคิด (reflection)		
ฉันให้นักเรียนได้สะท้อนคิดจากการเรียนด้วยวิธีที่หลากหลาย เช่น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับบทเรียน และให้นักเรียนทำแบบสะท้อนคิด	- น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .462 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า .467 ซึ่งมีค่าต่ำซึ่งมีค่าต่ำ	ฉันจัดกิจกรรมให้นักเรียนสะท้อนคิดจากการเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามและให้นักเรียนทำแบบสะท้อนคิด
ฉันส่งเสริมจุดเด่นและพัฒนาจุดด้อยการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน	- น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .334 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า .380 ซึ่งมีค่าต่ำ	ฉันหาวิธีการส่งเสริมจุดเด่นและพัฒนาจุดด้อยในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน
การสอนเชิงนวัตกรรม (innovative teaching)		
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (the use of innovative teaching methods)		
ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการรูปแบบ หรือเทคนิค การสอนที่หลากหลายโดยคำนึงถึงความสามารถ และ ความแตกต่างระหว่างนักเรียน	โมเดลวิธีการสอนเชิงนวัตกรรมไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากข้อคำถามมีลักษณะเป็นข้อคำถามทั่วไปและมีควาคล้ายกันมากเกินไป	ฉันจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการรูปแบบ หรือเทคนิคการสอนโดยคำนึงถึงความสามารถ และความแตกต่างระหว่างนักเรียน
ฉันวัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงด้วย เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย		ฉันวัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อนำผลมาพัฒนานักเรียน และปรับปรุงการสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อคำถามเดิม	คุณภาพข้อคำถาม	การปรับข้อคำถาม
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (The use of ICT in teaching)		
ฉันใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในบทเรียน	โมเดลวิธีการสอนเชิงนวัตกรรมไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากข้อคำถามมีลักษณะเป็นข้อคำถามทั่วไปและมีความคล้ายกันมากเกินไป	ฉันใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน
ฉันใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับ ลักษณะเนื้อหา และรูปแบบกิจกรรม		ฉันใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงลักษณะเนื้อหา และรูปแบบกิจกรรม
ฉันใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์ได้มี ประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้		ฉันใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์และออนไซต์ได้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้ เช่น สามารถให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้บนแพลตฟอร์มออนไลน์
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (innovative climate)		
การสนับสนุนจากองค์กร (organization support)		
ผู้บริหารจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้เช่น แหล่งเรียนรู้ และอุปกรณ์เทคโนโลยีที่หลากหลาย และ เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้	น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .512 ซึ่งมีค่าต่ำ	ผู้บริหารจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้ที่เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น อุปกรณ์เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูพัฒนาศักยภาพในการทำงาน เช่น เข้าร่วมอบรม	น้ำหนักองค์ประกอบมีค่า .520 ซึ่งมีค่าต่ำ	ผู้บริหารส่งเสริมให้ครูเข้าร่วมกิจกรรมที่พัฒนาศักยภาพในการทำงาน เช่น เข้าร่วมอบรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงโครงสร้างจากข้อมูลจริง

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามจากการทดลองใช้ (tryout) ไปเก็บกับครูที่เป็นตัวอย่างวิจัยจำนวน 386 คน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) ของโมเดลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม รายละเอียด ดังนี้

3.2.1) ความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)

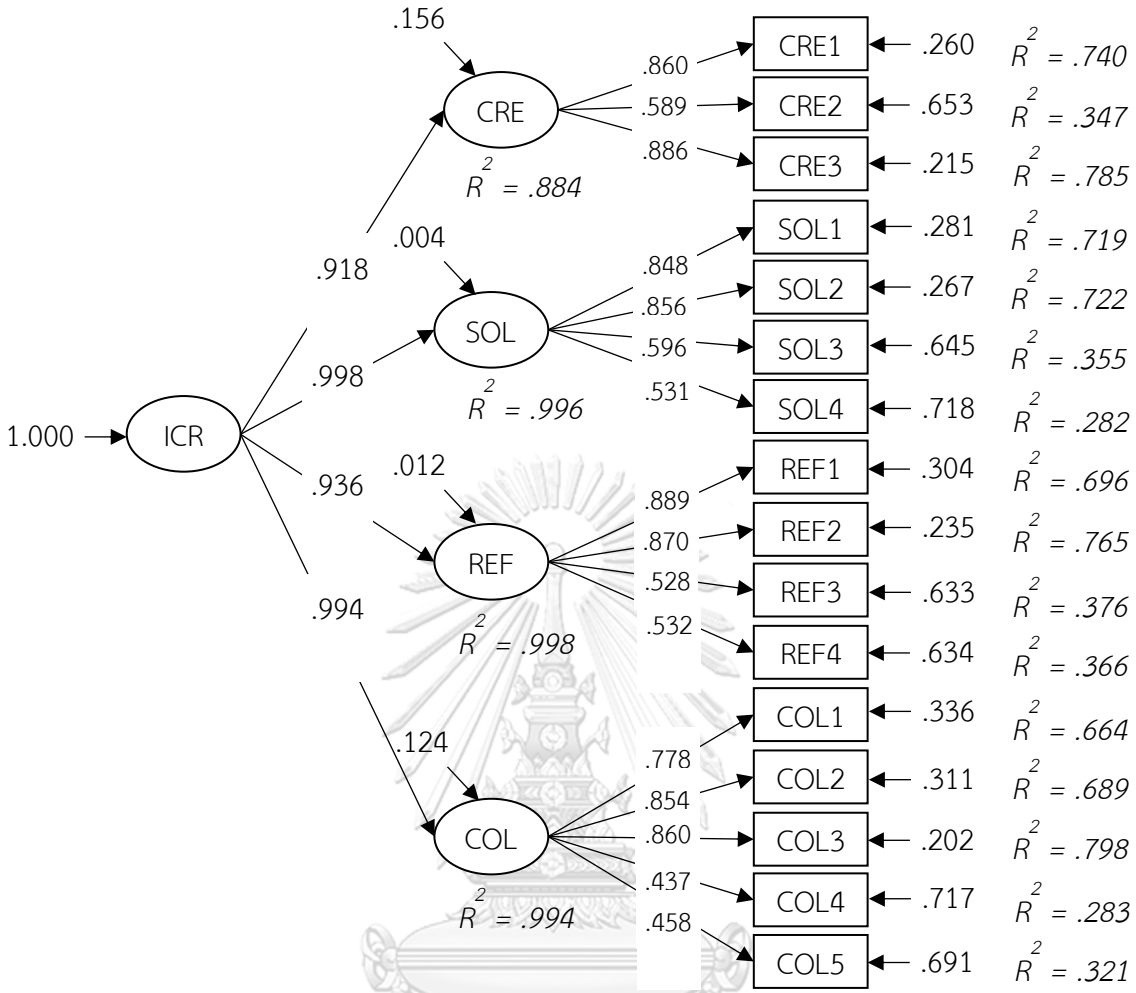
ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแฝงมีค่าตั้งแต่ .918 และ .994 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร มีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ประมาณร้อยละ 88.4 ถึง 99.8 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (CR) มีค่าตั้งแต่ .530 ถึง .657 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (AVE) มีค่าตั้งแต่ .794 ถึง .924 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .589 ถึง .886 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร เมื่อพิจารณาองค์ประกอบการแก้ปัญหา พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .531 ถึง .848 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบการสะท้อนคิด พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .528 ถึง .870 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบการการร่วมมือรวมพลัง พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .437 ถึง .854 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร รายละเอียดดังตางราง 3.11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 3.11 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง						
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)						
หาคำตอบได้อย่างหลากหลาย... (CRE1)	1.000	.860		.740		
หาคำตอบได้เหมาะสมกับสถานการณ์... (CRE2)	.556 (.053)	.589	10.456	.347	.924	.657
ออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้... (CRE3)	1.000 (.040)	.886	24.732	.785		
การแก้ปัญหา (SOL)						
คิดวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสม... (SOL1)	1.000	.848		.719		
เชื่อมโยงความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้... (SOL2)	1.102 (.050)	.856	21.860	.722	.794	.530
กระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหา... (SOL3)	.675 (.067)	.596	10.086	.355		
เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกประเด็น... (SOL4)	.656 (.075)	.531	8.780	.282		
การสะท้อนคิด (REF)						
พยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่อง... (REF1)	1.000	.839		.696		
นำข้อบกพร่องจากการทำงาน... (REF2)	1.037 (.043)	.870	23.837	.765	.808	.573
จัดกิจกรรมให้นักเรียนสะท้อนคิด... (REF3)	.628 (.063)	.528	10.043	.367		
หาวิธีการส่งเสริมจุดเด่น... (REF5)	.634 (.058)	.532	10.942	.366		
การร่วมมือรวมพลัง (COL)						
ปรับตัวในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน... (COL1)	1.000	.778		.664		
กล้าเสนอความคิดเห็นและ... (COL2)	1.098 (.053)	.854	20.835	.689		
กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้... (COL3)	1.105 (.052)	.860	21.108	.798	.853	.585
กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม... (COL4)	.562 (.064)	.437	8.773	.283		
แนะนำแนวทางการหาคำตอบ... (COL5)	.589 (.066)	.458	8.983	.321		
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (ICR)						
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	.748 (.042)	.918	17.763	.884		
การแก้ปัญหา (SOL)	.739 (.033)	.998	22.405	.996		
การสะท้อนคิด (REF)	.728 (.042)	.936	17.368	.998		
การร่วมมือรวมพลัง (COL)	.834 (.040)	.994	20.827	.867		
chi-square(95, *N*=386) = 542.029, p = <.001, CFI = .890, TLI = .861, RMSEA = .110, SRMR = .121						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



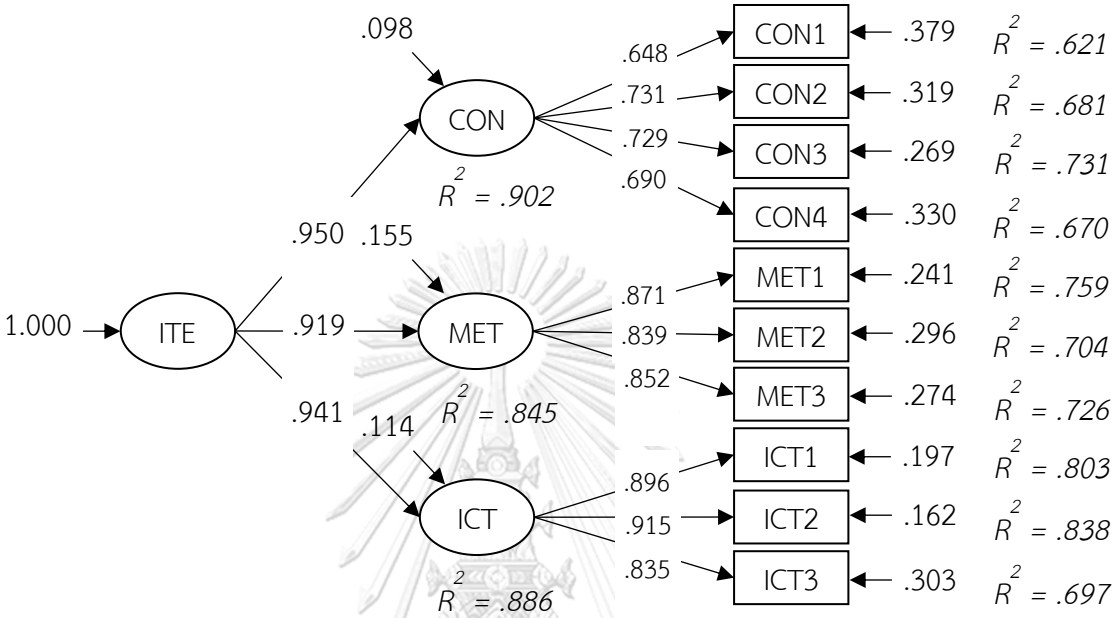
ภาพ 3.6 โมเดลการวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.2) ความตรงเชิงโครงสร้างของการสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลการสอนเชิงนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจาก ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรแฝงมีค่าตั้งแต่ .845 ถึง .902 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร มีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ประมาณร้อยละ 84.5 ถึง 90.2 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (CR) มีค่าตั้งแต่ .893 ถึง .942 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (AVE) มีค่าตั้งแต่ .676 ถึง .775 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบการใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .788 ถึง .855 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบการใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .839 ถึง .871 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 ทุกตัวแปร และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .835 ถึง .915 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร รายละเอียดดังตางราง 3.12



ภาพ 3.7 โมเดลการวัดการสอนเชิงนวัตกรรม

ตาราง 3.12 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ b(SE)	น้ำหนักองค์ประกอบ β	*t*	R^2	CR	AVE
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง						
การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (CON)						
นำผลจากการตรวจสอบความรู้เดิม... (CON1)	1.000	.788		.621	.893	.676
ใช้เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่นตาม... (CON2)	1.129 (.053)	.825	21.364	.681		
ใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง... (CON2)	1.126 (.054)	.855	20.731	.731		
ยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงการประยุกต์... (CON4)	1.965 (.048)	.819	22.164	.670		

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MET)						
ใช้วิธีการ รูปแบบ หรือเทคนิค... (MET2)	1.000	.871		.759	.915	.731
ใช้สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้... (MET2)	.889 (.050)	.839	17.957	.704		
วัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพ... (MET3)	.953 (.039)	.852	24.432	.726		
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)						
ใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้... (ICT1)	1.000	.896		.903	.942	.775
ใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้... (ICT2)	.965 (.034)	.915	28.156	.838		
ใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์... (ICT3)	.961 (.039)	.835	24.577	.697		
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (ITE)						
การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (CON)	1.000	.950		.845		
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MET)	1.199 (.060)	.919	19.909	.902		
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)	1.153 (.083)	.941	13.879	.886		
chi-square(33, *N*=386) = 161.962, p = <.001, CFI = .939, TLI = .917, RMSEA = .101, SRMR = .127						

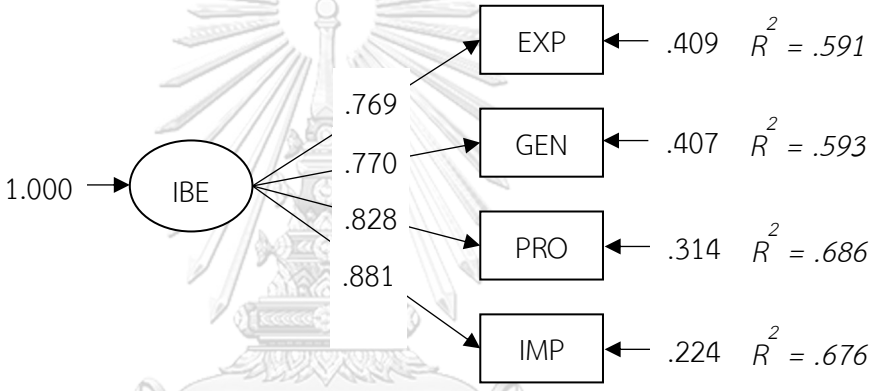
3.2.3) ความตรงเชิงโครงสร้างของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (chi-square) ที่ความน่าจะเป็นที่มากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .769 ถึง .881 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร และมีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมประมาณร้อยละ 59.1 ถึง 77.6 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (CR) มีค่า .886 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (AVE) มีค่าตั้งแต่ .668 รายละเอียดดังตาราง 3.13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 3.13 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)						
การแสวงหาความคิด (EXP)	.567 (.035)	.769	16.141	.591	.886	.668
การสร้างแนวคิดใหม่ (GEN)	.603 (.039)	.770	15.365	.593		
การหารการสนับสนุนแนวคิด (PRO)	.741 (.035)	.828	21.196	.686		
การทำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง (IMP)	.726 (.037)	.881	19.601	.776		
chi-square(1, *N*=386) = 0.275, *p* = .600, CFI = 1.000, TLI = 1.005, RMSEA = .000, SRMR = .002						



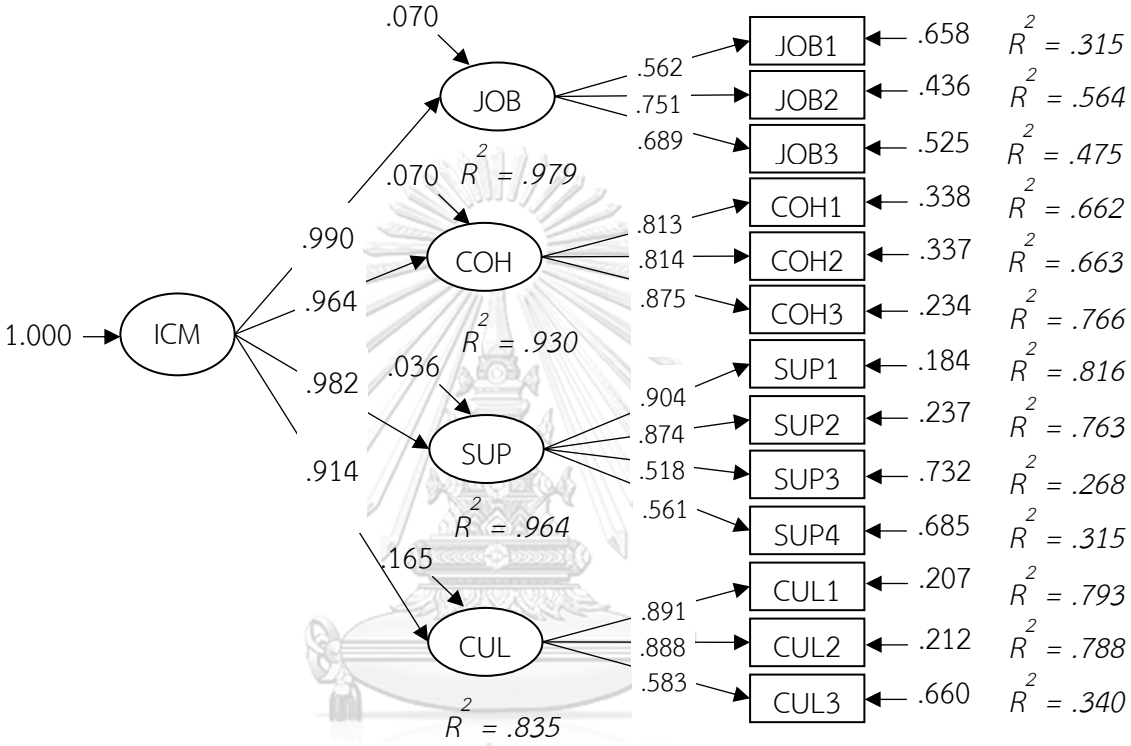
ภาพ 3.8 โมเดลพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.4) ความตรงเชิงโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม พบว่า โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจาก chi-square/*df* ที่มีค่าน้อยกว่า 2 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 ค่าดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรเข้าใกล้ 0 นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแฝงมีค่าตั้งแต่ .914 ถึง .990 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร มีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม ประมาณร้อยละ 84.5 ถึง 90.2 ค่าความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ (CR) มีค่าตั้งแต่ .825 ถึง .942 และค่าเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้ (AVE) มีค่าตั้งแต่ .448 ถึง .695 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบความอิสระในการปฏิบัติงาน พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .814 ถึง .751 เมื่อพิจารณาองค์ประกอบความกลมเกลียวในกลุ่ม พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังแกตได้มีค่าตั้งแต่ .813 ถึง

.875 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร เมื่อพิจารณาองค์ประกอบการสนับสนุนจากองค์กร พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .517 ถึง .904 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม พบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรสังเกตได้มีค่าตั้งแต่ .583 ถึง .891 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัวแปร รายละเอียดดังตาราง 3.14



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพ 3.9 โมเดลสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

ตาราง 3.14 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

ตัวแปร	น้ำหนักองค์ประกอบ		*t*	R^2	CR	AVE
	b(SE)	β				
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับหนึ่ง						
ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)						
ออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตาม... (JOB1)	1.000	.562		.315		
สามารถแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง... (JOB2)	1.199 (.060)	.751	8.379	.564	.908	.448
ได้รับมอบหมายจากผู้บริหารให้... (JOB3)	1.153 (.083)	.689	6.009	.475		
ความกลมเกลียวในกลุ่ม (COH)						
ทำงานร่วมกับเพื่อนครูและ... (COH1)	1.000	.813		.662		
ทำงานร่วมกับเพื่อนครูและ... (COH2)	1.230 (.147)	.814	12.398	.663	.942	.695
มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยน... (COH3)	1.372 (.228)	.875	11.603	.766		
การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)						
สามารถพูดคุยหรือปรึกษาปัญหา... (SUP1)	1.000	.904		.816		
ได้รับความร่วมมือในการทำงาน... (SUP2)	.904 (.063)	.874	14.312	.763	.825	.500
ส่งเสริมให้ครูเข้าร่วมกิจกรรม... (SUP3)	.701 (.123)	.517	5.681	.268		
จัดหาทรัพยากรการเรียนรู้ที่เพียงพอ... (SUP4)	.647 (.135)	.561	4.812	.315		
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (CUL)						
พร้อมปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับ... (CUL1)	1.000	.891		.793		
เปิดใจรับฟังความคิดเห็นของ... (CUL2)	.906 (.069)	.888	13.177	.788	.886	.576
มุ่งเน้นให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อ... (CUL3)	.843 (.115)	.583	7.354	.340		
การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสอง (ICM)						
ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)	1.000	.990		.979		
ความกลมเกลียวในกลุ่ม (COH)	1.431 (.212)	.964	6.734	.930		
การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)	1.619 (.273)	.982	5.924	.864		
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (CUL)	1.338 (.181)	.914	7.396	.835		
chi-square(58, *N*=386) = 10.538, p = <.001, CFI = .942, TLI = .922, RMSEA = .098, SRMR = .074						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในระยะนี้ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และ 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 1-3 โดยทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS 22 โปรแกรม Mplus 8.0 และโปรแกรม R x64 4.1.1 มีแนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ในการวิเคราะห์ส่วนนี้ใช้การวิเคราะห์ด้วยสถิติบรรยาย เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของตัวอย่างวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (*M*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) สัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) ความเบ้ (*Sk*) และความโด่ง (*Ku*)

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 1-3

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายทางเฉพาะอิทธิพลหลัก (multiway ANOVA with main effect only) ด้วยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามภูมิหลังของตัวอย่าง พร้อมการวิเคราะห์สถิติของตัวแปรจำแนกตามภูมิหลัง เพื่อเป็นข้อมูลในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 1 และเป็นการคัดเลือกตัวแปรภูมิหลังในการวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข

2) การวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง(การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี) คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง เพื่อเป็นข้อมูลในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1) การจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามภูมิหลัง(การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2) การจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ (raw score) โดยมีเกณฑ์การแบ่งคือ กลุ่มที่ 1 คะแนนต่ำสุดถึงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33 กลุ่มที่ 2 คะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33.34 ถึงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66.66 กลุ่มที่ 3 คะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66 ถึงคะแนนสูงสุด

2.3) การจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนองค์ประกอบ (factor score) โดยมีเกณฑ์การแบ่งคือ กลุ่มที่ 1 คะแนนต่ำสุดถึงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33 กลุ่มที่ 2 คะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33.34 ถึงคะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66.66 กลุ่มที่ 3 คะแนนเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66 ถึงคะแนนสูงสุด

2.4) การจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมด้วยโปรแกรม Mplus โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์เบื้องต้น 5 ขั้นตอน มีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1) พัฒนารูปแบบโมเดลโดยใช้ทฤษฎีเพื่อให้ได้โมเดลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

2.4.2) กำหนดรายละเอียดการดำเนินการตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบของการตอบสนองตัวบ่งชี้รายตัว

2.4.3) วิเคราะห์ประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดล

2.4.4) ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 – 3 สำหรับการวิเคราะห์โมเดลกลุ่มแฝงเมื่อกำหนดให้มีจำนวนกลุ่มแฝงเป็น 2 – 5 กลุ่ม โดยเลือกเฉพาะโมเดลที่ข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกับข้อมูลเชิงทฤษฎี (chi-square/df มีค่าน้อยที่สุด)

2.4.5) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโมเดลที่ 4 ว่าโมเดลใดมีความเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความสอดคล้องของโมเดล (goodness of fit) ได้แก่ค่า AIV, BIC และค่า sample-size adjusted BIC โดยค่าสถิติของโมเดลใดมีค่าน้อยที่สุด แสดงว่าเป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องมากที่สุด นอกจากนี้ยังพิจารณาค่าสถิติ LMRA test และค่า BLRT ใช้เปรียบเทียบโมเดลกลุ่มแฝง k กลุ่ม กับโมเดลกลุ่มแฝง k-1 กลุ่ม โดยไม่อิงการแจกแจงแบบไค-สแควร์ ซึ่งควรมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า โมเดลกลุ่มแฝง k กลุ่มมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เมื่อเทียบกับโมเดลกลุ่มแฝง k-1 กลุ่ม

2.5) เปรียบเทียบการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจากการจัดกลุ่มทั้ง 4 วิธี

3) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูโดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข (conditional latent class analysis) โดยใช้โปรแกรม Mplus

ระยะที่ 2 การออกแบบ Shiny R และนำไปทดลองใช้ และปรับปรุงแก้ไข

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การวิจัยระยะนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้ (user experience) เกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน และความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ของ Shiny R ที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้น เพื่อนำประเด็นสำคัญมาออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ของ Shiny R แนะนำแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้และความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนต่อประสานผู้ใช้ของครู

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้และความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนต่อประสานผู้ใช้ของครู ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพ ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

แหล่งข้อมูล

ครูที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 10 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

1) เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างวิจัยและการเข้าถึงตัวอย่าง

เนื่องจากการพัฒนา ต้องการความคิดเห็นของครูที่มีประสบการณ์และความต้องการในการใช้งานแอปพลิเคชันที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลระยะนี้โดยเลือกจากครูที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน เพื่อให้ครูสามารถเข้าถึงการใช้งาน Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้

การเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยส่งเอกสารที่โรงเรียนเพื่อขอเก็บข้อมูลวิจัย จากนั้นขอนัดหมายครูเพื่อสัมภาษณ์ในช่วงเวลาที่ครูสะดวกและเสร็จสิ้นจากการสอน เป็นการสัมภาษณ์ภายนอกห้องเรียน โดยผู้วิจัยไม่มีการเข้าไปสังเกตการสอนหรือไม่เข้าไปเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนของครู

2) เกณฑ์การคัดออกผู้ประเมิน

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ทางออนไลน์กับตัวอย่างวิจัย โดยผู้วิจัยจะดำเนินการสัมภาษณ์เพื่อให้เก็บข้อมูลให้ได้ครบถ้วน ผู้วิจัยจะยุติการเก็บข้อมูลหากตัวอย่างวิจัยไม่ต้องการเข้าร่วมโครงการวิจัย หรือยุติการให้ข้อมูลระหว่างการวิจัย หรือหากผู้วิจัยยังไม่ได้ข้อมูลครบถ้วนจะพิจารณาคัดเลือกตัวอย่างอื่น ๆ เป็นตัวอย่างวิจัยเพิ่มเติม

การพิทักษ์สิทธิ์ตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยขออนุญาตครูเข้าร่วมเป็นตัวอย่างวิจัย โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ตัวอย่างวิจัยทราบ และชี้แจงขอความร่วมมือในการสัมภาษณ์ตัวอย่างวิจัย โดยให้ตัวอย่างเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตนเองตามความสมัครใจ ลงนามในใบยินยอมวิจัย แจ้งให้ทราบถึงการเก็บรักษาข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ โดยไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของตัวอย่างวิจัยได้ และแจ้งให้ทราบว่าเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว หากตัวอย่างวิจัยรู้สึกไม่สบายใจหรืออึดอัดใจในการตอบคำถามบางคำถามตัวอย่างวิจัยมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามนั้น รวมถึงสามารถออกจากการวิจัยได้ โดยตัวอย่างวิจัยจะไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็นผลวิจัยในภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของผู้ให้ข้อมูล หรือบุคคลใดที่เกี่ยวข้อง เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยจะถูกทำลายภายในระยะเวลา 1 ปี

เครื่องมือวิจัย

1) แบบบันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เพื่อสร้างส่วนต่อประสานผู้ใช้ ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ในประเด็นเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้ของครูเกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน และความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2) เครื่องบันทึกเสียง เพื่อความสะดวกในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยใช้เครื่องบันทึกเสียงในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพและมีความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพเครื่องมือ โดยการตรวจสอบความตรงของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย ด้วยการนำประเด็นคำถามหลัก เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อมทั้งปรึกษาแก้ไขตามคำแนะนำ

ตัวอย่างประเด็นคำถามสัมภาษณ์

1) ท่านเคยศึกษาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองจากเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันใดบ้าง และใช้อุปกรณ์ใดในการเข้าเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน

2) ท่านมีปัญหาในการใช้งานเว็บไซต์หรือแอปพลิชันเหล่านั้นหรือไม่ อย่างไร

3) หากผู้วิจัยจะสร้างแอปพลิเคชันส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ท่านอยากให้แอปพลิเคชัน ส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมโดยใช้วิธีการใด

4) ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้นควรจะมีฟังก์ชันการใช้งานอะไรบ้าง

5) ท่านอยากให้แอปพลิเคชันนี้แนะนำสื่อการเรียนรู้ที่แตกกันความสามารถของแต่ละบุคคลหรือไม่ เพราะอะไร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยติดต่อนัดหมายพร้อมขอความร่วมมือกับตัวอย่างวิจัย ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์รวมทั้งเงื่อนไขและสิทธิต่าง ๆ ของผู้ให้ข้อมูลได้ทราบอย่างชัดเจน

2) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้และส่วนต่อประสานผู้ใช้ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อรวบรวมข้อมูลก่อนนำไปพัฒนา Shiny R

3) หลังจากรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการถอดเทปพร้อมกับตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในระหว่างการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบความ ถูกต้องของข้อมูล และวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลไปพัฒนาส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา Shiny R

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ในขั้นตอนที่ 1 และผลจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับผลจากการวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ในระยะที่ 1 เพื่อนำมาพัฒนาเป็น Shiny R โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1) การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) เพื่อรับข้อมูลนำเข้า (input) จากผู้ใช้งานที่เป็นครูตามตัวชี้วัดของตัวแปรแฝงตามกรอบแนวคิดการวิจัย

2) การพัฒนาส่วนคำนวณบน Shiny R Server เพื่อวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามข้อมูลที่ได้รับจากส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) โดยเขียนโค้ดการวิเคราะห์กลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis) และประมวณผลทั้งหมดด้วยโปรแกรม R และ Mplus

3) การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ส่วนรายงานผลการวิเคราะห์ชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง และแนะนำแหล่งการเรียนรู้หรือการพัฒนาตนเองที่เหมาะสมตามผลการวิเคราะห์เป็นรายบุคคล

4) การนำส่วนที่ออกแบบและพัฒนาในข้อ 1 - 3 มารวม (assemble) เป็นต้นแบบ (prototype) ของ Shiny R โดยออกแบบต้นแบบอย่างง่าย (low-fidelity prototype) และต้นแบบคุณภาพสูง (high-fidelity Prototype) สำหรับการวิเคราะห์กลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และแนะนำแหล่งเรียนรู้ซึ่งเป็นแนวทางการส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละคน โดยมีลำดับของการแนะนำแหล่งเรียนรู้คือ ความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิด และความรู้เพิ่มเติม

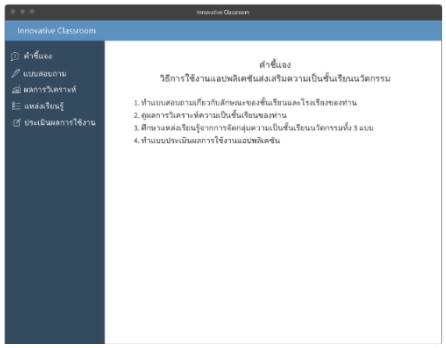
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

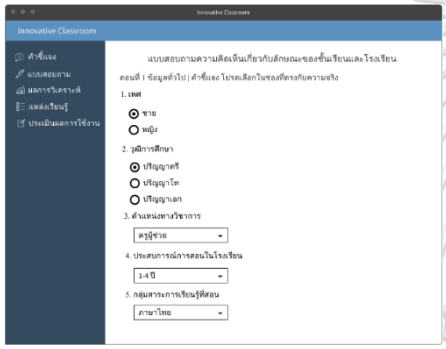
การวิเคราะห์ข้อมูล

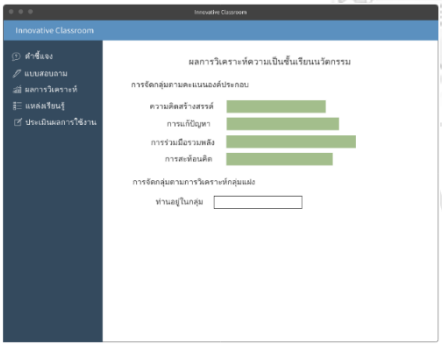
การวิเคราะห์ประสบการณ์ผู้ใช้ (user experience) เกี่ยวกับการใช้งานแอปพลิเคชัน และความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ของ Shiny R ที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้น โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อนำประเด็นสำคัญมาออกแบบ Shiny R

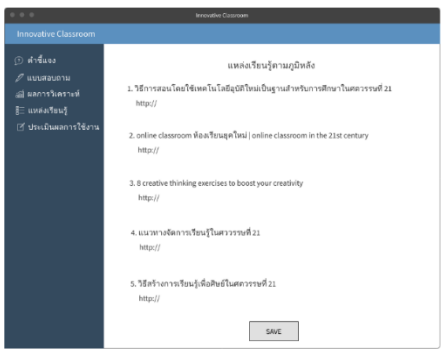
ตัวอย่าง Shiny R

ต้นแบบ Shiny R

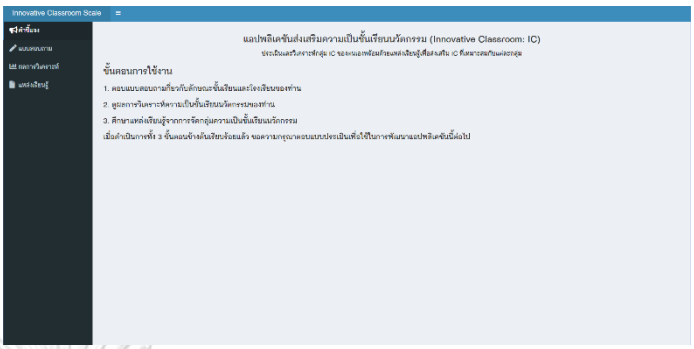


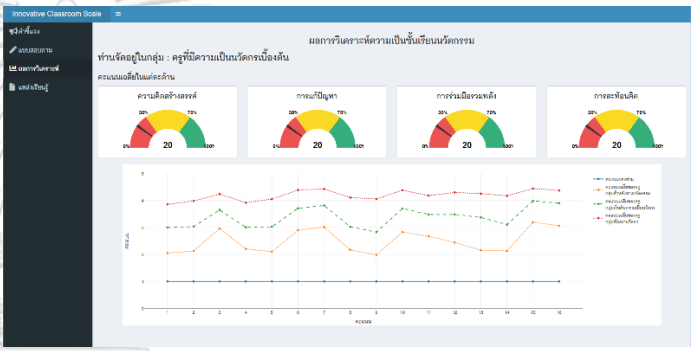


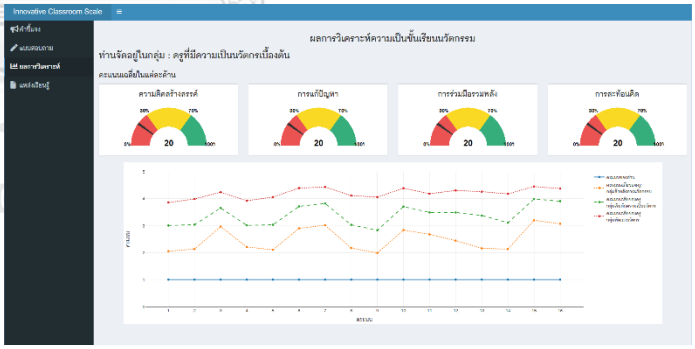


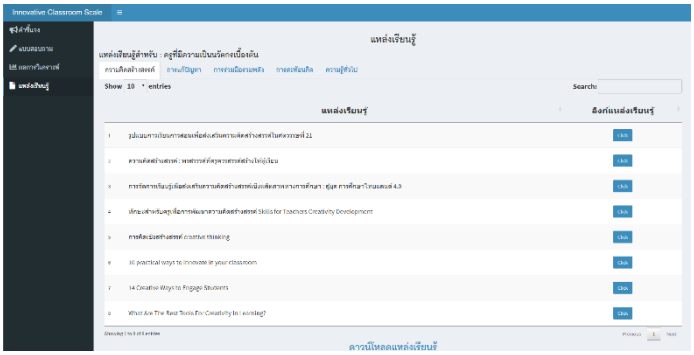


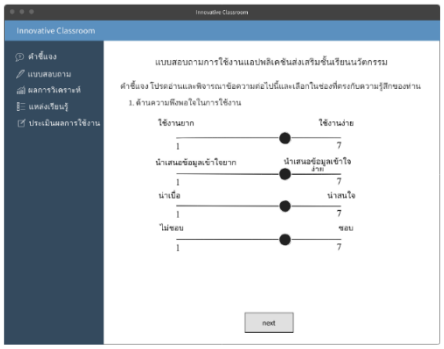
Shiny R ที่สร้างขึ้นจริง

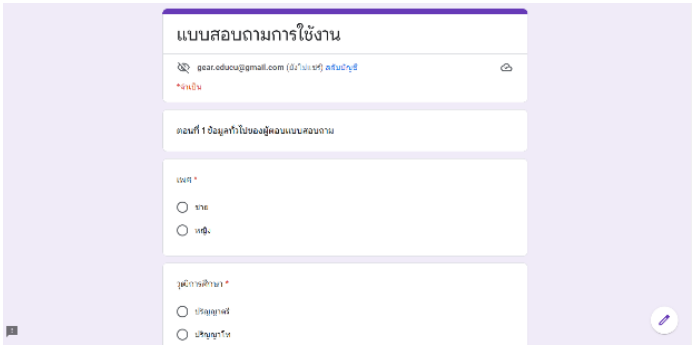












ขั้นตอนที่ 3 การนำ Shiny R ไปทดลองใช้

ผู้วิจัยนำ Shiny R ที่พัฒนาขึ้นในขั้นตอนที่ 2 ไปทดลองใช้จริงกับครูที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ Shiny R ในการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และวิเคราะห์ผลจากการเสนอแนวทางพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนของครูแต่ละกลุ่มจากกลุ่มจากการแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนองค์ประกอบ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1) นำไปทดลองใช้กับครูกลุ่มเป้าหมาย 2 กลุ่ม คือ กลุ่มรู้ชัดว่าเป็นครูที่มีลักษณะชั้นเรียนเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม และกลุ่มรู้ชัดว่าเป็นครูที่มีชั้นเรียนไม่เข้าข่ายเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม เพื่อให้ได้ข้อมูลและความคิดเห็นป้อนกลับ (feedback) ของผู้ครูที่มีลักษณะหลากหลาย

2) การปรับปรุง Shiny R โดยใช้ข้อมูลและความคิดเห็นป้อนกลับ (feedback) ของผู้ที่ได้ทดลองใช้ในข้อ 1 มาปรับปรุงแก้ไข Shiny R ในส่วนของส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) ที่มีการรับข้อมูลนำเข้า (input) และส่วนของแสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงของครูเป็นรายบุคคล

แหล่งข้อมูล

ครูที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 18 คน โดยใช้การเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

1) เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่างวิจัยและการเข้าถึงตัวอย่าง

เนื่องจากการทดลองใช้ Shiny R เพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ต้องการความคิดเห็นของครูที่มีลักษณะชั้นเรียนที่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลระยะนี้โดยเลือกจากครูที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน

การเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยส่งเอกสารที่โรงเรียนเพื่อขอเก็บข้อมูลวิจัย จากนั้นขอนัดหมายครูชี้แจงเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทดลองใช้ Shiny R และให้ครูตอบแบบสอบถามหลังจากที่ครูทดลองใช้ Shiny R

2) เกณฑ์การคัดออกผู้ประเมิน

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการให้ตัวอย่างวิจัยทดลองใช้งาน Shiny R และทำแบบสอบถามหลังจากทดลองใช้งาน ผู้วิจัยจะยุติการเก็บข้อมูลหากตัวอย่างวิจัยไม่ต้องการเข้าร่วมโครงการวิจัย หรือยุติการให้ข้อมูลระหว่างการวิจัย หรือหากผู้วิจัยยังไม่ได้ข้อมูลครบถ้วนจะพิจารณาคัดเลือกตัวอย่างอื่น ๆ เป็นตัวอย่างวิจัยเพิ่มเติม

การพิทักษ์สิทธิ์ตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยขออนุญาตครูเข้าร่วมเป็นตัวอย่างโดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทดลองใช้ Shiny R ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล มีการชี้แจงขอความร่วมมือตัวอย่างวิจัยให้ทดลองใช้ Shiny R และตอบแบบสอบถามหลังจากทดลองใช้ โดยให้ตัวอย่างเป็นผู้ตัดสินใจด้วยตนเอง ตามความสมัครใจ และชี้แจงถึงการเก็บรักษาข้อมูล โดยไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของตัวอย่างวิจัยได้ และแจ้งให้ทราบว่าเมื่อเข้าร่วมโครงการวิจัยแล้ว หากตัวอย่างวิจัยรู้สึกไม่สบายใจหรืออึดอัดใจในการตอบคำถามบางคำถาม ตัวอย่างวิจัยมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามนั้น รวมถึงสามารถออกจากการวิจัยได้ โดยตัวอย่างวิจัยจะไม่ได้รับผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจะนำเสนอเป็นผลวิจัยในภาพรวมเท่านั้น ไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของผู้ให้ข้อมูล หรือบุคคลใดที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจะถูกจัดเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวและไม่นำขึ้นสู่ระบบออนไลน์เพื่อป้องกันการรั่วไหลของข้อมูล และไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น

เครื่องมือวิจัย

1) Shiny R ส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

2) แบบวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

ผู้วิจัยใช้แบบวัดความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจากระยะที่ 1 มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยลักษณะของแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ เพศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ขนาดโรงเรียน ประสบการณ์การสอนในโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน และการพัฒนาวิชาชีพ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชั้นเรียน

3) แบบประเมินผลการใช้งาน Shiny R

เครื่องมือวิจัยที่ใช้เก็บข้อมูลหลังจากการทดลองใช้ Shiny R คือ แบบประเมินผลการใช้งาน Shiny R ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า 7 ระดับ โดยอาศัยการจำแนกความหมายของคำ (semantic differential scaling) ตามแนวคิดของ Osgood, Suci & Tannenbaum (1957) จำนวน 10 ข้อ เพื่อประเมินผลการใช้ Shiny R ใน 3 ด้าน ได้แก่

3.1) ความพึงพอใจในในการใช้งาน หมายถึง การรับรู้ถึงความสะดวกของการใช้งานแอปพลิเคชัน และการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศในแอปพลิเคชัน รวมถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการใช้งานแอปพลิเคชัน จำนวน 4 ข้อ

3.2) ประโยชน์ของการใช้งาน หมายถึง การรับรู้ว่าข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจากการใช้งานแอปพลิเคชัน มีประโยชน์ต่อการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม สามารถนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ และคุ้มค่าต่อการใช้งาน จำนวน 3 ข้อ

3.3) ประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม หมายถึง การรับรู้ว่าข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ให้ข้อเสนอที่เหมาะสม ครอบคลุม และตรงตามความสามารถและสิ่งที่ผู้ใช้คาดหวัง จำนวน 3 ข้อ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของแบบสอบถามความคิดเห็น โดยการนำแบบสอบแบบมาตรประเมินค่า 7 ระดับ โดยอาศัยการจำแนกความหมายของคำที่พัฒนาขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อมทั้งปรับแก้ไขตามคำแนะนำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยติดต่อนัดหมายพร้อมขอความร่วมมือกับตัวอย่างวิจัย ผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์รวมทั้งเงื่อนไขและสิทธิต่าง ๆ ของผู้ให้ข้อมูลได้ทราบอย่างชัดเจน

2) ผู้วิจัยแนะนำวิธีการใช้งาน Shiny R กับตัวอย่างวิจัย

3) ตัวอย่างวิจัยทำแบบสอบถามเพื่อจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม ทดลองใช้ Shiny R และประเมินผลการใช้งาน Shiny R จากแบบสอบถามในแอปพลิเคชันหลังจากที่ทดลองใช้งาน โดยมีระยะเวลาในการใช้ทดลองใช้งาน Shiny R ประมาณ 1 เดือน

ตัวอย่างแบบประเมินผลการใช้งาน

ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน								
ใช้งานยาก	1	2	3	4	5	6	7	**ใช้งานง่าย**
นำเสนอข้อมูลเข้าใจยาก	1	2	3	4	5	6	7	**นำเสนอข้อมูลเข้าใจง่าย**
ด้านประโยชน์ของการใช้งาน								
ใช้งานไม่ได้	1	2	3	4	5	6	7	**ใช้ได้จริง**
สิ้นเปลือง	1	2	3	4	5	6	7	**คุ้มค่า**
ด้านประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม								
ไม่ตรงประเด็น	1	2	3	4	5	6	7	**ตรงประเด็น**
ไม่เหมาะสม	1	2	3	4	5	6	7	**เหมาะสม**
ข้อเสนอแนะ								

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการใช้ Shiny R ในการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และวิเคราะห์ผลจากการเสนอแนวทางพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนของครูแต่ละกลุ่มจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติบรรยาย (descriptive statistics) เช่น ค่าเฉลี่ย ความถี่ของการตอบ และแผนภาพ heatmap

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลังแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยการเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 3) วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ได้แก่ การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม และตัวแปรภูมิหลังของครู 4) เพื่อพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 5) เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย จึงแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวอย่างวิจัย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ตอนที่ 3.1 การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง

ตอนที่ 3.2 การแบ่งกลุ่มตามคะแนนดิบ

ตอนที่ 3.4 การแบ่งกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบ

ตอนที่ 3.3 การแบ่งกลุ่มตามการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

ตอนที่ 3.5 การเปรียบเทียบการจัดกลุ่มทั้ง 4 วิธี

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ตอนที่ 5 ผลการพัฒนา Shiny R ส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ตอนที่ 6 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์แทนความหมายเพื่อสะดวกในการอ่านผลการวิเคราะห์และการแปลผล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าสถิติ

M	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
SD	หมายถึง	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
CV	หมายถึง	สัมประสิทธิ์การกระจาย
SE	หมายถึง	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
Sk	หมายถึง	ความเบ้
Ku	หมายถึง	ความโด่ง
chi-square	หมายถึง	ค่าสถิติไค-สแควร์
df	หมายถึง	องศาอิสระ
CFI	หมายถึง	ดัชนีวัดความสอดล้องเปรียบเทียบ
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีรากของกำลังสองเฉลี่ยของเศษเหลือมาตรฐาน
SRMR	หมายถึง	ดัชนีรากค่าเฉลี่ยกำลังสองของเศษเหลือในรูปคะแนนมาตรฐาน
AVE	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ถูกสกัดได้
CR	หมายถึง	ค่าความเที่ยงของตัวแปรแฝงหรือความเชื่อมั่นเชิงองค์ประกอบ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรวิจัย

ICR	หมายถึง	ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม
ITE	หมายถึง	การสอนเชิงนวัตกรรม
IBE	หมายถึง	พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม
ICM	หมายถึง	สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม
CRE	หมายถึง	ความคิดสร้างสรรค์
SOL	หมายถึง	การแก้ปัญหา
REF	หมายถึง	การสะท้อนคิด
COL	หมายถึง	การร่วมมือรวมพลัง
CON	หมายถึง	การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม
MET	หมายถึง	การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม
ICT	หมายถึง	การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้
EXP	หมายถึง	การแสวงหาความคิด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

GEN	หมายถึง	การสร้างแนวคิดใหม่
PRO	หมายถึง	การหาการสนับสนุนแนวคิด
IMP	หมายถึง	การทำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง
JOB	หมายถึง	ความอิสระในการปฏิบัติงาน
COH	หมายถึง	ความกลมเกลียวภายในกลุ่ม
SUP	หมายถึง	การสนับสนุนจากองค์กร
CUL	หมายถึง	วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวอย่างวิจัย

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างวิจัยจำนวน 386 คน จำแนกตามข้อมูลภูมิหลัง พบว่า ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 266 คน (ร้อยละ 68.9) และวุฒิการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 252 คน (ร้อยละ 65.3) ครูส่วนใหญ่มีตำแหน่งทางวิชาการเป็นครูค.ศ.1 จำนวน 124 คน (ร้อยละ 32.1) รองลงมาคือ ครูค.ศ.3 ขึ้นไป จำนวน 88 คน (ร้อยละ 22.8) ครูผู้ช่วย จำนวน 73 คน (ร้อยละ 18.9) และครูค.ศ.2 จำนวน 61 คน (ร้อยละ 15.8) เมื่อพิจารณาขนาดโรงเรียนพบว่า ครูส่วนใหญ่สอนในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมากที่สุด จำนวน 133 คน (ร้อยละ 34.5) รองลงมาคือโรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 117 คน (ร้อยละ 30.3) และโรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 90 คน (ร้อยละ 23.3) เมื่อพิจารณาประสบการณ์สอนในโรงเรียนพบว่า ครูส่วนใหญ่มีประสบการณ์สอนต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 149 คน (ร้อยละ 38.6) รองลงมาคือ 5–9 ปี จำนวน 88 คน (ร้อยละ 22.8) 25 ปีขึ้นไป จำนวน 64 คน (ร้อยละ 51.8) 10–14 ปี จำนวน 56 คน (ร้อยละ 14.5) และ 15–19 ปี จำนวน 21 คน (ร้อยละ 5.4) เมื่อพิจารณากลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน พบว่า ครูส่วนใหญ่สอนกลุ่มสาระที่เกี่ยวข้องกับสายวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ จำนวน 200 คน (ร้อยละ 51.8) และสายศิลป์ จำนวน 186 คน (ร้อยละ 48.2) นอกจากนี้พบว่า ครูส่วนใหญ่มีการเข้าร่วมอบรมพัฒนาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนใน 1 ปีที่ผ่านมา 1–3 ครั้ง จำนวน 276 คน (ร้อยละ 71.5) รองลงมา 4–6 ครั้ง จำนวน 83 คน (ร้อยละ 21.5) และ 7 ครั้งขึ้นไป จำนวน 27 คน (ร้อยละ 7.0) รายละเอียดดังตาราง 4.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.1 จำนวนและร้อยละของตัวอย่างวิจัย

ข้อมูลพื้นฐาน		จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	120	31.1
	หญิง	266	68.9
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี	252	65.3
	ปริญญาโท	134	34.7
ตำแหน่งวิชาการ	ครูอัตราจ้างและพนักงานราชการ	40	10.4
	ครูผู้ช่วย	73	18.9
	ครูค.ศ.1	124	32.1
	ครูค.ศ.2	61	15.8
	ครูค.ศ.3 ขึ้นไป	88	22.8
ขนาดโรงเรียน	เล็ก	46	11.9
	กลาง	90	23.3
	ใหญ่	117	30.3
	ใหญ่พิเศษ	133	34.5
ประสบการณ์สอน	ต่ำกว่า 5 ปี	149	38.6
	5–9 ปี	88	22.8
	10–14 ปี	56	14.5
	15–19 ปี	21	5.4
	20–24 ปี	8	2.1
	25 ปีขึ้นไป	64	16.6
กลุ่มสาระที่สอน	สายวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์	200	51.8
	สายศิลป์	186	48.2
การเข้าอบรม	1–3 ครั้ง	276	71.5
	4–6 ครั้ง	83	21.5
	7–9 ครั้ง	15	3.9
	10 ครั้ง ขึ้นไป	12	3.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ค่าสถิติพื้นฐานของระดับตัวแปรวิจัย

ผลการวิเคราะห์ระดับของตัวแปรความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมของตัวอย่างวิจัยที่เก็บรวบรวมด้วยมาตรประเมินค่า 5 ระดับ จำนวน 386 คน พบว่า ครูที่เป็นตัวอย่างวิจัยมีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปรพบว่า การสอนเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมเท่ากันและมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (*M* = 3.85) รองลงมาได้แก่ พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (*M* = 3.88) และความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (*M* = 3.52) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) พบว่า ตัวแปรความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมีการกระจายของข้อมูลมากที่สุด (*CV* = 19.84) รองลงมาได้แก่ การสอนเชิงนวัตกรรม (*CV* = 19.31) พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (*CV* = 18.09) และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (*CV* = 18.02) ตามลำดับ

ข้อมูลของทั้ง 4 ตัวแปรมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (*Sk* = -.35 ถึง -.72) แสดงว่าตัวอย่างวิจัยส่วนใหญ่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาโค้งการแจกแจง ของข้อมูลพบว่า การสอนเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม มีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งสูงมากกว่าปกติ (*Ku* = .70, .01) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยของตัวแปรทั้ง 2 มีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน นอกจากนี้ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม และพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม มีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งแบนมากกว่าปกติ (*Ku* = -.31, -.60) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยของตัวแปรทั้ง 2 มีการกระจายแบบไม่เกาะกลุ่มกัน รายละเอียดดังตาราง 4.2

1. ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบของตัวแปรความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมพบว่า องค์ประกอบการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (*M* = 3.68) รองลงมาได้แก่ การแก้ปัญหา (*M* = 3.55) การสะท้อนคิด (*M* = 3.47) และความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (*M* = 3.38) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของตัวแปรพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .73 ถึง .77 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) มีค่าอยู่ระหว่าง 20.19 ถึง 22.49 โดยองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์มีการกระจายแตกต่างกันมากที่สุด แสดงว่าครูมีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันมากกว่าองค์ประกอบอื่น ข้อมูลของตัวแปรมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (*Sk* = -.14 ถึง -.47) แสดงว่าตัวอย่างวิจัยส่วนใหญ่มีระดับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ ข้อมูลส่วนมีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งแบนมากกว่าปกติ ในองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง และการสะท้อนคิด (*Ku* = -.37, -.33, -.25, -.31) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยมีการกระจายแบบไม่เกาะกลุ่มกัน

2. การสอนเชิงนวัตกรรม

เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบของตัวแปรการสอนเชิงนวัตกรรมพบว่า องค์ประกอบทั้ง 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยองค์ประกอบการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงสุด (*M* = 3.97) รองลงมาได้แก่ การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (*M* = 3.91) และการใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (*M* = 3.87) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของตัวแปรพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .74 ถึง .77 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) มีค่าอยู่ระหว่าง 19.16 ถึง 19.64 โดยองค์ประกอบการใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรมมีการกระจายแตกต่างกันมากที่สุด แสดงว่าครูมีการสอนเชิงนวัตกรรมด้านการใช้เนื้อหารการสอนเชิงนวัตกรรมแตกต่างกันมากกว่าองค์ประกอบอื่น ข้อมูลของตัวแปรมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (*Sk* = -.68 ถึง -.59) แสดงว่าตัวอย่างวิจัยส่วนใหญ่มีระดับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ ข้อมูลส่วนใหญ่มีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งสูงมากกว่าปกติ ในองค์ประกอบการใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม และการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (*Ku* = .40, .48, .35) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยมีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน

3. พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม

เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบของตัวแปรบรรยากาศเชิงนวัตกรรมพบว่า องค์ประกอบทั้ง 4 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยองค์ประกอบการแสวงหาความคิดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (*M* = 4.01) รองลงมาได้แก่ การสร้างแนวคิดใหม่ (*M* = 3.92) การนำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง (*M* = 3.78) และการหาการสนับสนุนแนวคิดมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (*M* = 3.69) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของตัวแปรพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .74 ถึง .90 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) มีค่าอยู่ระหว่าง 18.45 ถึง 24.39 โดยองค์ประกอบการหาการสนับสนุนแนวคิดมีการกระจายแตกต่างกันมากที่สุด แสดงว่าครูมีการหาการสนับสนุนแนวคิดมากกว่าองค์ประกอบอื่น ข้อมูลของตัวแปรมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (*Sk* = -.19 ถึง -.48) แสดงว่าตัวอย่างวิจัยส่วนใหญ่มีระดับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ ข้อมูลมีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งแบนมากกว่าปกติ ในองค์ประกอบ การหาการสนับสนุนนแนวคิด และการทำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง (*Ku* = -.51, -.14) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยมีการกระจายแบบไม่เกาะกลุ่มกัน และข้อมูลมีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งสูงมากกว่าปกติ ในองค์ประกอบ การแสวงหาความคิด และการสร้างแนวคิดใหม่ (*Ku* = .06, .10) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยมีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน

4. สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม

เมื่อพิจารณาในรายองค์ประกอบของตัวแปรบรรยากาศเชิงนวัตกรรมพบว่า องค์ประกอบทั้ง 4 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยองค์ประกอบวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด (*M* = 4.05) รองลงมาได้แก่ การความกลมเกลียวในกลุ่ม (*M* = 3.92) ความอิสระในการปฏิบัติงาน (*M* = 3.83)

และการสนับสนุนจากองค์กรมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (*M* = 3.38) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) ของตัวแปรพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง .73 ถึง .84 และค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) มีค่าอยู่ระหว่าง 19.71 ถึง 21.56 โดยองค์ประกอบการความกลมเกลียวในกลุ่มมีการกระจายแตกต่างกันมากที่สุด แสดงว่าโรงเรียนมีความกลมเกลียวในกลุ่มแตกต่างกันมากกว่าองค์ประกอบอื่น ข้อมูลของตัวแปรมีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย (*Sk* = -.78 ถึง -.26) แสดงว่าตัวอย่างวิจัยส่วนใหญ่มีระดับคะแนนในแต่ละองค์ประกอบสูงกว่าค่าเฉลี่ย นอกจากนี้ ข้อมูลส่วนใหญ่มีการแจกแจงในลักษณะเป็นโค้งมากกว่าปกติ ในองค์ประกอบ ความกลมเกลียวในกลุ่ม การสนับสนุนจากองค์กร และวัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (*Ku* = .73, .24, .13) แสดงว่าข้อมูลคะแนนของตัวอย่างวิจัยมีการกระจายแบบเกาะกลุ่มกัน

ตาราง 4.2 ค่าสถิติพื้นฐานของระดับตัวแปรวิจัย (*N* = 386)

ตัวแปร	*M*	ระดับ	*SD*	*Sk*	*Ku*	*CV* (%)
ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (ICR)	**3.52**	**มาก**	**.70**	**-.35**	**-.31**	**19.87**
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	3.38	ปานกลาง	.76	-.14	-.37	22.49
การแก้ปัญหา (SOL)	3.55	มาก	.73	-.37	-.33	20.46
การสะท้อนคิด (REF)	3.47	ปานกลาง	.77	-.28	-.25	22.16
การร่วมมือรวมพลัง (COL)	3.68	มาก	.74	-.47	-.31	20.19
การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)	**3.92**	**มาก**	**.72**	**-.72**	**.70**	**18.31**
การใช้เนื้อหาการสอนเชิงนวัตกรรม (CON)	3.87	มาก	.74	-.59	.40	19.16
การใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรม (MET)	3.91	มาก	.77	-.68	.48	19.64
การใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ (ICT)	3.97	มาก	.77	-.61	.35	19.37
การแสวงหาความคิด (EXP)	4.01	มาก	.74	-.48	.06	18.45
การสร้างแนวคิดใหม่ (GEN)	3.92	มาก	.78	-.38	.10	19.90
การหาการสนับสนุนแนวคิด (PRO)	3.69	มาก	.90	-.19	-.51	24.39
การทำแนวคิดให้เกิดขึ้นจริง (IMP)	3.78	มาก	.83	-.30	-.14	21.96
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)	**3.92**	**มาก**	**.71**	**-.52**	**.01**	**18.02**
ความอิสระในการปฏิบัติงาน (JOB)	3.83	มาก	.75	-.26	-.44	19.71
ความกลมเกลียมในกลุ่ม (COH)	3.92	มาก	.84	-.78	.73	21.56
การสนับสนุนจากองค์กร (SUP)	3.38	ปานกลาง	.78	-.62	.24	20.10
วัฒนธรรมเชิงนวัตกรรม (ICU)	4.05	มาก	.73	-.65	.13	18.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 2 เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยในข้อที่ 1 คือ วิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลังแตกต่างกัน โดยเป็นการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจำแนกตามเพศ วุฒิการศึกษา ตำแหน่งทางวิชาการ ขนาดของโรงเรียน ประสบการณ์สอนในโรงเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน และการเข้าร่วมอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนใน 1 ปีที่ผ่านมา ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายทางเฉพาะอิทธิพลหลัก (multiway ANOVA with main effect) การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเป็นเอกพันธ์ระหว่างกลุ่ม (test of homogeneity of variance) โดยใช้ Levene's test statistic เพื่อดูว่าความแปรปรวนระหว่างตัวแปรแตกต่างกันหรือไม่ และใช้การเปรียบเทียบรายคู่ (post hoc comparison) โดยใช้วิธีของ Bonferroni

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามขนาดโรงเรียนพบว่า พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(4, 382) = 2.91$, $p = .005$, $\eta_p^2 = .035$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรายคู่พบว่า ครูที่สอนโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษมีมีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมากกว่าครูที่สอนโรงเรียนขนาดกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามเพศ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1, 385) = .315$, $p = .575$, $\eta_p^2 = .001$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามวุฒิการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 384) = 1.002$, $p = .368$, $\eta_p^2 = .005$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับต่ำ เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามตำแหน่งทางวิชาการ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(4, 382) = 1.342$, $p = .254$, $\eta_p^2 = .014$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามประสบการณ์สอน พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(5, 381) = 1.734$, $p = .126$, $\eta_p^2 = .023$) โดยมีขนาดอิทธิพลระดับสูง เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามกลุ่มสาระที่สอน พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1, 385) = 2.351$,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

p = .126, η_p^2 = .006) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามการเข้าอบรม พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F(1, 385) = .682, p = .564, η_p^2 = .028) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง รายละเอียดดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามภูมิหลัง

Source	*Type III SS*	*df*	*MS*	*F*	*p*	η_p^2
เพศ	.159	1	.159	.315	.575	.001
วุฒิการศึกษา	1.012	2	.506	1.002	.368	.005
ตำแหน่งวิชาการ	2.712	4	.678	1.342	.254	.014
ขนาดโรงเรียน	6.684	3	2.228	4.409	.005	.035
ประสบการณ์สอน	4.381	5	.876	1.734	.126	.023
กลุ่มสาระที่สอน	1.188	1	1.188	2.351	.126	.006
การเข้าอบรม	1.055	3	.344	.682	.564	.028
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (รายงานเฉพาะคู่ที่พบนัยสำคัญ)						
พิจารณาตามขนาดโรงเรียน						
ขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษ > ขนาดกลาง						

สรุปผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามภูมิหลัง พบว่า ครูที่อยู่ในขนาดโรงเรียนต่างกันจะมีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่างกัน โดยครูที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ และขนาดใหญ่พิเศษจะมีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมากกว่าครูที่อยู่ในโรงเรียนระดับกลาง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกตัวแปรขนาดโรงเรียนไปใช้ในวิเคราะห์การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไขร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

3.1) การแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลังโดยใช้ตัวแปรการเข้าร่วมอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนใน 1 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากเป็นตัวแปรที่สามารถจัดกระทำ (manipulate) ได้ และผลจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของครูแต่ละกลุ่มพบว่าการเข้าอบรมมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .028 ซึ่งเป็นขนาดอิทธิพลในระดับสูง

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีบางครั้ง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีการอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 1–3 ครั้ง จำนวน 276 คน (ร้อยละ 71.5) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.486 2) ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีการอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 4–6 ครั้ง จำนวน 83 คน (ร้อยละ 21.5) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.616 และ 3) ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีการอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน 7 ครั้งขึ้นไป จำนวน 27 คน (ร้อยละ 7.0) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.580 รายละเอียดดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง

ชื่อกลุ่ม	จำนวนการเข้าร่วมอบรม	*n*	*M*	*SD*	*Sk*	*ku*
ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีบางครั้ง	1–3 ครั้ง	276	3.486	.691	-0.407	2.881
ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีสม่ำเสมอ	4–6 ครั้ง	83	3.616	.706	-0.456	2.357
ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ	7 ครั้งขึ้นไป	27	3.580	.763	-0.012	2.117

3.2) การแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งคือ กลุ่มที่ 1 มีคะแนนต่ำที่สุด (23 คะแนน) ถึงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33.33 (52 คะแนน) กลุ่มที่ 2 คะแนนมากกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33.33 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66.66 (63 คะแนน) และกลุ่มที่ 3 มีคะแนนมากกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66.66 ถึงคะแนนสูงที่สุด (80 คะแนน)

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนดิบ 23–52 คะแนน จำนวน 137 คน (ร้อยละ 35.5) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 2.765 2) 2) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนดิบ 53–63 คะแนน จำนวน 131 คน (ร้อยละ 34.0) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.654 3) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนดิบ 64–80 คะแนน จำนวน 118 คน (ร้อยละ 30.7) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 4.309 รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.5 ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ

ชื่อกลุ่ม	คะแนนดิบ	*n*	*M*	*SD*	*Sk*	*ku*
ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ	23–52	137	2.765	.401	-1.138	4.341
ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง	53–63	131	3.654	.201	-0.154	1.736
ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง	64–80	118	4.309	.254	0.782	2.993

3.3) การแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนองค์ประกอบ

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนองค์ประกอบ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งคือ กลุ่มที่ 1 มีคะแนนต่ำที่สุด (-2.025) ถึงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 33.33 (-0.336) กลุ่มที่ 2 คะแนนมากกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 33.33 ถึงเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66.66 (0.416) และกลุ่มที่ 3 มีคะแนนมากกว่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 66.66 ถึงคะแนนสูงที่สุด (1.551)

ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนองค์ประกอบ -2.025 ถึง -0.336 คะแนน จำนวน 128 คน (ร้อยละ 33.2) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 2.761 2) 2) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนองค์ประกอบ -0.335 ถึง 0.416 คะแนน จำนวน 128 คน (ร้อยละ 33.2) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.587 3) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนองค์ประกอบ -0.416 ถึง 1.551 คะแนน จำนวน 130 คน (ร้อยละ 33.7) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 4.256 รายละเอียดดังตาราง 4.6

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.6 ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนองค์ประกอบ

ชื่อกลุ่ม	คะแนนองค์ประกอบ	*n*	*M*	*SD*	*Sk*	*ku*
ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ	-2.025 ถึง -0.336	128	2.761	.428	-0.833	3.834
ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง	-0.335 ถึง 0.416	128	3.587	.279	-0.368	2.410
ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง	0.416 ถึง 1.551	130	4.256	.291	0.386	2.882

3.4) การแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

การวิเคราะห์กลุ่มแฝง (latent class analysis: LCA) ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูทั้งหมดตัวบ่งชี้ 16 ตัว จากองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลังและการสะท้อนคิด ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบโมเดลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงโดยกำหนดจำนวนกลุ่มแฝง 2–5 กลุ่ม พบว่า โมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม เป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และเป็นโมเดลที่ประหยัด (parsimonious model) (AIC = 13007.58, BIC = 13268.66, ABIC = 13059.13) และสามารถอธิบายความเป็นตัวแทนของลักษณะของกลุ่มแฝงได้ในระดับสูง (entropy = .93) นอกจากนี้ โมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม ให้ข้อมูลสารสนเทศมากกว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (BLRT = 715.83, p = .01, LMRA = 708.94, p = .01) ดังนั้น การกำหนดจำนวนกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกโมเดล LCA ที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม รายละเอียดดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 ดัชนีสำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล LCA

model	AIC	BIC	ABIC	LL	BLRT		LMRA		entropy
					value	*p*	value	*p*	
2	13689.41	13883.24	13727.76	-8164.48	2737.56	.01	2710.79	.01	.96
3	13007.58	13268.66	13059.13	-6795.70	715.83	.01	708.94	.01	.93
4	12710.16	13038.49	12774.10	-6437.73	331.42	.01	329.10	.72	.90
5	12436.81	12832.39	12514.92	-6271.55	307.35	.01	4035.87	.22	.92

หมายเหตุ: AIC = Akaike Information Criteria, BIC = Bayesian Information Criteria, ABIC = Sample-Size-Adjusted BIC, LL = Log-likelihood, BLRT = Bootstrap Likelihood Ratio Test, LMRA = LO-MENDELL-RUBIN Adjusted LRT test

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 3 กลุ่ม ด้วยค่าประมาณความน่าจะเป็นของการพบลักษณะความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมในแต่ละกลุ่มแฝง พบว่า กลุ่มแฝงที่ 1 ประกอบด้วยครูน้อยที่สุด จำนวน 77 คน (ร้อยละ 19.95) กลุ่มแฝงที่ 2 ประกอบด้วยครูจำนวน 151 คน (ร้อยละ 39.20) และกลุ่มแฝงที่ 3 ประกอบด้วยครูมากที่สุดจำนวน 158 คน (ร้อยละ 40.93) รายละเอียดดังตารางที่ 4.8

ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์จำนวนและสัดส่วนของกลุ่มแฝง

กลุ่มแฝง	จำนวน	สัดส่วน
กลุ่มแฝงที่ 1	77	.199
กลุ่มแฝงที่ 2	151	.391
กลุ่มแฝงที่ 3	158	.409

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูและตัวแปรภูมิหลัง ได้ผลดังนี้

1) **กลุ่มแฝงที่ 1** เป็นกลุ่มที่ครูมีวุฒิการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 49 คน (ร้อยละ 63.6%) ครูมีตำแหน่งทางวิชาการเป็นครูค.ศ.1 จำนวน 29 คน (ร้อยละ 37.7) และครูมีประสบการณ์การสอนต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 51 คน (ร้อยละ 66.3) และครูสอนวิชาเกี่ยวกับวิทย์-คณิต จำนวน 47 คน (ร้อยละ 60.1)

2) **กลุ่มแฝงที่ 2** เป็นกลุ่มที่ครูมีวุฒิการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 105 คน (ร้อยละ 69.5) ครูมีตำแหน่งทางวิชาการเป็นครูค.ศ.1 และครูผู้ช่วย จำนวน 87 คน (ร้อยละ 57.6) ครูอยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จำนวน 47 คน (ร้อยละ 35.3) ครูมีประสบการณ์การสอนต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 68 คน (ร้อยละ 45.0) ครูสอนวิชาเกี่ยวกับวิทย์-คณิต จำนวน 86 คน (ร้อยละ 57.0) และครูเข้าร่วมอบรมพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี 1-3 ครั้ง จำนวน 115 คน (ร้อยละ 76.2%)

3) **กลุ่มแฝงที่ 3** เป็นกลุ่มที่ครูมีวุฒิการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุด จำนวน 105 คน จำนวน 98 คน (ร้อยละ 62.0) ครูมีตำแหน่งทางวิชาการเป็นครูค.ศ.1 ขึ้นไป จำนวน 116 คน (ร้อยละ 73.4) ครูมีประสบการณ์การสอนต่ำกว่า 10 ปี จำนวน 89 คน (ร้อยละ 56.3) ครูสอนวิชาสายศิลป์ จำนวน 91 คน (ร้อยละ 57.6%) และครูเข้าร่วมอบรมพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี 1-3 ครั้ง จำนวน 108 คน (ร้อยละ 68.4%) รายละเอียดดังตาราง 4.9

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์จำนวนครูในแต่ละกลุ่มแฝงจำแนกตามตัวแปรภูมิหลัง (*N* = 386)

ตัวแปรภูมิหลัง		กลุ่มแฝง 1	กลุ่มแฝง 2	กลุ่มแฝง 3
เพศ	ชาย	23 (29.9%)	44 (29.1%)	53 (33.5%)
	หญิง	54 (70.1%)	107 (70.9%)	105 (66.5%)
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี	49 (63.6%)	105 (69.5%)	98 (62.0%)
	ปริญญาโท	28 (36.4%)	46 (30.5%)	60 (38.0%)
ตำแหน่งทางวิชาการ	ครูอัตราจ้างและพนักงานราชการ	5 (6.5%)	14 (9.3%)	21 (13.3%)
	ครูผู้ช่วย	13 (16.9%)	39 (25.8%)	21 (13.3%)

ตัวแปรภูมิหลัง		กลุ่มแฝง 1	กลุ่มแฝง 2	กลุ่มแฝง 3
	ครูค.ศ.1	29 (37.7%)	48 (31.8%)	47 (29.7%)
	ครูค.ศ.2	13 (16.9%)	19 (12.6%)	29 (18.4%)
	ครูค.ศ.3 ขึ้นไป	17 (22.1%)	31 (20.5%)	40 (25.3%)
ขนาดโรงเรียน	เล็ก	15 (15.9%)	17 (11.3%)	14 (8.9%)
	กลาง	23 (29.9%)	44 (29.1%)	23 (14.6%)
	ใหญ่	16 (20.8%)	43 (28.5%)	58 (26.7%)
	ใหญ่พิเศษ	23 (29.9%)	47 (31.1%)	63 (39.9%)
ประสบการณ์สอน	ต่ำกว่า 5 ปี	29 (37.7%)	68 (45.0%)	52 (32.9%)
	5–9 ปี	22 (28.6%)	29 (19.2%)	37 (23.4%)
	10–14 ปี	7 (9.1%)	22 (14.6%)	27 (17.1%)
	15–19 ปี	1 (1.3%)	9 (6.0%)	11 (7.0%)
	20–24 ปี	4 (5.2%)	2 (1.3%)	2 (1.3%)
	25 ปีขึ้นไป	14 (18.2%)	21 (13.9%)	29 (18.4%)
กลุ่มสาระที่สอน	วิทย์-คณิต	47 (60.1%)	86 (57.0%)	67 (42.4%)
	ศิลป์	30 (39.0%)	65 (43.0%)	91 (57.6%)
การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี	1–3 ครั้ง	53 (68.8%)	115 (76.2%)	108 (68.4%)
	4–6 ครั้ง	18 (23.4%)	26 (17.2%)	39 (24.7%)
	7 ครั้งขึ้นไป	6 (7.8%)	10 (6.6%)	11 (7.0%)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าประมาณความน่าจะเป็นของกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 3 กลุ่ม ผู้วิจัยจึงตั้งชื่อกลุ่มแฝงแต่ละกลุ่มดังนี้

กลุ่มแฝงที่ 1 (class 1) เป็นกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่ครูและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิดต่ำในทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่า ครูในกลุ่มนี้มีชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ โดยองค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.60 (*SD* = .50) รองลงมาคือด้านการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 (*SD* = .46) ด้านการสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 (*SD* = .40) และด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 2.38 (*SD* = .50)

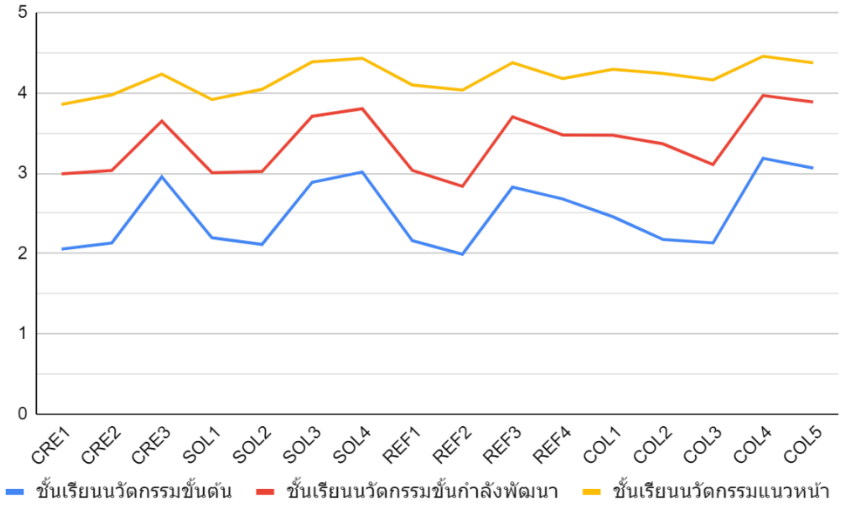
กลุ่มแฝงที่ 2 (class 2) เป็นกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่ครูและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิดในการจัดการเรียนการสอนสูงปานกลางในทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าครูในกลุ่มมีชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง โดยองค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.56 (*SD* = .36) รองลงมาคือด้านการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 *(SD* = .43) การสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 (*SD* = .40) และด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.22 (*SD* = .37)

กลุ่มแฝงที่ 3 (class 3) เป็นกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่ครูและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิดสูงทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าครูในกลุ่มนี้มีชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง โดยองค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.31 (*SD* = .11) รองลงมาคือด้านการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 (*SD* = .25) ด้านการสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 (*SD* = .15) และด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 4.02 (*SD* = .19) รายละเอียดดังตารางที่ 26

ตาราง 4.10 ระดับค่าเฉลี่ยของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจำแนกตามกลุ่มแฝง (*N* = 386)

องค์ประกอบสำหรับการวิเคราะห์ LCA	ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น		ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา		ชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า		รวม	
	M	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
ความคิดสร้างสรรค์ (CRE)	2.38	.50	3.22	.37	4.02	.19	3.38	.76
การแก้ปัญหา (SOL)	2.55	.46	3.38	.43	4.19	.25	3.55	.73
การสะท้อนคิด (REF)	2.41	.40	3.26	.40	4.17	.15	3.47	.77
การร่วมมือรวมพลัง (COL)	2.60	.50	3.56	.36	4.31	.11	3.68	.74

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพ 4.1 ค่าเฉลี่ยตัวบ่งชี้ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม

2.5) ผลการเปรียบเทียบการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ผู้วิจัยวิเคราะห์เปรียบเทียบจัดการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง(การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี) คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ในภาพรวมโดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ด้วยหมายเลขกลุ่มจากผลการจัดกลุ่ม โดยมีรายละเอียดดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 หมายเลขกลุ่มสำหรับใช้วิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การจัดกลุ่ม	**หมายเลขกลุ่ม**		
	1	2	3
ตัวแปรภูมิหลัง	ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีบางครั้ง	ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีสม่ำเสมอ	ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ
คะแนนดิบ	ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีสม่ำเสมอ	ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง	ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง
คะแนนองค์ประกอบ	ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ	ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง	ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง
การวิเคราะห์กลุ่มแฝง	ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น	ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา	ครูพัฒนานวัตกร

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า การจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง และการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบมีความสัมพันธ์กันต่ำ ($r(384) = .051$, $p < .315$) การจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง

และการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันต่ำ (r(384) = .054, p = .297) การจัดกลุ่มตามภูมิหลังและการจัดกลุ่มตามผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีความสัมพันธ์กันต่ำ (r(384) = .013, p = .802) การจัดกลุ่มตามคะแนนดิบและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันสูง (r(384) = .887, p < .001) การจัดกลุ่มตามคะแนนดิบและการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีความสัมพันธ์กันสูง (r(384) = .846, p < .001) และการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบและการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีความสัมพันธ์กันสูง (r(384) = .871, p < .001) รายละเอียดดังตาราง 4.12

ตาราง 4.12 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จาการจัดกลุ่ม *(N = 386)*

	ตัวแปรภูมิหลัง	**คะแนนดิบ**	**คะแนนองค์ประกอบ**	**การวิเคราะห์กลุ่มแฝง**
ตัวแปรภูมิหลัง	1.000	.051	.054	.013
คะแนนดิบ	.051	1.000	.887	.846
คะแนนองค์ประกอบ	.054	.887	1.000	.871
การวิเคราะห์กลุ่มแฝง	.013	.846	.871	1.000

สรุปผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู พบว่า การจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังมีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในระดับต่ำ การจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ และการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในระดับสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดกลุ่มด้วยตารางไขว้ (crosstab) และการทดสอบด้วยค่าไค-สแควร์ (chi-square) และ likelihood ratio (LR) เพื่อให้ได้สารสนเทศในการเปรียบเทียบการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังจัดครูอยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 92 คน (ร้อยละ 23.8) โดยจัดครูอยู่ในกลุ่ม 1 จำนวน 55 คน (ร้อยละ 68.8) จัดครูอยู่ในกลุ่ม 2 จำนวน 26 คน (ร้อยละ 17.2) และจัดครูอยู่ในกลุ่ม 3 จำนวน 11 คน (ร้อยละ 17.0) และจากการสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังให้ผลการจัดกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (chi-square(4, N=386) = 3.012, p = .556, LR(4) = 3.062 , p = .547) รายละเอียดดังตาราง 4.13

ตาราง 4.13 เปรียบเทียบการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามภูมิหลัง

		การวิเคราะห์กลุ่มแฝง			รวม
		กลุ่มแฝง			
	กลุ่ม	1	2	3	
ภูมิหลัง	1	55 (68.8%)	115 (76.2%)	108 (68.4%)	276 (71.5%)
	2	18 (23.4%)	26 (17.2%)	39 (24.7%)	84 (21.5%)
	3	6 (23.4%)	10 (6.6%)	11 (7.0%)	27 (7.0%)
รวม		77 (100.0%)	151 (100.0%)	158 (100.0%)	386 (100.0%)
chi-square(4, *N*=386) = 3.012, p = .556, LR(4) = 3.062, p = .547					

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบจัดครูอยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 286 คน (ร้อยละ 74.1) โดยจัดครูอยู่ในกลุ่ม 1 จำนวน 77 คน (ร้อยละ 100.0) จัดครูอยู่ในกลุ่ม 2 จำนวน 91 คน (ร้อยละ 60.3) และจัดครูอยู่ในกลุ่ม 3 จำนวน 118 คน (ร้อยละ 74.7) และจากการสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามภูมิให้ผลการจัดกลุ่มหลังแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (chi-square(4, *N*=386) = 337.831, p < .001, LR(4) = 464.940, p < .001) รายละเอียดดังตาราง 4.14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.14 เปรียบเทียบการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มกลุ่มตามคะแนนดิบ

		การวิเคราะห์กลุ่มแฝง			รวม
		กลุ่มแฝง			
	กลุ่ม	1	2	3	
คะแนนดิบ	1	77 (100.0%)	60 (39.7%)	0 (0.0%)	137 (35.5%)
	2	0 (0.0%)	91 (60.3%)	40 (25.3%)	131 (33.9%)
	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	118 (74.7%)	118 (30.6%)
รวม		77 (100.0%)	151(100.0%)	158 (100.0%)	386 (100.0%)
chi-square(4, *N*=386) = 337.831, p = <.001, LR(4) = 464.940, p < .001					

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบ พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบจัดครูอยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 303 คน (ร้อยละ 78.3) โดยจัดครูอยู่ในกลุ่ม 1 จำนวน 77 คน (ร้อยละ 100.0) จัดครูอยู่ในกลุ่ม 2 จำนวน 100 คน (ร้อยละ 66.2) และจัดครูอยู่ในกลุ่ม 3 จำนวน 130 คน (ร้อยละ 82.4) และจากการสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามภูมิหลังให้ผลการจัดกลุ่มแตกต่างกันแต่ไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติ (chi-square(4, *N*=386) = 430.417, $p < .001$, LR(4) = 507.352, $p < .001$) รายละเอียดดังตาราง 4.15

ตาราง 4.15 เปรียบเทียบการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบ

		การวิเคราะห์กลุ่มแฝง			
		กลุ่มแฝง			รวม
	กลุ่ม	1	2	3	
คะแนนองค์ประกอบ	1	77 (100.0%)	51 (33.8%)	0 (0.0%)	128 (33.2%)
	2	0 (0.0%)	100 (66.2%)	28 (17.7%)	128 (33.2%)
	3	0 (0.0%)	0 (0.0%)	130 (82.4%)	130 (33.7%)
รวม		77 (100.0%)	151(100.0%)	158 (100.0%)	386 (30.6%)
chi-square(4, *N*=386) = 430.417, $p = <.001$, LR(4) = 507.352, $p < .001$					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในขั้นตอนนี้ใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข (conditional latent class analysis) โดยประกอบด้วยตัวแปรต้น 4 ตัวแปร ได้แก่ การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE) พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE) และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM) และขนาดโรงเรียน (SIZE)

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของกลุ่มแฝงครูล้าหลังทางนวัตกรรม พบว่า โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .068 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .068, $p < .001$) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .048 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนสภาพแวดล้อม

เชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .048, *p* < .001) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้าจะเพิ่มขึ้น .285 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูอยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน 1 ขนาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .258, *p* < .001) และโอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .517 เท่าของครูกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .517, *p* < .108)

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา พบว่า โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงครูแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .095 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .095, *p* < .001) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .340 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .340, *p* < .001) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .480 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูอยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน 1 ขนาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .480, *p* < .001) และโอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงครูแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น 1.299 เท่าของครูกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = 1.299, *p* < .663) รายละเอียดดังตาราง 4.16

ตาราง 4.16 ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ตัวแปรต้น	กลุ่มแฝงที่ 1 (ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น)		กลุ่มแฝงที่ 2 (ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา)	
	OR	*p*	*OR*	*p*
การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE)	.068	<.001	.095	<.001
พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE)	.517	.108	1.299	.663
สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM)	.048	<.000	.340	<.001
ขนาดโรงเรียน (SIZE)	.285	<.000	.480	<.001

หมายเหตุ: ใช้กลุ่มแฝงที่ 3 (ชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า) เป็นกลุ่มแฝงอ้างอิง

Chulalongkorn University

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2) ของสมการโครงสร้างภายในตัวแปรพบว่า ตัวแปร การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE) มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .648 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลร่วมกันอธิบายการสอนเชิงนวัตกรรมได้ร้อยละ 64.8 และตัวแปรพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE) มีค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2) เท่ากับ .528 แสดงว่าตัวแปรในโมเดลร่วมกันอธิบายพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมได้ร้อยละ 52.8

จากการพิจารณาอิทธิพลในแต่ละตัวแปรพบว่า การสอนเชิงนวัตกรรม (ITE) ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .562 และมีขนาดอิทธิพลเท่ากับ .544 และได้รับอิทธิพลจากตัวแปรสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .298 และขนาดอิทธิพลเท่ากับ .328 ในส่วนของตัวแปรพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE) พบว่า ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลเท่ากับ .727 และขนาดอิทธิพลเท่ากับ .811รายละเอียดดังตาราง 4.17

ตาราง 4.17 ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ตัวแปรเหตุ -> ตัวแปรผล	β	*SE*	*t*	*p*	*ES*
IBE -> ITE	.562	.050	11.191	<.001	.544
ICM -> ITE	.298	.055	5.422	<.001	.328
ICM -> IBE	.727	.041	17.924	<.001	.811
ตัวแปรแฝง		**ITE**		**IBE**	
R SQUARE (R^2)		.648		.528	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 5 ผลการพัฒนา Shiny R ส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

5.1 ผลการวิเคราะห์ประสบการณ์ผู้ใช้และความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับส่วนต่อประสานผู้ใช้

ผลการสัมภาษณ์ครูที่มีภูมิหลังแตกต่างกันจำนวน 10 คน เกี่ยวกับการเข้าร่วมอบรมพัฒนาตนเองพบว่า ในช่วง1 ปีที่ผ่าน ครูส่วนใหญ่เปลี่ยนรูปแบบการอบรมพัฒนาตนเองจากแบบออนไซต์เป็นรูปแบบออนไลน์ โดยการอบรมมีทั้งการอบรมที่โรงเรียนจัดให้อบรม และสนใจเข้าร่วมอบรมด้วยตนเอง ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนและเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่สอน นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าการอบรมที่สามารถพัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นคอร์สที่ได้ทำงานจริง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น

และมีการให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) มากกว่าการฟังบรรยายหรืออ่านเฉยๆ นอกจากนี้ครูที่เรียนในคอร์สเรียนหรือเว็บไซต์ต่างประเทศจะพบว่า คอร์สเรียนหรือเว็บไซต์ต่างประเทศจะให้เนื้อหาที่ทันสมัยกว่าของประเทศไทย ซึ่งในการเรียนคอร์สหรือเว็บไซต์จากต่างประเทศครูบางคนอาจมีอุปสรรคทางด้านภาษา

ในประเด็นของการออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ของแอปพลิเคชันที่จะพัฒนาขึ้น พบว่า ครูส่วนใหญ่ชอบแอปพลิเคชันที่มีความเรียบง่าย ใช้สีน้อยและไม่ฉูดฉาด การจัดวางเนื้อหาต่าง ๆ ในแอปพลิเคชันควรมีการจัดวางที่สามารถค้นหาได้ง่ายและเป็นหมวดหมู่ ในประเด็นเกี่ยวกับการลงทะเบียน (register/ sign in) เพื่อลงชื่อเข้าใช้ (log in) ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่าหากแอปพลิเคชันเป็นเพียงการแนะนำแหล่งเรียนรู้ ไม่มีการติดตามพัฒนาการหรือการเปลี่ยนแปลงจากการใช้งาน หรือไม่มีการบันทึกข้อมูลส่วนตัวที่เป็นความลับ อาจไม่จำเป็นต้องมีการลงทะเบียน เนื่องจากทำให้เกิดความยุ่งยาก และครูอาจลืมรหัสผ่านในการเข้าใช้งาน

ในประเด็นของความคิดเห็นเกี่ยวกับ Shiny R พัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู พบว่า ครูส่วนใหญ่คิดว่าแอปพลิเคชันมีความน่าสนใจในการใช้งาน เนื่องจาก แอปพลิเคชันสามารถแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามความสามารถของครูได้ อีกทั้งยังช่วยให้ครูลดเวลาในการค้นหาแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้มีครูบางส่วนแนะนำการต่อยอดการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยอาจมีการบันทึกแหล่งเรียนรู้ที่ครูได้ศึกษาแล้ว และอาจมีรางวัลสำหรับการเข้าศึกษาครบแหล่งเรียนรู้ที่กำหนด

5.2 ประเมินผลการใช้ Shiny R

หลังจากที่ผู้วิจัยพัฒนา Shiny R โดยนำผลจากการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูโดยใช้การวิเคราะห์กลุ่มแฝงเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการจัดกลุ่มครูที่มาใช้งาน และนำเสนอแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับครูแต่กลุ่มเรียบร้อยแล้ว จึงได้นำไปทดลองใช้กับครูที่สอนระดับมัธยมศึกษาที่มีภูมิหลังแตกต่างกันจำนวน 18 คน โดยให้ทดลองใช้งานและตอบแบบประเมินการใช้งาน Shiny R ในระหว่างการใช้งาน จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความพึงพอใจในการใช้งาน หมายถึง การรับรู้ถึงความสะดวกของการใช้งานแอปพลิเคชัน และการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศในแอปพลิเคชัน รวมถึงความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการใช้งานแอปพลิเคชัน 2) ประโยชน์ของการใช้งาน หมายถึง การรับรู้ว่าข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจากการใช้งานแอปพลิเคชันมีประโยชน์ต่อการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม สามารถนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ และคุ้มค่าต่อการใช้งาน และ 3) ประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม หมายถึง การรับรู้ว่าข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงให้ข้อเสนอที่เหมาะสม ครอบคลุม และตรงตามความสามารถและสิ่งที่ผู้ใช้คาดหวัง ผลการวิเคราะห์

พบว่า ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินทั้งฉบับมีค่า 2.444 และผลการวิเคราะห์การตอบในแต่ละด้านมีรายละเอียด ดังนี้

5.2.1 ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน

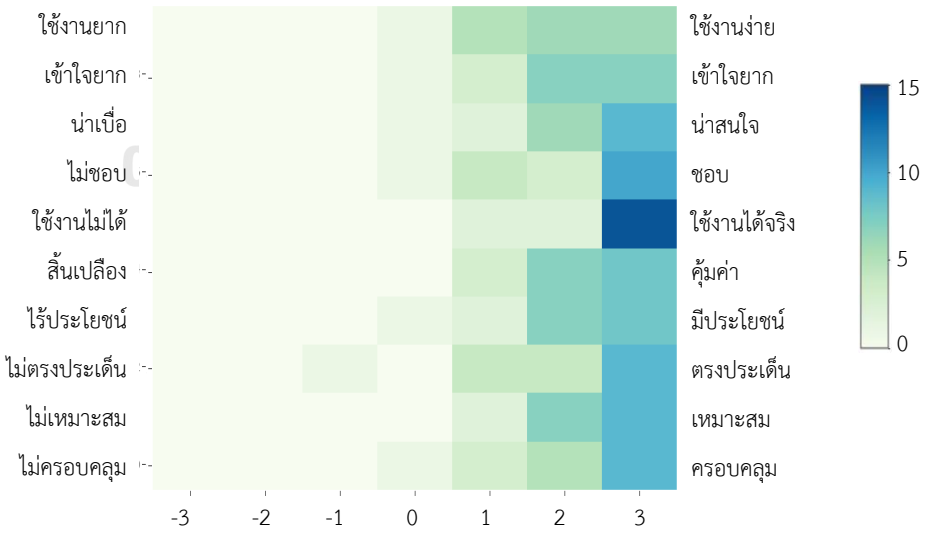
ผลการวิเคราะห์การตอบในด้านความพึงพอใจในการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจกับ Shiny R ในระดับ 3 มากที่สุด (จำนวน 35 คำตอบ) รองลงมาคือระดับ 2 (จำนวน 22 คำตอบ) และระดับ 1 (จำนวน 11 คำตอบ) แสดงว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจกับ Shiny R ค่อนข้างสูง

5.2.2 ด้านประโยชน์ของการใช้งาน

ผลการวิเคราะห์การตอบในด้านประโยชน์ของการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า Shiny R มีประโยชน์ต่อการใช้งานในระดับ 3 มากที่สุด (จำนวน 32 คำตอบ) รองลงมาคือระดับ 2 (จำนวน 12 คำตอบ) และระดับ 1 (จำนวน 9 คำตอบ) แสดงว่า Shiny R มีประโยชน์ในการใช้งานค่อนข้างสูง

5.2.3 ด้านประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรรม

ผลการวิเคราะห์การตอบในด้านความพึงพอใจในการใช้งาน พบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า Shiny R มีประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรรมในระดับ 3 มากที่สุด (จำนวน 22 คำตอบ) รองลงมาคือระดับ 2 (จำนวน 19 คำตอบ) และระดับ 1 (จำนวน 10 คำตอบ) แสดงว่า Shiny R มีประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรรมค่อนข้างสูง รายละเอียดดังตาราง 4.18 และภาพ 4.2



ภาพ 4.2 ความถี่ของระดับผลการตอบแบบประเมินการใช้งาน Shiny R

ตาราง 4.18 ผลการประเมินการใช้งาน Shiny R

	ระดับคะแนนและจำนวนผู้ตอบ							
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน								
ใช้งานยาก				1	3	5	9	**ใช้งานง่าย**
นำเสนอข้อมูลเข้าใจยาก					2	7	9	**นำเสนอข้อมูลเข้าใจง่าย**
น่าเบื่อ			1		4	4	9	**น่าสนใจ**
ไม่ชอบ				1	2	7	8	**ชอบ**
รวม			1	2	11	23	35	
ด้านประโยชน์ของการใช้งาน								
ใช้งานไม่ได้					3	7	8	**ใช้ได้จริง**
สิ้นเปลือง					2	2	14	**คุ้มค่า**
ไร้ประโยชน์				1	4	3	10	**มีประโยชน์**
รวม				1	9	12	32	
ด้านประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม								
ไม่ตรงประเด็น				1	2	6	9	**ตรงประเด็น**
ไม่เหมาะสม				1	3	7	7	**เหมาะสม**
ไม่ครอบคลุม				1	5	6	6	**ครอบคลุม**
รวม				3	10	19	22	
ค่าเฉลี่ย				**2.444**				

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตอนที่ 6 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

การวิเคราะห์ผลในขั้นตอนนี้เป็นการนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 4 โดยนำผลการวิจัยมาพัฒนาข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม มีรายละเอียดดังตาราง 4.19

ตาราง 4.19 แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

ผลการวิจัย	แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม
โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นและชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .068 และ .095 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้าตามลำดับ เมื่อครูมีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึงครูที่มีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมสูงจะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้ามากขึ้น	**ครู** 1) ควรใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาการสอนที่มีความยืดหยุ่นกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน รวมทั้งใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ 2) ใช้วิธีการสอน รูปแบบการสอน และเทคนิคการสอนที่หลากหลายและแปลกใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล รวมทั้งมีการวัดประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลมาใช้ปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ ใช้สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและทันสมัย 3) ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อและรูปแบบกิจกรรม
	ผู้บริหาร 1) ควรส่งเสริมให้ครูใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้บริหารอาจให้การสนับสนุนด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยเฉพาะในอุปกรณ์เทคโนโลยี 2) ควรนิเทศและติดตามการจัดการเรียนการสอนของครู โดยเน้นย้ำให้ครูใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ เช่น วิธีการสอนที่หลากหลาย ทันสมัย และแปลกใหม่ในการจัดการเรียนรู้
	สถาบันผลิตครู ควรส่งเสริมการสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ เช่น ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีวิทยาการสอน ควรเพิ่มเนื้อหาที่เกี่ยวกับรูปแบบการสอน วิธีการสอน และรูปแบบการสอนที่หลากหลาย และทันสมัย โดยสอดคล้องกับวิชาเอก และการเชื่อมโยงเนื้อหาที่สอนกับการพัฒนานวัตกรรม และในรายวิชาการวัดและประเมินผล ควรเพิ่มเนื้อหาเกี่ยวกับการวัดประเมินในสภาพจริง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิจัย	แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม
โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นและชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .048 และ .340 เท่า ของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้าตามลำดับ เมื่อครูมีคะแนนสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึงครูที่มีคะแนนสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมสูงจะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มครูพัฒนานวัตกรมากขึ้น	**ครู** 1) ควรหาวิธีการปรับตัวให้รู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน เช่น ร่วมทำงานกับเพื่อนครูและผู้บริหารเมื่อมีโอกาส และพูดคุยเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกับกับเพื่อนครูหรือผู้บริหารเพื่อหาแนวทางแก้ไข 2) นำเสนอหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียน และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของเพื่อครูและผู้บริหาร 3) ทำงานร่วมกับเพื่อนครูอย่างเต็มความสามารถ และให้ความช่วยเหลือกับเพื่อนครูเมื่อมีปัญหา **ผู้บริหาร** 1) ควรเปิดโอกาสให้ครูออบแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการและมอบหมายให้ครูทำงานที่ตรงตามความสามารถและความสนใจ 2) เปิดโอกาสให้ครูแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงาน โดยเปิดใจรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่าง และพิจารณานำความคิดเห็นที่มีประโยชน์มาพัฒนาการทำงาน 3) จัดหาทรัพยากรหรือแหล่งเรียนแหล่งรู้ให้เพียงพอความต้องการของครู เพื่อให้ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ 4) ปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เช่น อาจใช้แอปพลิเคชันในการจัดการข้อมูลแทนการใช้กระดาษ 5) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ครูเกิดความกลมเกลียวกันหรือเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันภายในโรงเรียน 6) ส่งเสริมให้ครูพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ 7) ส่งเสริมให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้การทำงานหรือจัดการเรียนการสอน โดยอาจมีการนิเทศ ติดตามการใช้การสร้างนวัตกรรมของครูหรือจัดการนำเสนอนวัตกรรมของครู **สถาบันผลิตครู** ควรมีการจัดการอบรมหรือสัมมนาเพื่อครูที่มีประสบการณ์ในการทำงาน มาบอกเล่าประสบการณ์ทำงาน วิธีการปรับตัวในการงาน ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน รวมถึงแนวทางป้องกันและวิธีการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิจัย	แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม
โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นและชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .285 และ .480 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้าตามลำดับ เมื่อครูอยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน 1 ขนาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หมายถึง ครูที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ขึ้นจะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มครูพัฒนานวัตกรมากขึ้น	**ครู** ครูในโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางควรออกแบบการการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิด และการร่วมมือรวมพลัง เพื่อให้ชั้นเรียนของครูพัฒนาเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม รวมทั้งใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการจัดการเรียนรู้ เช่น ใช้เนื้อหาการสอนที่ยืดหยุ่นสอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน ใช้วิธีการสอนและสื่อการสอนที่หลากหลายและทันสมัย รวมทั้งใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน
	ผู้บริหาร ผู้บริหารโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางควรส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยสนับสนุนด้านอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ให้มีความทันสมัยและเพียงพอกับความต้องการของครู รวมทั้งมีการติดตามนิเทศ และประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูโดยเน้นย้ำให้ครูจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21
	ผู้มีอำนาจออกนโยบายระดับกระทรวง ควรจัดสรรงบประมาณของโรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนขนาดกลางเกี่ยวกับอุปกรณ์เทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน และมีการจัดอบรมครูในโนโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดใหญ่เกี่ยวกับการสร้างความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม
ผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง สามารถแบ่งครูได้เป็น 3 กลุ่มคือ 1) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น 2) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา และ 3) ชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า	**ครู** 1) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น เป็นครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำทุกองค์ประกอบ ดังนั้น ในการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูกลุ่มนี้จึงต้องใช้แหล่งเรียนรู้ที่ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิด และการร่วมมือรวมพลัง 2) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา เป็นครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลางทุกองค์ประกอบ ดังนั้น ในการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูกลุ่มนี้จึงต้องใช้แหล่งเรียนรู้ที่ให้ความรู้ในระดับที่สูงขึ้นกว่าครูที่ล้าหลังทางนวัตกรรม มีการประยุกต์ใช้ความรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิจัย	แนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม
	ร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น การร่วมมือรวมพลังแบบสร้างสรรค์ 3) ชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เป็นครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูงทุกองค์ประกอบองค์ประกอบ ดังนั้น ในการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูกลุ่มนี้จึงต้องใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีความรู้ที่ซับซ้อน มีการประยุกต์ใช้ความรู้ร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ มากขึ้น เช่น ความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน
ผลจากการทดลองใช้ Shiny R พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับค่อนข้างสูง และ Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความประโยชน์ในการใช้งาน และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในระดับค่อนข้างสูง	**ครู** สามารถใช้ Shiny R เพื่อพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของตนเอง โดยทำแบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม จากนั้นศึกษาแหล่งเรียนรู้ที่ Shiny R แนะนำ โดย Shiny R จะแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของครู **ผู้บริหาร** สามารถนำ Shiny R ให้ครูในโรงเรียนใช้ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และให้ครูศึกษาแหล่งเรียนรู้ที่ได้รับจากการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาชายนีอาร์แอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู” มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีตัวแปรภูมิหลังแตกต่างกัน 2) วิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยการเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี ได้แก่ การแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง 3) วิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ได้แก่ การสอนเชิงนวัตกรรม พฤติกรรมเชิงนวัตกรรม และสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม และตัวแปรภูมิหลังของครู 4) เพื่อพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู 5) เพื่อพัฒนาข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม

ประชากรในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ คือ ครูที่สอนระดับชั้นมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวอย่างวิจัยในการตอบแบบสอบถามในระยะที่ 1 คือ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 386 คน ซึ่งกำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางแนะนำขนาดตัวอย่างของการวิเคราะห์กลุ่มแฝงของ (Dziak et al., 2014) แหล่งข้อมูลในการสัมภาษณ์ในระยะที่ 2 คือ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 10 คน ที่มีภูมิหลังต่างกัน และแหล่งข้อมูลในการทดลองใช้ Shiny R ในระยะที่ 2 คือ ครูในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 18 คน ที่มีภูมิหลังต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสอบถามลักษณะชั้นเรียนและโรงเรียน ซึ่งเป็นมาตรประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 44 ข้อ ประกอบด้วย 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 แบบสอบถามลักษณะชั้นเรียนและโรงเรียน 2) แบบสอบถามเกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้และความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนต่อประสานผู้ใช้ 3) Shiny R ซึ่งมีแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชั้นเรียน จำนวน 16 ข้อ และแบบประเมินการใช้งาน จำนวน 10 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย การวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยาย เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของตัวอย่างวิจัย รวมถึงระดับ การกระจาย และการแจกแจงของตัวแปรวิจัย ได้แก่ ร้อยละ (*M*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*SD*) สัมประสิทธิ์การกระจาย (*CV*) ความเบ้ (*Sk*) และความโด่ง (*Ku*) การวิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยการจัดกลุ่มแฝงตามตัวแปรภูมิหลัง คะแนนองค์ประกอบและการวิเคราะห์กลุ่มแฝง และศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝง

โดยการวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไขและการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ในการสัมภาษณ์เกี่ยวกับประสบการณ์ผู้ใช้และความคิดเห็นเกี่ยวกับแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้น และการวิเคราะห์สถิติเชิงบรรยายของผลการประเมินการใช้งาน Shiny R

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้เป็น 5 ตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ระดับระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และตอนที่ 5 ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ระดับระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน

1.1 ผลการวิเคราะห์ระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

ครูที่เป็นตัวอย่างวิจัยมีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมอยู่ในระดับมาก (M = 3.52) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (M = 3.68) รองลงมาคือ ด้านการแก้ปัญหา (M = 3.55) ด้านการสะท้อนคิด (M = 3.47) และด้านความคิดสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (M = 3.38) ตามลำดับ โดยตัวอย่างวิจัยส่วนใหญ่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูงกว่าค่าเฉลี่ย (Sk = -.35) และมีการกระจายแบบไม่เกาะกลุ่มกัน (Ku = -.31)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามขนาดโรงเรียนพบว่า พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F(4, 382) = 2.91, p = .005, η_p^2 = .035) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบรายคู่พบว่า ครูที่สอนโรงเรียนขนาดใหญ่และขนาดใหญ่พิเศษมีมีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมากกว่าครูที่สอนโรงเรียนขนาดกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามเพศ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (F(1, 385) = .315, p = .575, η_p^2 = .001) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามวุฒิการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2, 384) = 1.002$, $p = .368$, $\eta_p^2 = .005$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามตำแหน่งทางวิชาการ พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(4, 382) = 1.342$, $p = .254$, $\eta_p^2 = .014$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามประสบการณ์สอน พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(5, 381) = 1.734$, $p = .126$, $\eta_p^2 = .023$) โดยมีขนาดอิทธิพลระดับสูง

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามกลุ่มสาระที่สอน พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1, 385) = 2.351$, $p = .126$, $\eta_p^2 = .006$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจำแนกตามการเข้าอบรม พบว่า ค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1, 385) = .682$, $p = .564$, $\eta_p^2 = .028$) โดยมีขนาดอิทธิพลในระดับสูง

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

2.1 ผลการแบ่งกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง

ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลังโดยใช้ตัวแปรการเข้าร่วมอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนใน 1 ปีที่ผ่านมา สามารถแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีบางครั้ง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีการอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนจำนวน 1-3 ครั้ง จำนวน 276 คน (ร้อยละ 71.5) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.486 2) ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีการอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 4–6 ครั้ง จำนวน 83 คน (ร้อยละ 21.5) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.616 และ 3) ครูที่อบรมการใช้เทคโนโลยีเป็นประจำ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีการอบรมการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน 7 ครั้งขึ้นไป จำนวน 27 คน (ร้อยละ 7.0)

2.2 ผลการแบ่งกลุ่มตามคะแนนดิบ

ผลแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ สามารถแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ ซึ่งเป็นกลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ครูที่มีคะแนนดิบ 23–52 คะแนน จำนวน 137 คน (ร้อยละ 35.5) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 2.765 2) 2) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนดิบ 53–63 คะแนน จำนวน 131 คน (ร้อยละ 34.0) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.654 3) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนดิบ 64–80 คะแนน จำนวน 118 คน (ร้อยละ 30.7) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 4.309

2.3 ผลการแบ่งกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบ

ผลการแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามคะแนนดิบ สามารถแบ่งกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนองค์ประกอบ -2.025 ถึง -0.336 คะแนน จำนวน 128 คน (ร้อยละ 33.2) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 2.761 2) 2) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนองค์ประกอบ -0.335 ถึง 0.416 คะแนน จำนวน 128 คน (ร้อยละ 33.2) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 3.587 3) ครูที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง ซึ่งเป็นกลุ่มครูที่มีคะแนนองค์ประกอบ -0.416 ถึง 1.551 คะแนน จำนวน 130 คน (ร้อยละ 33.7) มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมเท่ากับ 4.256

2.4 ผลการแบ่งกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝง

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบโมเดลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง พบว่า โมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม เป็นโมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์และเป็นโมเดลที่ประหยัด (AIC = 13007.58, BIC = 13268.66, ABIC = 13059.13) และสามารถอธิบายความเป็นตัวแทนของลักษณะของกลุ่มแฝงได้ในระดับสูง (Entropy = .93) นอกจากนี้ โมเดลที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม ให้ข้อมูลสารสนเทศมากกว่าโมเดลที่มีกลุ่มแฝง 2 กลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (BLRT = 715.83, p = .01, LMRA = 708.94, p = .01) ดังนั้น การกำหนดจำนวนกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกโมเดล LCA ที่มีกลุ่มแฝง 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มแฝงที่ 1 (class 1) เป็นกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิดต่ำในทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่า ครูในกลุ่มนี้มีชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำ โดยองค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 2.60 (*SD* = .50) รองลงมาคือด้านการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.55 (*SD* = .46) ด้านการสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.41 (*SD* = .40) และด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 2.38 (*SD* = .50)

กลุ่มแฝงที่ 2 (class 2) เป็นกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่ครูและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิดในการจัดการเรียนการสอนสูงปานกลางในทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าครูในกลุ่มมีชั้นเรียนที่มีความ

เป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลาง โดยองค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 3.56 (*SD* = .36) รองลงมาคือด้านการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.38 *(SD* = .43) การสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.26 (*SD* = .40) และด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.22 (*SD* = .37)

กลุ่มแฝงที่ 3 (class 3) เป็นกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่ครูและนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การร่วมมือรวมพลัง การสะท้อนคิดสูงทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าครูในกลุ่มนี้มีชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง โดยองค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.31 (*SD* = .11) รองลงมาคือด้านการแก้ปัญหามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 (*SD* = .25) ด้านการสะท้อนคิดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 (*SD* = .15) และด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 4.02 (*SD* = .19)

2.5 ผลการเปรียบเทียบการแบ่งกลุ่มจาก 4 วิธี

ผู้วิจัยวิเคราะห์เปรียบเทียบจัดการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง(การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี) คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ในภาพรวมโดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า 1) การจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังมีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในระดับต่ำ 2) การจัดกลุ่มตามคะแนนดิบมีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบในระดับสูง และ 3) การจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ และการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในระดับสูง

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังจัดครูอยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 92 คน และจากการสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังให้ผลการจัดกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (chi-square(4, *N*=386) = 3.012, p = .556, LR(4) = 3.062, p = .547)

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบจัดครูอยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 286 คน (ร้อยละ 74.1) และจากการสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามภูมิให้ผลการจัดกลุ่มหลังแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (chi-square(4, *N*=386) = 337.831, p < .001, LR(4) = 464.940, p < .001)

ผลการวิเคราะห์ตารางไขว้ระหว่างการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบ พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบจัดครูอยู่ในกลุ่มเดียวกันจำนวน 303 คน (ร้อยละ 78.3) และจากการสอบความสัมพันธ์ด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามภูมิหลังให้ผลการจัดกลุ่มแตกต่างกันแต่ไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติ (chi-square(4, *N*=386) = 430.417, $p < .001$, LR(4) = 507.352, $p < .001$)

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น พบว่า โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .068 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .068, $p < .001$) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .048 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .048, $p < .001$) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .285 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูอยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน 1 ขนาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .258, $p < .001$) และโอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้นจะเพิ่มขึ้น .517 เท่าของครูกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .517, $p < .108$)

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา พบว่า โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .095 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .095, $p < .001$) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .340 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .340, $p < .001$) โอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น .480 เท่าของกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูอยู่ในโรงเรียนขนาดต่างกัน 1 ขนาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = .480, $p < .001$) และโอกาสที่ครูจะอยู่ในกลุ่มแฝงครูแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนาจะเพิ่มขึ้น 1.299 เท่าของครูกลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เมื่อครูมีคะแนนพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมเพิ่มขึ้น 1 คะแนน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (*OR* = 1.299, $p < .663$)

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนาพัฒนา Shiny R ที่ใช้ในการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ผลการทดลองใช้ Shiny R กับตัวอย่างวิจัยที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกันจำนวน 18 คน พบว่า แบบประเมินผลการทดลองการใช้งาน Shiny R มีค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ 2.444 โดยผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับค่อนข้างสูง และ Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความประโยชน์ในการใช้งาน และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในระดับค่อนข้างสูง

ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่ม

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่มแฝง พบว่า ครูที่มีคะแนนการสอนเชิงนวัตกรรมสูงจะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้ามากขึ้น ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นเรียนนวัตกรรมมีดังนี้

- **ครู**

1) ควรใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เนื้อหาการสอนที่มีความยืดหยุ่นกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน รวมทั้งใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงหรือสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

2) ใช้วิธีการสอน รูปแบบการสอน และเทคนิคการสอนที่หลากหลาย และแปลกใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล รวมทั้งมีการวัดประเมินผลตามสภาพจริงและนำผลมาใช้ปรับปรุงในการจัดการเรียนรู้ ใช้สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและทันสมัย

3) ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน ใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อและรูปแบบกิจกรรม

- **ผู้บริหาร**

1) ควรส่งเสริมให้ครูใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ โดยผู้บริหารอาจให้การสนับสนุนด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยเฉพาะในอุปกรณ์เทคโนโลยี

2) ควรนิเทศและติดตามการจัดการเรียนการสอนของครู โดยเน้นย้ำให้ครูใช้วิธีการสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการเรียนรู้ เช่น วิธีการสอนที่หลากหลาย ทันสมัย และแปลกใหม่ในการจัดการเรียนรู้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **สถาบันผลิตครู**

ควรมีการจัดการอบรมหรือสัมมนาเพื่อครูที่มีประสบการณ์ในการทำงาน มาบอกเล่าประสบการณ์ทำงาน วิธีการปรับตัวในการงาน ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน รวมถึงแนวทางป้องกันและวิธีการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน

4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่มแฝง พบว่า ครูที่มีคะแนนสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมสูงจะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้ามากขึ้น ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นเรียนนวัตกรรมมีดังนี้

- **ครู**

1) ควรหาวิธีการปรับตัวให้รู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน เช่น ร่วมทำงานกับเพื่อนครูและผู้บริหารเมื่อมีโอกาส และพูดคุยเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกับกับเพื่อนครูหรือผู้บริหารเพื่อหาแนวทางแก้ไข

2) นำเสนอหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียน และเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของเพื่อครูและผู้บริหาร

3) ทำงานร่วมกับเพื่อนครูอย่างเต็มความสามารถ และให้ความช่วยเหลือกับเพื่อนครูเมื่อมีปัญหา

- **ผู้บริหาร**

1) ควรเปิดโอกาสให้ครูออบแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ และมอบหมายให้ครูทำงานที่ตรงตามความสามารถและความสนใจ

2) เปิดโอกาสให้ครูแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำงาน โดยเปิดใจรับฟังความคิดที่แตกต่างและพิจารณานำความคิดเห็นที่มีประโยชน์มาพัฒนาการทำงาน

3) จัดหาทรัพยากรหรือแหล่งเรียนแหล่งรู้ให้เพียงพอความต้องการของครู เพื่อให้ครูสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการ 4) ปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี เช่น อาจใช้แอปพลิเคชันในการจัดการข้อมูลแทนการใช้กระดาษ

5) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ครูเกิดความกลมเกลียวกันหรือเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันภายในโรงเรียน

6) ส่งเสริมให้ครูพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

7) ส่งเสริมให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้การทำงานหรือจัดการเรียนการสอน โดยอาจมีการนิเทศ ติดตามการใช้การสร้างนวัตกรรมของครู หรือจัดการนำเสนอนวัตกรรมของครู

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **สถาบันผลิตครู**

ควรมีการจัดการอบรมหรือสัมมนาเพื่อครูที่มีประสบการณ์ในการทำงาน มาบอกเล่าประสบการณ์ทำงาน วิธีการปรับตัวในการงาน ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงาน รวมถึงแนวทางป้องกันและวิธีการแก้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน

4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูแต่ละกลุ่มแฝง พบว่า ครูที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ขึ้นจะมีโอกาสอยู่ในกลุ่มชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้ามากขึ้น ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นเรียนนวัตกรรมมีดังนี้

- **ครู**

ครูในโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางควรออกแบบการการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิด และการร่วมมือรวมพลัง เพื่อให้ชั้นเรียนของครูพัฒนาเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม รวมทั้งใช้การสอนเชิงนวัตกรรมในการจัดการจัดการเรียนรู้ เช่น ใช้เนื้อหาการสอนที่ยืดหยุ่นสอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน ใช้วิธีการสอนและสื่อการสอนที่หลากหลายและทันสมัย รวมทั้งใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน

- **ผู้บริหาร**

ผู้บริหารโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางควรส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยสนับสนุนด้านอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ให้มีความทันสมัยและเพียงพอกับความต้องการของครู รวมทั้งมีการติดตาม นิเทศ และประเมินการจัดการเรียนการสอนของครูโดยเน้นย้ำให้ครูจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

4.4 ผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง สามารถแบ่งครูได้เป็น 3 กลุ่มคือ 1) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น 2) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา และ 3) ชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นเรียนนวัตกรรมของครูมีดังนี้

1) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น เป็นครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำทุกองค์ประกอบ ดังนั้น ในการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูกลุ่มนี้จึงต้องใช้แหล่งเรียนรู้ที่ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิด และการร่วมมือรวมพลัง

2) ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา เป็นครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมปานกลางทุกองค์ประกอบ ดังนั้น ในการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูกลุ่มนี้จึงต้องใช้แหล่งเรียนรู้ที่ให้ความรู้ในระดับที่สูงขึ้นกว่าครูที่ล้าหลังทางนวัตกรรม มีการประยุกต์ใช้ความรู้ร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น การร่วมมือรวมพลังแบบสร้างสรรค์

3) ชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า เป็นครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูงทุกองค์ประกอบองค์ประกอบ ดังนั้น ในการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูกลุ่มนี้จึงต้องใช้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แหล่งเรียนรู้ที่มีความรู้ที่ซับซ้อน มีการประยุกต์ใช้ความรู้ร่วมกับองค์ประกอบอื่น ๆ มากขึ้น เช่น ความรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

4.5 ผลจากการทดลองใช้ Shiny R พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับค่อนข้างสูง และ Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีความประโยชน์ในการใช้งาน และมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในระดับค่อนข้างสูง ข้อเสนอแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นเรียนนวัตกรรมของครูมีดังนี้

- ครู

สามารถใช้ Shiny R เพื่อพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของตนเอง โดยทำแบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม จากนั้นศึกษาแหล่งเรียนรู้ที่ Shiny R แนะนำ โดย Shiny R จะแนะนำแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของครู

- ผู้บริหาร

สามารถนำ Shiny R ให้ครูในโรงเรียนใช้ เพื่อวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และให้ครูศึกษาแหล่งเรียนรู้ที่ได้รับจากการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยในครั้งนี้ พบประเด็นและข้อสังเกตที่น่าสนใจ สามารถนำมาอภิปรายผลการวิจัยแบ่งได้เป็น 4 ประเด็น มีรายละเอียดดังนี้

ประเด็นที่ 1 ผลการวิเคราะห์ระดับระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ระดับระดับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูจำแนกตามตัวแปรกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน พบว่า ครูที่สอนในวิชาสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และครูที่สอนในวิชาสายศิลป์ มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะพบว่าวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างนวัตกรรม เช่น จากงานวิจัยของ ภัทราวดี มากมี (2021) พบว่า เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และตัวเลข (Quantitative and Scientific Reasoning) เป็นองค์ประกอบหนึ่งของทักษะเรียนรู้นวัตกรรมและนวัตกรรม (learning and innovation skills) และในการศึกษาจัดการเรียนรู้วิชาสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้สร้างนวัตกรรมใหม่ ที่สามารถใช้แก้ปัญหาได้จริง (Breiner et al., 2012; Shernoff et al., 2017)

ทั้งนี้ผลการวิจัยอาจเกิดจาก 1) ครูที่สอนในวิชาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ อาจมุ่งเน้นการสอนเนื้อหาที่เป็นความรู้ของวิชา แต่ไม่ได้เชื่อมโยงเนื้อหากับการสร้างความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หรือการสร้างนวัตกรรม 2) การสร้างนวัตกรรมในปัจจุบันอาจไม่จำกัดอยู่ในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเท่านั้น การจัดการเรียนรู้วิชาทางสายศิลป์สามารถสร้างความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมได้เช่นกัน

ประเด็นที่ 2 ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู สามารถจัดครูออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา และชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า โดยกลุ่มแฝงที่มีจำนวนมากที่สุดคือกลุ่มแฝงของชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า จำนวน 158 คน จากจำนวนครูทั้งหมด 368 คน คิดเป็นร้อยละ 42.93

กลุ่มแฝงชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้าเป็นกลุ่มครูที่มีค่าเฉลี่ยความเป็นชั้นเรียนนวัตรรมสูงทุกองค์ประกอบ แสดงให้เห็นว่าครูในประเทศไทยส่วนใหญ่มีลักษณะชั้นเรียนที่มีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูง เนื่องจาก กระทรวงศึกษาธิการมีนโยบายหรือจุดเน้นเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะของผู้เรียนที่ต้องมีความเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก เช่น จากจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการประจำปีงบประมาณ 2564 ที่กำหนดการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในจุดเน้น โดยผู้เรียนจะต้องสามารถแก้ไขสถานการณ์เฉพาะหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จากประสบการณ์จริงหรือจากสถานการณ์จำลองผ่านการลงมือปฏิบัติ (บัลลังก์ โรหิตเสถียร, 2564) ดังนั้น ครูจึงต้องพัฒนาตนเองเพื่อนำความรู้ไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลก

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบของครูทั้ง 3 กลุ่มแฝง พบว่า องค์ประกอบด้านการร่วมมือรวมพลังของครูทั้ง 3 กลุ่มแฝงมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจาก การเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลังเป็นการเรียนรู้ที่ให้มุ่งให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลังผู้เรียนจะได้ค้นหา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินความคิดร่วมกัน (Okolie et al., 2022) และผู้เรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Laal & Ghodsi, 2012; Okolie et al., 2022; Salma, 2020) ดังนั้น ครูส่วนใหญ่จึงมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง และองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์ของครูทั้ง 3 กลุ่มแฝง มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรที่มีองค์ประกอบซับซ้อน และความสัมพันธ์กับแรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation) (de Jesus et al., 2013; Tan et al., 2019) (de Jesus et al., 2013; 9et al., 2019) และบุคลิกภาพหลัก (big five personality) โดยการมีจิตสำนึกความรับผิดชอบ (conscientiousness) การเปิดรับประสบการณ์ (openness) และการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม

(extraversion) ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ (Zare & Flinchbaugh, 2019) ดังนั้น ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นลักษณะเฉพาะภายในตัวบุคคล สามารถทำให้เกิดขึ้นได้ยาก (Von Stamm, 2008)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยตัวบ่งชี้ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูและตัวบ่งชี้ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของนักเรียนในแต่ละด้าน พบว่า ตัวบ่งชี้ของครูจะมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าตัวบ่งชี้ของนักเรียนในทุกองค์ประกอบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าครูมีการรับรู้ว่าตนเองมีชั้นเรียนที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา การสะท้อนคิด และการร่วมมือรวมพลัง แต่ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนยังต่ำกว่าที่ครูสอน ทั้งนี้อาจเนื่องจากครูยังไม่สามารถนำความรู้ ความสามารถที่มีไปจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือมีปัจจัยอื่น ๆ ที่ทำให้การเรียนรู้ยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เช่น ความแตกต่างของผู้เรียน ความรู้เดิมของผู้เรียน และความพร้อมด้านอุปกรณ์ในการจัดการเรียนรู้

ประเด็นที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข (conditional latent class analysis) พบว่า ปัจจัยด้านการสอนเชิงนวัตกรรม (ITE) และการสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม (ICM) มีอิทธิผลต่อการเป็นกลุ่มแฝงความเป็นชั้นเรียนชั้นเรียนนวัตกรรมของครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยด้านการสอนเชิงนวัตกรรม และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรม เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการพัฒนาและส่งเสริมความเป็นชั้นนวัตกรรมของครูให้สูงขึ้น โดยครูที่จัดการเรียนรู้ด้วยการสอนเชิงนวัตกรรมจะมีโอกาสที่จะมีความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมสูงกว่าครูที่ไม่จัดการเรียนรู้ด้วยการสอนเชิงนวัตกรรม เนื่องจากการสอนเชิงนวัตกรรมจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรมใหม่ของนักเรียน (Nemeržitski et al., 2013; Rogers, 2010)

ครูที่อยู่ในโรงเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมสูงจะมีโอกาสที่จะความเป็นชั้นเรียนชั้นเรียนนวัตกรรมสูงกว่าครูที่อยู่ในโรงเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมต่ำ เนื่องจาก สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมจะส่งผลให้ครูและนักเรียนเกิดการคิดนอกกรอบ ทดลอง และใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม (Bibi et al., 2020) ซึ่งในปัจจุบันพบว่าผู้บริหารยังมีการจัดการสร้างสรรค์นวัตกรรมในระดับต่ำ (นภัทร ธัญญวณิชกุล & ทิพย์พาพร มหาสินไพศาล, 2565) ดังนั้นจึงควรพัฒนาการการจัดการสร้างสรรค์นวัตกรรมของผู้บริหารเพื่อส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูให้สูงขึ้น

ปัจจัยด้านด้านพฤติกรรมเชิงนวัตกรรม (IBE) เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีข้อสังเกตว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมเชิงนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับตัวแปรการสอนเชิงนวัตกรรมเชิงนวัตกรรมและ

สภาพแวดล้อมเชิงนวัตกรรมสูง แต่มีความสัมพันธ์กับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมต่ำกว่าตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้อิทธิพลของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมมีค่าอิทธิพลไม่มากพอที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประเด็นที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการจัดกลุ่ม 4 วิธี

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจัดการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูตามตัวแปรภูมิหลัง(การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี) คะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝง ในภาพรวมโดยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า

1) การจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลังมีความสัมพันธ์กับการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงในระดับต่ำ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการจัดกลุ่มตามตัวแปรภูมิหลัง(การพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยี) อาจเป็นวิธีการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากให้ผลการจัดกลุ่มที่ไม่สอดคล้องกับการจัดกลุ่มด้วยวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากหลักสูตรที่ครูอบรมพัฒนาตนเองด้านเทคโนโลยีอาจไม่ส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู หรือพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูได้ไม่ตรงประเด็นหรือไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างหลักสูตรหรือการอบรมพัฒนาด้านเทคโนโลยีและความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

2) การจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ การจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบ และการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ดังนั้นจึงควรศึกษาการจัดกลุ่มทั้ง 3 วิธีกับตัวแปรอื่น ๆ เพื่อศึกษาลักษณะของตัวแปรที่ให้ผลการจัดกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งผลการวิจัยจะมีประโยชน์ในการจัดของกลุ่มตัวแปรโดยอาจลดความซับซ้อน (simplify) ของการใช้สถิติขั้นสูงในการจัดกลุ่ม และ 3) การสอบความสัมพันธ์ของการจัดกลุ่มด้วยค่าไค-สแควร์ และ likelihood ratio พบว่า การจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบให้ผลการจัดกลุ่มแตกต่างกันแต่ไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติ และการจัดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์กลุ่มแฝงและการจัดกลุ่มตามคะแนนองค์ประกอบให้ผลการจัดกลุ่มแตกต่างกันแต่ไม่มีมีนัยสำคัญทางสถิติ

แม้ว่าการจัดกลุ่มจะให้ผลไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติ แต่การจัดกลุ่มตามการวิเคราะห์กลุ่มแฝงจะให้สารสนเทศในการจัดกลุ่มมากกว่าการจัดกลุ่มตามคะแนนดิบ และคะแนนองค์ประกอบ โดยนอกจากจะได้สารสนเทศเกี่ยวกับสถิติเชิงบรรยายจากการจัดกลุ่ม ยังได้สามารสนเทศเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่จะอยู่ในกลุ่มแฝงของตัวอย่างวิจัยแต่ละคนที่นำมาวิเคราะห์ ความชุก (prevalence) ของแต่ละกลุ่ม รวมทั้งค่าที่ใช้เปรียบเทียบแต่ละโมเดล เช่น ค่า AIC BIC และประสิทธิภาพของแต่ละโมเดล เช่น ค่า entropy ทำให้สามารถเปรียบเทียบจำนวนกลุ่มที่มีความเหมาะสมสอดคล้องกับข้อมูลมากที่สุด นอกจากนี้การจัดกลุ่มตามผลวิเคราะห์กลุ่มแฝงยังมารถวิเคราะห์ต่อยอดโดยใช้รูปแบบสถิติอื่น ๆ ได้ เช่น การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข ซึ่งสามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อ

ความเป็นกลุ่มแฝงได้ หรือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกลุ่มแฝง (latent transition analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์การเปลี่ยนกลุ่มแฝงเมื่อเวลาผ่านไป หรือการวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบพลวัต (dynamic latent class analysis) ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองด้วยข้อมูลอนุกรมเวลา (long time series data) และอิทธิพลสุ่ม (random effects)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาชายนีอาร์แอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู มีข้อเสนอแนะในการวิจัยโดยแบ่งประเด็นออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ข้อเสนอในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอในการวิจัยครั้งต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผลจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู สามารถจัดกลุ่มแฝงของครูได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นต้น ชั้นเรียนนวัตกรรมขั้นกำลังพัฒนา และชั้นเรียนนวัตกรรมแนวหน้า โดยผลจากการวิเคราะห์จัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมจะเป็นฐานสารสนเทศให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูสามารถนำไปสร้างแนวทางในการพัฒนาจุดด้อยและส่งเสริมจุดเด่นของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู โดยอาจจัดหาแหล่งเรียนรู้หรือแหล่งสารสนเทศให้เหมาะสมครูแต่ละกลุ่ม เพื่อให้สามารถพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูได้ตรงตามความสามารถหรือศักยภาพของครู

2. ผู้บริหารเป็นผู้ที่มีความสำคัญในการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู ดังนั้นผู้บริหารควรส่งเสริมการสภาพแวดล้อมในโรงเรียนโดยให้ครูมีความอิสระในการปฏิบัติงาน เปิดโอกาสให้ครูได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสนใจและศักยภาพ จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความกลมเกลียวภายในโรงเรียน ให้การสนับสนุนครูในการทำงานทั้งในด้านอุปกรณ์การเรียนการสอนและการนิเทศติดตามให้ความช่วยเหลือครู ส่งเสริมครูในการพัฒนาตนเอง รวมถึงเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนการทำงานให้สอดคล้องกับการพัฒนาของเทคโนโลยี

3. ครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาสามารถนำ Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปในใช้การพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม โดยการทำแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชั้นเรียน เพื่อให้ทราบระดับและผลการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู จากนั้นศึกษาตามแหล่งเรียนรู้จากการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู และผู้บริหารสามารถนำ Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ให้ครูในโรงเรียนใช้พัฒนาความเป็นชั้นเรียนวัตกรรม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูควรวิจัยในประเด็นเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างหลักสูตรหรือการอบรมพัฒนาด้านเทคโนโลยีและความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครู หรือวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพหรือผลการการอบรมพัฒนาด้านเทคโนโลยี

2. การแบ่งกลุ่มด้วยคะแนนดิบ คะแนนองค์ประกอบ และผลจากการวิเคราะห์กลุ่มแฝงให้ผลการจัดกลุ่มที่ค่อนข้างมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง ดังนั้น ควรวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการจัดกลุ่มทั้ง 3 แบบโดยใช้ตัวแปรอื่น ๆ เพื่อศึกษาว่าการจัดกลุ่มด้วยวิธีทั้ง 3 วิธี จะให้ผลการจัดกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไร และศึกษาลักษณะของตัวแปรที่ให้ผลการจัดกลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะลดความการใช้สถิติขั้นสูงที่มีความซับซ้อน (simplify) ในการจัดกลุ่ม เช่น ใช้คะแนนดิบในการจัดกลุ่ม

3. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมอาจมีการเก็บฐานข้อมูล (database) ของตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมหรือการสร้างนวัตกรรมเพื่อนำมาเป็นชุดข้อมูลทดลอง (training set) ในการวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้แบบเครื่อง (machine learning) และนำโมเดลต่าง ๆ ที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกของโมเดล เพื่อให้ได้โมเดลที่สามารถจัดกลุ่ม (classify) ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูได้ดีที่สุด และจะมีประโยชน์ในการแนะนำแหล่งเรียนรู้ หรือแนวทางการพัฒนารูปแบบอื่น ๆ ให้เหมาะสมกับความสามารถของครูแต่ละกลุ่ม

4. ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูอาจวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูในหลายช่วงเวลา และโดยใช้การวิเคราะห์การเปลี่ยนกลุ่มแฝง (latent transition analysis) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนกลุ่มแฝงของความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของครูเมื่อเวลาผ่านไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

5. ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการพัฒนา Shiny R เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มอาจออกแบบและเขียนโค้ดให้มีการเก็บข้อมูลแบบ data-driven โดยเก็บข้อมูลที่ได้จากการใช้งานใหม่แต่ละครั้งเข้าสู่ระบบ เพื่อให้ตัวอย่างวิจัยที่ใช้ในการจัดกลุ่มมีจำนวนมากขึ้น ซึ่งจะทำให้โมเดลที่ใช้ในการจัดกลุ่มมีประสิทธิภาพมากขึ้น หรืออาจพัฒนา Shiny R ที่แนะนำแหล่งเรียนรู้โดยมีการเชื่อมโยงกับการพัฒนาครูของกระทรวงศึกษาธิการ และอาจแนะนำแหล่งเรียนรู้ของครูให้สอดคล้องกับหลักสูตรการอบรมครูของครุสภา หรือสำนักงานข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (ก.ค.ศ.)

6. เนื่องจากโปรแกรม R และ Shiny R มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ในอนาคตอาจมีแพคเกจหรือ ฟังก์ชันใหม่ ๆ ที่ทำให้ Shiny R สามารถตอบสนอง (responsive) หรือมีปฏิสัมพันธ์ (interactive) กับผู้ใช้ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในส่วนของ UI รวมทั้งพัฒนาในส่วนของ sever ให้สามารถทำงานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นผู้ที่สนใจในการพัฒนา Shiny R อาจพัฒนาต่อยอด Shiny R ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

Aflaki, K., Vigod, S., & Ray, J. G. (2022). Part I: A Friendly Introduction to Latent Class Analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*.

Agommuoh, P. C., & Ifeanacho, A. O. (2013). Secondary School Students' Assessment of Innovative Teaching Strategies in Enhancing Achievement in Physics and Mathematics. *Journal of Educational and Social Research*. https://doi.org/10.5901/jesr.2013.v3n8p121

Agyei, D. D., & Voogt, J. (2014). Examining factors affecting beginning teachers' transfer of learning of ICT-enhanced learning activities in their teaching practice. *Australasian Journal of Educational Technology*, *30*(1).

Akgün, A. E., Koçoglu, I., Keskin, H., Ince, H., & Imamoglu, S. Z. (2010). The relationship between intellectual capital, innovation and competitive advantage. European Conference on Innovation and Entrepreneurship,

Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. *Research in organizational behavior*, *10*(1), 123-167.

Amico, B., Dagliati, A., Plant, D., Barton, A., Peek, N., & Geifman, N. (2019). A Dashboard for Latent Class Trajectory Modeling: Application in Rheumatoid Arthritis. *Stud Health Technol Inform*, *264*, 911-915. https://doi.org/10.3233/SHTI190356

Asparouhov, T., & Muthén, B. (2014). Auxiliary variables in mixture modeling: Using the BCH method in Mplus to estimate a distal outcome model and an arbitrary secondary model. *Mplus web notes*, *21*(2), 1-22.

Balkar, B. (2015). The relationships between organizational climate, innovative behavior and job performance of teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, *7*(2).

Bateman, T. S., & Crant, J. M. (1993). The proactive component of organizational behavior: A measure and correlates. *Journal of organizational behavior*, *14*(2), 103-118.

Bawuro, F. A., Danjuma, I., & Wajiga, H. (2018). Factors Influencing Innovative Behaviour of Teachers in Secondary Schools in the North East of Nigeria. *Path of Science*,

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4(3), 1007-1017. https://doi.org/10.22178/pos.32-9

Bernarto, I., Bachtiar, D., Sudibjo, N., Suryawan, I. N., Purwanto, A., & Asbari, M. (2020). Effect of transformational leadership, perceived organizational support, job satisfaction toward life satisfaction: Evidences from indonesian teachers.

Bibi, S., Khan, A., Qian, H., Garavelli, A. C., Natalicchio, A., & Capolupo, P. (2020). Innovative climate, a determinant of competitiveness and business performance in Chinese law firms: the role of firm size and age. *Sustainability*, *12*(12), 4948.

Binnewies, C., & Gromer, M. (2012). Creativity and innovation at work: The role of work characteristics and personal initiative. *Psicothema*.

Bos-Nehles, A. C., & Veenendaal, A. A. (2019). Perceptions of HR practices and innovative work behavior: the moderating effect of an innovative climate. *The International Journal of Human Resource Management*, *30*(18), 2661-2683.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, *112*(1), 3-11.

Brookfield, S. (2009). The concept of critical reflection: Promises and contradictions. *European Journal of Social Work*, *12*(3), 293-304.

Byers, T., Imms, W., & Hartnell-Young, E. (2018). Evaluating teacher and student spatial transition from a traditional classroom to an innovative learning environment. *Studies in Educational Evaluation*, *58*, 156-166. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.07.004

Cao, C., Shang, L., & Meng, Q. (2020). Applying the job demands-resources model to exploring predictors of innovative teaching among university teachers. *Teaching and Teacher Education*, *89*, 103009.

Chanin Nantasenamat. (2020). *Build Your First Shiny Web App in R. toward data science*. https://towardsdatascience.com/build-your-first-shiny-web-app-in-r-72f9538f9868

Chen, T., Hao, S., Ding, K., Feng, X., Li, G., & Liang, X. (2020). The impact of organizational support on employee performance. *Employee Relations: The International Journal*.

Chou, C.-M., Shen, C.-H., Hsiao, H.-C., & Shen, T.-C. (2018). Factors influencing teachers'

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

innovative teaching behaviour with information and communication technology (ICT): the mediator role of organisational innovation climate. *Educational Psychology*, *39*(1), 65-85. https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1520201

Chumkesornkulkit, P., & Na Wichian, S. (2018). Innovative work behavior: concept, antecedents and challenges. *Journal of Behavioral Science for Development*, *10*(1), 25-41.

Claes, R., Beheydt, C., & Lemmens, B. (2005). Unidimensionality of abbreviated proactive personality scales across cultures. *Applied Psychology*, *54*(4), 476-489.

Collins, L. M., & Lanza, S. T. (2009). *Latent class and latent transition analysis: With applications in the social, behavioral, and health sciences* (Vol. 718). John Wiley & Sons.

de Jesus, S. N., Rus, C. L., Lens, W., & Imaginário, S. (2013). Intrinsic motivation and creativity related to product: A meta-analysis of the studies published between 1990–2010. *Creativity Research Journal*, *25*(1), 80-84.

de Jong, J., & den Hartog, D. (2010). Measuring Innovative Work Behaviour. *Creativity and Innovation Management*, *19*(1), 23-36. https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2010.00547.x

de Jong, J. P. J., & Den Hartog, D. N. (2007). How leaders influence employees' innovative behaviour. *European Journal of Innovation Management*, *10*(1), 41-64. https://doi.org/10.1108/14601060710720546

De Spiegelaere, S., Van Gyes, G., De Witte, H., Niesen, W., & Van Hootegem, G. (2014). On the relation of job insecurity, job autonomy, innovative work behaviour and the mediating effect of work engagement. *Creativity and Innovation Management*, *23*(3), 318-330.

De Spiegelaere, S., Van Gyes, G., & Van Hootegem, G. (2012). Job Design and Innovative Work Behavior: One Size Does Not Fit All Types of Employees. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, *8*(4), 5-20. https://doi.org/10.7341/2012841

Dillenbourg, P., Järvelä, S., & Fischer, F. (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning. In *Technology-enhanced learning* (pp. 3-19). Springer.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Duffy, B. (2006). *Supporting creativity and imagination in the early years*. McGraw-Hill Education (UK).

Dziak, J. J., Lanza, S. T., & Tan, X. (2014). Effect size, statistical power, and sample size requirements for the bootstrap likelihood ratio test in latent class analysis. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *21*(4), 534-552.

Eshun, E. F. (2012). Developing Innovative Assessment Strategy to Foster Creativity Development in Graphic Design Studio.

Ferrari, A., Cachia, R., & Punie, Y. (2009). Innovation and creativity in education and training in the EU member states: Fostering creative learning and supporting innovative teaching. *JRC Technical Note*, *52374*, 64.

Finch, W. H., & Bronk, K. C. (2011). Conducting Confirmatory Latent Class Analysis Using Mplus. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *18*(1), 132-151. https://doi.org/10.1080/10705511.2011.532732

Goodman, L. A. (1974). Exploratory latent structure analysis using both identifiable and unidentifiable models. *Biometrika*, *61*(2), 215-231.

Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, *1*(1), 3-14.

He, L.-w. (2013). Organizational innovative climate, innovative behavior and the mediating role of psychological capital: The case of creative talents. The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management,

Heaysman, O., & Tubin, D. (2019). Content teaching: innovative and traditional practices. *Educational Studies*, *45*(3), 342-356.

Hill, M. (2019). *5 Features of an Innovative Classroom*. https://medium.com/inspired-ideas-prek-12/5-features-of-an-innovative-classroom-11fe51e4753

Hossin, M. A., Hosain, M. S., Frempong, M. F., Adu-Yeboah, S. S., & Mustafi, M. A. A. (2021). What drives sustainable organizational performance? The roles of perceived organizational support and sustainable organizational reputation. *Sustainability*, *13*(22), 12363.

Ibrahim, H. I., Mohamad, W. M. W., & Shah, K. A. M. (2018). Organizational innovative climate as a predictor of innovative behaviour among engineers in the electrical and electronic manufacturing industry. *Review of Integrative Business and*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Economics Research, *7*, 1-14.

Ivanova, T., & Ilyashenko, L. (2020). Some innovative teaching methods in higher educational establishments. *Universidad Y Sociedad*, *12*(2), 275-280.

Jahanshiri, E., & Shariff, A. R. M. (2014). Developing web-based data analysis tools for precision farming using R and Shiny. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,

Janssen, O. (2000). Job demands, perceptions of effort‐reward fairness and innovative work behaviour. *Journal of Occupational and organizational psychology*, *73*(3), 287-302.

Janssen, O. (2003). Innovative behaviour and job involvement at the price of conflict and less satisfactory relations with co‐workers. *Journal of Occupational and organizational psychology*, *76*(3), 347-364.

Jaskyte, K., Taylor, H., & Smariga, R. (2009). Student and Faculty Perceptions of Innovative Teaching. *Creativity Research Journal*, *21*(1), 111-116. https://doi.org/10.1080/10400410802633673

Kaufman, A. R. (2020). Implementing novel, flexible, and powerful survey designs in R Shiny. *PloS one*, *15*(4), e0232424.

Kivunja, C. (2015). Innovative Methodologies for 21st Century Learning, Teaching and Assessment: A Convenience Sampling Investigation into the Use of Social Media Technologies in Higher Education. *International Journal of Higher Education*, *4*(2). https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n2p1

Kleysen, R. F., & Street, C. T. (2001). Toward a multi‐dimensional measure of individual innovative behavior. *Journal of intellectual Capital*.

Ko, D., & Yoo, T. (2012). The effect of job autonomy on innovation behavior: The mediating effect of job satisfactionand moderating effects of personality and climate for innovation. *Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology*, *25*(1), 215-238.

Krange, I., & Ludvigsen, S. (2008). What does it mean? Students' procedural and conceptual problem solving in a CSCL environment designed within the field of science education. *International Journal of Computer-Supported Collaborative*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Learning, *3*(1), 25-51.

Laal, M., & Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. *Procedia-social and behavioral sciences*, *31*, 486-490.

Law, N., Yuen, A., & Fox, R. (2011). *Educational innovations beyond technology: Nurturing leadership and establishing learning organizations*. Springer Science & Business Media.

Lecat, A., Beausaert, S., & Raemdonck, I. (2018). On the Relation Between Teachers' (In)formal Learning and Innovative Working Behavior: the Mediating Role of Employability. *Vocations and Learning*, *11*(3), 529-554. https://doi.org/10.1007/s12186-018-9199-x

Luo, Y., Cao, Z., Yin, L., Zhang, H., & Wang, Z. (2018). Relationship between Extraversion and Employees' Innovative Behavior and Moderating Effect of Organizational Innovative Climate. *NeuroQuantology*, *16*(6). https://doi.org/10.14704/nq.2018.16.6.1604

Lynch, M. (2018). 10 Characteristics of an Innovative Classroom. https://www.edweek.org/education/opinion-10-characteristics-of-an-innovative-classroom/2018/07

Maan, A. T., Abid, G., Butt, T. H., Ashfaq, F., & Ahmed, S. (2020). Perceived organizational support and job satisfaction: a moderated mediation model of proactive personality and psychological empowerment. *Future Business Journal*, *6*(1), 1-12.

Magen-Nagar, N., & Steinberger, P. (2017). Characteristics of an innovative learning environment according to students' perceptions: actual versus preferred. *Learning Environments Research*, *20*(3), 307-323. https://doi.org/10.1007/s10984-017-9232-2

Magni, M., Palmi, P., & Salvemini, S. (2018). Under pressure! Team innovative climate and individual attitudes in shaping individual improvisation. *European Management Journal*, *36*(4), 474-484.

Mama, M., & Hennessy, S. (2013). Developing a typology of teacher beliefs and practices concerning classroom use of ICT. *Computers & Education*, *68*, 380-387.

Martín-de Castro, G., Delgado-Verde, M., Navas-López, J. E., & Cruz-González, J. (2013).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

The moderating role of innovation culture in the relationship between knowledge assets and product innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, *80*(2), 351-363.

Masry-Herzallah, A., & Da'as, R. a. (2020). Cultural values, school innovative climate and organizational affective commitment: a study of Israeli teachers. *International Journal of Educational Management*, *35*(2), 496-512. https://doi.org/10.1108/ijem-06-2020-0302

Mast, N. (2020). *Teacher-initiated change in the primary school: The relationship between supervisor support, innovative school climate and teacher innovative work behavior*

Meng, L., Muñoz, M. A., & Wu, D. (2015). Teachers' perceptions of effective teaching: a theory-based exploratory study of teachers from China. *Educational Psychology*, *36*(3), 461-480. https://doi.org/10.1080/01443410.2015.1008402

Menon, A., & Varadarajan, P. R. (1992). A model of marketing knowledge use within firms. *Journal of marketing*, *56*(4), 53-71.

Messmann, G., & Mulder, R. H. (2010). Innovative Work Behaviour in Vocational Colleges: Understanding How and Why Innovations Are Developed. *Vocations and Learning*, *4*(1), 63-84. https://doi.org/10.1007/s12186-010-9049-y

Mumford, M. D. (2002). Social Innovation: Ten Cases From Benjamin Franklin. *Creativity Research Journal*, *14*(2), 253-266. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1402_11

Muthén, L. K., & Muthén, B. (2010). Growth modeling with latent variable using Mplus: Advanced growth models, survival analysis and missing data. *Mplus short courses*.

Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2002). How to use a Monte Carlo study to decide on sample size and determine power. *Structural equation modeling*, *9*(4), 599-620.

NAJDI, L., & Brahim, E.-R. (2018). Developing an Interactive Web-Based Clustering System for Analyzing Students' Academic Performances. *International Journal of Information Science and Technology*, *1*(1), 4-10.

Naz, F., & Murad, H. S. (2017). Innovative Teaching Has a Positive Impact on the Performance of Diverse Students. *SAGE Open*, *7*(4). https://doi.org/10.1177/2158244017734022

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Nemeržitski, S., Loogma, K., Heinla, E., & Eisenschmidt, E. (2013). Constructing model of teachers' innovative behaviour in school environment. *Teachers and Teaching*, *19*(4), 398-418. https://doi.org/10.1080/13540602.2013.770230

Nicolaides, A. (2012). Innovative teaching and learning methodologies for higher education Institutions. *Educational research*, *3*(8), 620-626.

Nijenhuis, K. (2015). *Impact factors for innovative work behavior in the public sector: The case of the Dutch Fire Department* University of Twente].

Nikolopoulou, K., & Gialamas, V. (2016). Barriers to ICT use in high schools: Greek teachers' perceptions. *Journal of Computers in Education*, *3*(1), 59-75.

Nylund-Gibson, K., & Choi, A. Y. (2018). Ten frequently asked questions about latent class analysis. *Translational Issues in Psychological Science*, *4*(4), 440.

Oberski, D. (2016). Mixture models: Latent profile and latent class analysis. In *Modern statistical methods for HCI* (pp. 275-287). Springer.

Okolie, U. C., Oluka, B. N., Oluwayemisi, F. B., Achilike, B. A., & Marcel Ezemoyih, C. (2022). Overcoming obstacles to collaborative learning practices: a study of student learning in higher education-based vocational education and training. *International Journal of Training Research*, *20*(1), 73-91.

Oldham, G. R., & Cummings, A. (1996). Employee creativity: Personal and contextual factors at work. *Academy of management journal*, *39*(3), 607-634.

Olivares, O. J. (2005). Collaborative critical thinking: conceptualizing and defining a new construct from known constructs. *Issues in Educational Research*, *15*(1), 86-100.

Orvis, K. L., & Lassiter, A. L. (2008). *Computer-supported collaborative learning: Best practices and principles for instructors: Best practices and principles for instructors*. IGI Global.

Peña-López, I. (2015). Schooling Redesigned. Towards Innovative Learning Systems.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in nursing & health*, *29*(5), 489-497.

Potter, G., Wong, J., Alcaraz, I., & Chi, P. (2016). Web application teaching tools for statistics using R and shiny. *Technology Innovations in Statistics Education*, *9*(1).

Rajan, S., & Sathiyanarayanan, M. (2020). *Extended Microteaching (XMT): Innovative*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Teaching Pedagogies for the New Normal Education System in India 2020 Sixth International Conference on e-Learning (econf),

Ren, F., & Zhang, J. (2015). Job Stressors, Organizational Innovation Climate, and Employees' Innovative Behavior. *Creativity Research Journal*, *27*(1), 16-23. https://doi.org/10.1080/10400419.2015.992659

Rogers, E. (2010). Diffusion of innovations. Hohenheim. In: Germany. Simon and Schuster.

Runfeng, Y. (2011). Influence of goal orientation in performance appraisal on staff innovative behaviour: Mediating effect of innovative climate. Proceedings of the 8th Internafional Conference on Innovafion and Management,

Salma, N. (2020). Collaborative learning: An effective approach to promote language development. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, *7*(2), 57-61.

Saltmarsh, S., Chapman, A., Campbell, M., & Drew, C. (2014). Putting "structure within the space": spatially un/responsive pedagogic practices in open-plan learning environments. *Educational Review*, *67*(3), 315-327. https://doi.org/10.1080/00131911.2014.924482

Sarıkaya, Ş., & Kara, B. K. (2020). Organizational trust and organizational support as a predictor of job satisfaction. *International journal of curriculum and instruction*, *12*, 435-466.

Scott, S. G., & Bruce, R. A. (1994). Determinants of innovative behavior: A path model of individual innovation in the workplace. *Academy of management journal*, *37*(3), 580-607.

Seibert, S. E., Kraimer, M. L., & Crant, J. M. (2001). What do proactive people do? A longitudinal model linking proactive personality and career success. *Personnel psychology*, *54*(4), 845-874.

Sethibe, T., & Steyn, R. (2018). The mediating effect of organizational climate on the relationship between leadership styles and their components on innovative behaviour. *Journal of Entrepreneurship and Innovation in Emerging Economies*, *4*(1), 22-32.

Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, *4*(1), 1-16.

shulman, R. (2018). *10 Ways Educators Can Make Classrooms More Innovative*. https://www.forbes.com/sites/robynshulman/2018/11/19/10-ways-educators-can-make-classrooms-more-innovative/?sh=64a98a8d7f87

Sivaprakasam, B., & Sadagopan, P. (2019). Development of an Interactive Web Application "Shiny App for Frequency Analysis on Homo sapiens Genome (SAFA-HsG)". *Interdiscip Sci*, *11*(4), 723-729. https://doi.org/10.1007/s12539-019-00340-z

Škerlavaj, M., Song, J. H., & Lee, Y. (2010). Organizational learning culture, innovative culture and innovations in South Korean firms. *Expert systems with applications*, *37*(9), 6390-6403.

Sun, R., Zhao, J., & Ya Chen, X. (2011). Exploratory analysis about the status quo and differences of organizational innovative climate in China. *Nankai Business Review International*, *2*(2), 195-212. https://doi.org/10.1108/20408741111139945

Tan, C. S., Lau, X. S., Kung, Y. T., & Kailsan, R. A. L. (2019). Openness to experience enhances creativity: The mediating role of intrinsic motivation and the creative process engagement. *The Journal of Creative Behavior*, *53*(1), 109-119.

Thurlings, M., Evers, A. T., & Vermeulen, M. (2015). Toward a Model of Explaining Teachers' Innovative Behavior. *Review of Educational Research*, *85*(3), 430-471. https://doi.org/10.3102/0034654314557949

Van der Vegt, G. S., Van de Vliert, E., & Huang, X. (2005). Location-level links between diversity and innovative climate depend on national power distance. *Academy of management journal*, *48*(6), 1171-1182.

Vermunt, J. K. (2010). Latent class modeling with covariates: Two improved three-step approaches. *Political analysis*, *18*(4), 450-469.

Von Stamm, B. (2008). *Managing innovation, design and creativity*. John Wiley & Sons.

Vuong, B. N., Tushar, H., & Hossain, S. F. A. (2022). The effect of social support on job performance through organizational commitment and innovative work behavior: does innovative climate matter? *Asia-Pacific Journal of Business Administration*(ahead-of-print).

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Weller, B. E., Bowen, N. K., & Faubert, S. J. (2020). Latent class analysis: a guide to best practice. *Journal of Black Psychology*, *46*(4), 287-311.

Wen, J., Li, Y., & Hou, P. (2016). Customer mistreatment behavior and hotel employee organizational citizenship behavior: The mediating role of perceived organizational support. *Nankai Business Review International*.

West, M. A., & Farr, J. L. (1989). Innovation at work: Psychological perspectives. *Social behaviour*.

Yuan, F., & Woodman, R. W. (2010). Innovative behavior in the workplace: The role of performance and image outcome expectations. *Academy of management journal*, *53*(2), 323-342.

Yuranan Jamjuree. (2020). เรียนรู้วิธีการสร้าง *Shiny Interactive Web Apps* บน *R studio*. BIG DATA THAILAND. https://bigdata.go.th/big-data-101/shiny-interactive-web-apps-r-studio/

Zainal, M. A., & Matore, M. E. E. M. (2019). Factors influencing teachers' innovative behaviour: A systematic review. *Creative Education*, *10*(12), 2869.

Zampetakis, L. A. (2008). The role of creativity and proactivity on perceived entrepreneurial desirability. *Thinking Skills and Creativity*, *3*(2), 154-162. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2008.07.002

Zare, M., & Flinchbaugh, C. (2019). Voice, creativity, and big five personality traits: A meta-analysis. *Human Performance*, *32*(1), 30-51.

ZHENG, J.-J., JIN, S.-H., & MA, G.-Y. (2009). The measurement of organizational innovation climate and its moderating effect in the relationship between employees' innovation ability and innovation performance. *Acta Psychologica Sinica*, *41*(12), 1203.

Zhu, C., Wang, D., Cai, Y., & Engels, N. (2013). What core competencies are related to teachers' innovative teaching? *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, *41*(1), 9-27. https://doi.org/10.1080/1359866x.2012.753984

กนิษฐ์ ศรีเคลือบ. (2557). การพัฒนาโมเดลการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผล: การวิจัยอิงการออกแบบและการวิเคราะห์เอ็มเอ็มเอสอีเอ็ม (ลำดับวิทยานิพนธ์ 45622) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กิตติพันธ์ นาคมงคล. (2562). การพัฒนารูปแบบยูเลิร์นนิงด้วยวีดิทัศน์สถานการณ์แบบมีปฏิสัมพันธ์และการสะท้อนคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาทางไกลระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเปิด (ลำดับวิทยานิพนธ์ 69986) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กุลนารี นิยมไทย. (2556). ผลของการเรียนการสอนบนเว็บด้วยสถานการณ์จำลองแบบปรับเหมาะเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ (ลำดับวิทยานิพนธ์ 42843) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉัตรชัย หวังมีจงมี และ องอาจ นัยพัฒน์. (2554). สมรรถนะของครูไทยในศตวรรษที่ 21: ปรับการ เรียนเปลี่ยนสมรรถนะ. *Journal of HR intelligence*, *12*(2), 47-63.

ชญาภรณ์ พัวพานิช. (2554). ผลของการเรียนรู้ร่วมกันด้วยระบบสนับสนุนการปฏิบัติงานบนเว็บ *2.0* ที่มีต่อการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู (ลำดับวิทยานิพนธ์ 33586) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. .

นนท์ชนิตร อาชวพร. (2557). อัตลักษณ์ครูเชิงสร้างสรรค์นวัตกรรมสำหรับศตวรรษที่ *21* ของนิสิตนักศึกษาครู: การประเมินความต้องการจำเป็น (ลำดับวิทยานิพนธ์ 45804) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภัทร ธัญญวณิชกุล, & ทิพย์พาพร มหาสินไพศาล, แ. ม. (2565). แนวทางการพัฒนาภาวะผู้นำการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ของผู้บริหาร สถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1. วารสารการวัดผลการศึกษา, *38*(104), 233-244.

บัลลังก์ โรหิตเสถียร. (2564). นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ *2564.* กลุ่มสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. . https://moe360.blog/2020/01/02

ปริน เจียมอนันตพงศ์. (2555). (ลำดับวิทยานิพนธ์ 44239) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปาจรีย์ รัตนานุสนธิ์. (2556). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะความเป็นพลโลกของนักเรียนมัธยมศึกษา (ลำดับวิทยานิพนธ์ 43761) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปาลิตา อานันตนิติเวทย์. (2562). การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและแช็ทบอทของธุรกิจขายเสื้อผ้า (ลำดับวิทยานิพนธ์ 69722) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยพจน์ ตัณฑะผลิน. (2559). รูปแบบการเรียนออนไลน์โดยการสะท้อนคิดร่วมกันด้วยกรณีศึกษาเพื่อ

ส่งเสริมความตระหนักรู้การกลั่นแกล้งทางอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาครู (ลำดับวิทยานิพนธ์ 54858) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรจรรย์ ไกรวัตนุสสรณ์. (2016). สถานการณ์ปัญหาการพัฒนาครูไทย. school of change makers. https://www.schoolofchangemakers.com/knowledge/11608/

พรทิพย์ พันตา. (2554). การสังเคราะห์งานวิจัยนวัตกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ : การวิเคราะห์อภิมาน และการวิเคราะห์กลุ่มแฝง (ลำดับวิทยานิพนธ์ 30470) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณพิลาศ เกิดวิชัย. (2554). การพัฒนารูปแบบสภาพแวดล้อมเชิงสร้างสรรค์ออนไลน์ตามแนวคิดหุ้นส่วนภาคเอกชนที่เสริมสร้างพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรมของครูปฐมวัย (ลำดับวิทยานิพนธ์ 58120) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พัชรวรรณ สุทธิรักษ์. (2019). *Creativity Space & Innovative Wisdom*. https://www.ftpi.or.th/2019/31401

พิณสุดา สิริธรังศรี. (2557). ข้อเสนอการยกระดับคุณภาพครูไทยในศตวรรษ ที่ 21. *Journal of Research and Development Institute Rajabhat Maha Sarakham University*, *1*(2), 2-14.

พีรภัทร ฉัตรสุวรรณ. (2561). การพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคนิคการคิดนอกกรอบบนโลกเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต (ลำดับวิทยานิพนธ์ 73183) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภมรศรี แดงชัย. (2556). กะเทาะอุปสรรคครูไทย. สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. http://www.qlf.or.th/Home/Contents/571

ภัทรภร เจนสุทธิเวชกุล. (2558). การพัฒนาโมเดลการตอบสนองข้อสอบแบบผสมพหุระดับสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มความสามารถแฝง (ลำดับวิทยานิพนธ์ 50663) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทรา จันทร์เกิด. (2562). การพัฒนาชุดการสอนงานด้วยเว็บแอปพลิเคชันจำลองกระบวนการทางธุรกิจเพื่อส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจของหัวหน้างานระดับต้น (ลำดับวิทยานิพนธ์ 64760) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภัทราวดี มากมี. (2021). การพัฒนาโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันพหุระดับทักษะการเรียนรู้ และ

นวัตกรรมสำหรับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารการวัดผลการศึกษา, *37*(102), 138-147.

ลำพอง กลมกูล. (2554). อิทธิพลของกระบวนการสะท้อนคิดต่อประสิทธิผลการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน : การวิจัยแบบผสมวิธี (ลำดับวิทยานิพนธ์ 32181) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราลี ฉิมทองดี. (2557). โมเดลเชิงสาเหตุของความสามารถในการสร้างนวัตกรรมของครูโดยมีการคิดสร้างสรรค์เป็นตัวแปรส่งผ่าน (ลำดับวิทยานิพนธ์ 46485) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2559). การคิดเชิงสร้างสรรค์ https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf

สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ. (2562). รายงานผลการติดตามประเมินผลการจัดการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ *2562* http://www.reo2.moe.go.th/home/index.php/login/2018-10-17-08-14-28/613-2562-3

สิดารัศมิ์ สิงหเดชาสิทธิ์. (2559). การพัฒนาตัวบ่งชี้ความเป็นครูมืออาชีพ (ลำดับวิทยานิพนธ์ 55713) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุริยา กลิ่นบานชื่น. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้พลศึกษาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนประถมศึกษา (ลำดับวิทยานิพนธ์ 49838) [วิทยานิพนธ์ระดับดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อภิสิทธิ์ ตามสัตย์. (2562). การพัฒนากิจกรรมส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาทางการพยาบาลโดยการวิเคราะห์บทสนทนาในการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลังโดยใช้คอมพิวเตอร์สนับสนุน (ลำดับวิทยานิพนธ์ 70024) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญญาพร สุคนธพันธ์. (2559). ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ลำดับวิทยานิพนธ์ 55145) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาทิตย์ ฉิมกุล. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(ลำดับวิทยานิพนธ์ 55146) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกชัย วิเศษศรี. (2557). โมเดลเชิงสาเหตุของทักษะการสะท้อนคิดและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ *6* ที่มีการสอนแบบสะท้อนคิดของครูเป็นตัวแปรปรับ: การวิจัยเชิงทดลอง (ลำดับวิทยานิพนธ์ 46016) [วิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. ฐานข้อมูลคลังปัญญา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของชั้นเรียนและโรงเรียน

1. ศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตน์ สงคราม

ภาควิชาเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างนวัตกรรม และเทคโนโลยีการศึกษา

2. รองศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ อินทสิงห์

ภาควิชาหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐ์ ศรีเคลือบ

ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีวิทยาการวิจัย

4. อาจารย์ธาดาพนิตสดี ศุกลวิริยะกุล

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

ผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข
เครื่องมือวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เครื่องมือวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของชั้นเรียนและโรงเรียน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป | คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าคำที่ตรงกับความจริง

คำชี้แจง

ด้วยนายโยธณัฐ บุญโญ นิสิตหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถามและขอความกรุณาตอบให้ครบทุกข้อ ซึ่งข้อมูลของท่านจะเป็นคุณประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้

การพิทักษ์สิทธิ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลและคำตอบของแบบสอบถามทุกข้อของท่านจะถือเป็นความลับและไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวท่านทั้งสิ้น ผู้วิจัยจะรายงานผลเป็นข้อมูลส่วนรวม ไม่เปิดเผยข้อมูลเป็นรายบุคคลต่อสาธารณะ

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. วุฒิการศึกษา ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

3. ตำแหน่งทางวิชาการ ☐ ครูอัตราจ้าง ☐ พนักงานราชการ ☐ ครูผู้ช่วย
☐ ครูคศ. 1 ☐ ครูคศ. 2 ☐ ครูคศ. 3
☐ ครูคศ. 4

4. ขนาดโรงเรียน ☐ เล็ก ☐ กลาง ☐ ใหญ่
☐ ใหญ่พิเศษ

5. ประสบการณ์สอนในโรงเรียน ☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5 – 9 ปี ☐ 10 – 14 ปี
☐ 15 – 19 ปี ☐ 20 – 24 ปี ☐ มากกว่า 25 ปี

6. กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน ☐ ภาษาไทย ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
☐ คณิตศาสตร์ ☐ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
☐ ภาษาต่างประเทศ ☐ การงานอาชีพ
☐ ศิลปะ ☐ สุขศึกษาและพลศึกษา

7. การเข้าร่วมอบรมพัฒนาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนใน 1 ปีที่ผ่านมา
☐ 1 – 3 ครั้ง ☐ 4 – 6 ครั้ง ☐ 7 – 9 ครั้ง
☐ 10 – 12 ครั้ง ☐ มากกว่า 12 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะชั้นเรียนและโรงเรียน

คำชี้แจง โปรดอ่านและพิจารณาข้อความต่อไปนี้และใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าคำตอบที่ตรงกับระดับพฤติกรรมตามรายการต่อไปนี้

1 หมายถึง มีพฤติกรรมน้อยที่สุด 2 หมายถึง มีพฤติกรรมน้อย 3 หมายถึง มีพฤติกรรมปานกลาง

4 หมายถึง มีพฤติกรรมมาก 5 หมายถึง มีพฤติกรรมมากที่สุด

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม				
	1	2	3	4	5
นักเรียนในห้องของท่านมีพฤติกรรมต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
1. หาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และแปลกใหม่					
2. หาคำตอบได้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างรวดเร็ว					
3. คิดวิธีการแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับสาเหตุของปัญหา					
4. เชื่อมโยงความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา					
5. พยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไม่เข้าใจหรือมีข้อสงสัย					
6. นำข้อบกพร่องจากการทำงานมาปรับปรุงและพัฒนา					
7. ปรับตัวในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนได้แม้มีความคิดแตกต่างกัน					
8. กล้าเสนอความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนได้อย่างสมเหตุสมผล					
9. กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ และดำเนินตามแผนการทำงานร่วมกันในกลุ่ม					
ท่านมีพฤติกรรมในการจัดการเรียนรู้ต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
10. ออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์					
11. กระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และแปลกใหม่					
12. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกประเด็นในการแก้ปัญหาตามความสนใจ					
13. จัดกิจกรรมให้นักเรียนสะท้อนคิดจากการเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม และให้นักเรียนทำแบบสะท้อนคิด					
14. หาวิธีการส่งเสริมจุดเด่น และพัฒนาจุดด้อยในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน					
15. กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น					
16. แนะนำแนวทางการหาคำตอบเพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้และแก้ปัญหาร่วมกัน					
17. นำผลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนมาปรับปรุงเนื้อหาที่จะใช้จัดการเรียนรู้					
18. ใช้เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่นตามความสนใจและความต้องการของนักเรียน					
19. ใช้เนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสภาพปัญหาในปัจจุบันมาจัดการเรียนรู้					
20. ยกตัวอย่างหรือเชื่อมโยงการประยุกต์ใช้เนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ไปใช้การสร้างนวัตกรรม					
21. ใช้วิธีการ รูปแบบ หรือเทคนิคการสอนโดยคำนึงถึงความสามารถ และความแตกต่างระหว่างนักเรียน					
22. ใช้สื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ที่มีความทันสมัย และหลากหลาย					

ข้อคำถาม	ระดับพฤติกรรม				
	1	2	3	4	5
23. วัดประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริงด้วยเครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เพื่อนำผลมาพัฒนานักเรียน และปรับปรุงการสอน					
24. ใช้สื่อเทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน					
25. ใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงลักษณะเนื้อหา และรูปแบบกิจกรรม					
26. ใช้เทคโนโลยีในการสอนออนไลน์และออนไซต์ได้มีประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้ เช่น สามารถให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้บนแพลตฟอร์มออนไลน์					
ท่านมีพฤติกรรมในการทำงานต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
27. มองหาโอกาสในปรับปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาที่พบจากการทำงาน					
28. กระตือรือร้นเรียนที่จะรู้สิ่งใหม่เพื่อพัฒนาความรู้และความสามารถ					
29. คิดค้นแนวทางแก้ปัญหาใหม่หรือสร้างสรรค์กว่าที่เป็นอยู่เดิมจากประสบการณ์ในการทำงาน					
30. นำเสนอความคิดใหม่เพื่อให้ผู้อื่นสนับสนุน					
31. พัฒนาแนวความคิดให้เป็นรูปธรรมโดยการนำไปทดลอง หรือลองผิดลองถูก					
32. ออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง					
33. สามารถแสดงความคิดเห็นที่แตกต่าง และนำเสนอความคิดใหม่ได้					
34. ได้รับมอบหมายจากผู้บริหารให้ทำงานในสิ่งที่ฉันสามารถทำได้และสนใจ					
35. ทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้อย่างมีความสุข					
36. ทำงานร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหารได้โดยรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน					
37. มีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาโรงเรียนได้โดยสบายใจ					
38. สามารถพูดคุยหรือปรึกษาปัญหาจากการทำงานกับเพื่อนครูและผู้บริหาร					
39. ได้รับความร่วมมือในการทำงานจากเพื่อนครูและผู้บริหาร					
40. พร้อมปรับวิธีการทำงานให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีร่วมกับเพื่อนครูและผู้บริหาร					
41. เปิดใจรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนครูและผู้บริหารเกี่ยวกับการใช้นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อการทำงาน					
ผู้บริหารโรงเรียนมีพฤติกรรมต่อไปนี้มากน้อยเพียงใด					
42. ส่งเสริมให้ครูเข้าร่วมกิจกรรมที่พัฒนาศักยภาพในการทำงาน เช่น เข้าร่วมอบรม					
43. จัดหาทรัพยากรการเรียนรู้ที่เพียงพอต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น อุปกรณ์เทคโนโลยีและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ					
44. มุ่งเน้นให้ครูสร้างนวัตกรรมเพื่อนำมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบบันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ เพื่อสร้างส่วนต่อประสานผู้ใช้ (user interface)

วัน/เดือน/ปี.....เวลา.....รวมเวลา.....

ชื่อ – สกุล.....

ข้อมูลทั่วไป (เช่น เพศ จำนวนปีประสบการณ์ทำงาน ระดับชั้นที่สอน)

บันทึกการสัมภาษณ์ (บันทึกสิ่งที่ได้จากการสัมภาษณ์ครู จดบันทึกพร้อมกับการบันทึกเสียงการสนทนา) โดยสัมภาษณ์ในประเด็นประสบการณ์ผู้ใช้เกี่ยวกับการใช้งานเว็บไซต์แอปพลิเคชัน และความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนต่อประสานผู้ใช้ของ Shiny R Application ที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้น

ข้อคำถาม	ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์
1. ท่านเคยศึกษาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองจากเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชันใดบ้าง และใช้อุปกรณ์ใดในการเข้าเว็บไซต์หรือแอปพลิเคชัน	
2. ท่านมีปัญหาในการใช้งานเว็บไซต์หรือแอปพลิชันเหล่านั้นหรือไม่ อย่างไร	
3. หากผู้วิจัยจะสร้างแอปพลิเคชันส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม ท่านอยากให้แอปพลิเคชันส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมโดยใช้วิธีการใด	
4. ท่านคิดว่าแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้นควรจะมีฟังก์ชันการใช้งานอะไรบ้าง	
5. ท่านอยากให้แอปพลิเคชันนี้แนะนำสื่อการเรียนรู้ที่แตกกันความสามารถของแต่ละบุคคลหรือไม่ เพราะอะไร	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบประเมินผลการใช้ Shiny R

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป | คำชี้แจง โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าคำที่ตรงกับความจริง

คำชี้แจง

ด้วยนายโยธณัฐ บุญโญ นิสิตหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อยู่ในระหว่างการดำเนินงานวิจัยวิทยานิพนธ์ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถามและขอความกรุณาตอบให้ครบทุกข้อ ซึ่งข้อมูลของท่านจะเป็นคุณประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้

การพิทักษ์สิทธิ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลและคำตอบของแบบสอบถามทุกข้อของท่านจะถือเป็นความลับและไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อตัวท่านทั้งสิ้น ผู้วิจัยจะรายงานผลเป็นข้อมูลส่วนรวม ไม่เปิดเผยข้อมูลเป็นรายบุคคลต่อสาธารณะ

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. วุฒิการศึกษา ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

3. ตำแหน่งทางวิชาการ ☐ ครูอัตราจ้าง ☐ พนักงานราชการ ☐ ครูผู้ช่วย ☐ ครูคศ. 1 ☐ ครูคศ. 2 ☐ ครูคศ. 3 ☐ ครูคศ. 4

4. ขนาดโรงเรียน ☐ เล็ก ☐ กลาง ☐ ใหญ่ ☐ ใหญ่พิเศษ

5. ประสบการณ์สอนในโรงเรียน ☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5 – 9 ปี ☐ 10 – 14 ปี ☐ 15 – 19 ปี ☐ 20 – 24 ปี ☐ มากกว่า 25 ปี

6. กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่สอน ☐ ภาษาไทย ☐ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ☐ คณิตศาสตร์ ☐ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ☐ ภาษาต่างประเทศ ☐ การงานอาชีพ ☐ ศิลปะ ☐ สุขศึกษาและพลศึกษา

7. การเข้าร่วมอบรมพัฒนาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการจัดการเรียนการสอนใน 1 ปีที่ผ่านมา ☐ 1 – 3 ครั้ง ☐ 4 – 6 ครั้ง ☐ 7 – 9 ครั้ง ☐ 10 – 12 ครั้ง ☐ มากกว่า 12 ครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำชี้แจง โปรดอ่านและพิจารณาข้อความต่อไปนี้และใส่เครื่องหมาย ○ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

ด้านความพึงพอใจในการใช้งาน								
ใช้งานยาก	1	2	3	4	5	6	7	**ใช้งานง่าย**
นำเสนอข้อมูลเข้าใจยาก	1	2	3	4	5	6	7	**นำเสนอข้อมูลเข้าใจง่าย**
น่าเบื่อ	1	2	3	4	5	6	7	**น่าสนใจ**
ไม่ชอบ	1	2	3	4	5	6	7	**ชอบ**
ด้านประโยชน์ของการใช้งาน								
ใช้งานไม่ได้	1	2	3	4	5	6	7	**ใช้ได้จริง**
สิ้นเปลือง	1	2	3	4	5	6	7	**คุ้มค่า**
ไร้ประโยชน์	1	2	3	4	5	6	7	**มีประโยชน์**
ด้านประสิทธิภาพการส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม								
ไม่ตรงประเด็น	1	2	3	4	5	6	7	**ตรงประเด็น**
ไม่เหมาะสม	1	2	3	4	5	6	7	**เหมาะสม**
ไม่ครอบคลุม	1	2	3	4	5	6	7	**ครอบคลุม**
ข้อเสนอแนะ								

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

เอกสารรับรองการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารจามจุรี 1 ชั้น 1 ห้อง 114 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์: 02-218-3210 Email: curec2.ch1@chula.ac.th

COA No. 010/65

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 640294 การพัฒนาชายนีอาร์แอปพลิเคชันเพื่อวิเคราะห์และส่งเสริมชั้นเรียนนวัตกรรมของครู

ผู้วิจัยหลัก นาย โยธณัฐ บุญโญ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิจารณาจริยธรรมการวิจัยโดยยึดหลัก ของ Declaration of Helsinki, the Belmont report, CIOMS guidelines และ The international conference on harmonization – Good clinical practice (ICH-GCP) อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม ..... **ลงนาม** .....

(รองศาสตราจารย์ ดร. นวลน้อย ตรีรัตน์) (อาจารย์ ดร. ศยามล เจริญรัตน์)

ประธานคณะกรรมการ กรรมการและเลขานุการ

รูปแบบการพิจารณาทบทวน: แบบลดขั้นตอน

วันที่รับรอง: 2 กุมภาพันธ์ 2565 **วันหมดอายุ:** 1 กุมภาพันธ์ 2566

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1. เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
2. หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
3. บันทึกข้อความขอยกเว้นหนังสือยินยอม/การขอความยินยอม (ถ้ามี)

เงื่อนไข

1. ผู้วิจัยรับทราบว่าเป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง/ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของกลุ่มตัวอย่างหรือผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารเชิญเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณารับรองก่อนดำเนินการ
7. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 03-13) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักฐานในการปิดโครงการ
8. โครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติโครงการโดยการพิจารณาทบทวนแบบกรณียกเว้น (Exemption review) ปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 1,6 และ 7 เท่านั้น

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์

Digital Certificate

เลขที่โครงการวิจัย 640294
วันที่รับรอง 02 ก.พ. 2565
วันที่หมดอายุ 01 ก.พ. 2566

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ด้วย Mplus

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การวิเคราะห์กลุ่มแฝงแบบมีเงื่อนไข

```
  TITLE: conditional LCA2
  DATA: FILE IS data-con-LCA2.csv;
  VARIABLE:
   NAMES ARE size ite ibe icm prob1 prob2 prob3 icl;
  USEVAR ARE size ite ibe icm icl;
  NOMINAL ARE icl;
  MODEL:
  icl ON icm ibe ite size;
  ite ON icm ibe;
  ibe ON icm;
  OUTPUT: STDYX;



INPUT READING TERMINATED NORMALLY



conditional LCA2

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups                                                 1
Number of observations                                         386

Number of dependent variables                                    3
Number of independent variables                                  2
Number of continuous latent variables                            0

Observed dependent variables

  Continuous
   ITE         IBE

  Unordered categorical (nominal)
   ICL

Observed independent variables
   SIZE        ICM


Estimator                                                      MLR
Information matrix                                        OBSERVED
Optimization Specifications for the Quasi-Newton Algorithm for
Continuous Outcomes
  Maximum number of iterations                                 100
  Convergence criterion                                0.100D-05
Optimization Specifications for the EM Algorithm
  Maximum number of iterations                                 500
  Convergence criteria
    Loglikelihood change                               0.100D-02
    Relative loglikelihood change                      0.100D-05
    Derivative                                         0.100D-02
Optimization Specifications for the M step of the EM Algorithm for
Categorical Latent variables
  Number of M step iterations                                    1
  M step convergence criterion                         0.100D-02
  Basis for M step termination                         ITERATION
Optimization Specifications for the M step of the EM Algorithm for
Censored, Binary or Ordered Categorical (Ordinal), Unordered
Categorical (Nominal) and Count Outcomes
  Number of M step iterations                                    1
  M step convergence criterion                         0.100D-02
  Basis for M step termination                         ITERATION
  Maximum value for logit thresholds                          15
  Minimum value for logit thresholds                         -15
  Minimum expected cell size for chi-square            0.100D-01
Optimization algorithm                                       EMA
Integration Specifications
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

```
  Type                                                    STANDARD
  Number of integration points                                  15
  Dimensions of numerical integration                            0
  Adaptive quadrature                                           ON
Cholesky                                                       OFF

Input data file(s)
  data-con-LCA2.csv
Input data format  FREE


UNIVARIATE PROPORTIONS AND COUNTS FOR CATEGORICAL VARIABLES

    ICL
      Category 1    0.199          77.000
      Category 2    0.391         151.000
      Category 3    0.409         158.000


UNIVARIATE SAMPLE STATISTICS


     UNIVARIATE HIGHER-ORDER MOMENT DESCRIPTIVE STATISTICS

         Variable/         Mean/     Skewness/   Minimum/ % with
Percentiles
        Sample Size      Variance    Kurtosis    Maximum  Min/Max      20%/60%
40%/80%    Median

     ITE                   0.000      -0.712      -2.424    0.26%      -0.552     -
0.043      0.063
             386.000       0.349       0.675       0.891    6.74%       0.207
0.512
     IBE                   0.000      -0.352      -2.234    0.26%      -0.594     -
0.044      0.101
             386.000       0.371      -0.029       0.971   10.10%       0.101
0.521
     SIZE                  2.528      -1.152       1.000   11.92%       2.000
3.000      3.000
             386.000       0.488      -0.052       3.000   64.77%       3.000
3.000
     ICM                   0.000      -0.573      -1.905    0.26%      -0.537     -
0.032      0.053
             386.000       0.298       0.062       0.781    6.22%       0.100
0.549


THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY


MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters                       17

Loglikelihood

          H0 Value                       -636.087
          H0 Scaling Correction Factor      1.2555
            for MLR

Information Criteria

          Akaike (AIC)                   1306.174
          Bayesian (BIC)                 1373.423
          Sample-Size Adjusted BIC       1319.484
            (n* = (n + 2) / 24)
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

MODEL RESULTS

		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
ICL#1	ON				
ICM		-3.042	0.585	-5.199	0.000
IBE		-0.660	0.583	-1.133	0.257
ITE		-2.704	0.676	-3.999	0.000
SIZE		-1.255	0.286	-4.394	0.000
ICL#2	ON				
ICM		-1.079	0.484	-2.229	0.026
IBE		0.261	0.397	0.658	0.511
ITE		-2.350	0.427	-5.502	0.000
SIZE		-0.735	0.226	-3.245	0.001
ITE	ON				
ICM		0.323	0.060	5.386	0.000
IBE		0.544	0.053	10.211	0.000
IBE	ON				
ICM		0.811	0.060	13.585	0.000
Intercepts					
ITE		0.000	0.018	-0.001	0.999
IBE		0.000	0.021	0.003	0.998
ICL#1		1.941	0.756	2.569	0.010
ICL#2		2.368	0.622	3.809	0.000
Residual Variances					
ITE		0.123	0.012	9.985	0.000
IBE		0.175	0.017	10.042	0.000

LOGISTIC REGRESSION ODDS RATIO RESULTS

		Estimate	S.E.	(Est. - 1) / S.E.	Two-Tailed P-Value
ICL#1	ON				
ICM		0.048	0.028	-34.086	0.000
IBE		0.517	0.301	-1.605	0.108
ITE		0.067	0.045	-20.610	0.000
SIZE		0.285	0.081	-8.778	0.000
ICL#2	ON				
ICM		0.340	0.165	-4.012	0.000
IBE		1.299	0.516	0.579	0.563
ITE		0.095	0.041	-22.206	0.000
SIZE		0.480	0.109	-4.791	0.000

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

STANDARDIZED MODEL RESULTS

STDYX Standardization

		Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
ICL#1	ON				
ICM		-0.482	0.092	-5.226	0.000
IBE		-0.117	0.102	-1.148	0.251
ITE		-0.463	0.104	-4.436	0.000
SIZE		-0.254	0.056	-4.546	0.000
ICL#2	ON				
ICM		-0.329	0.141	-2.329	0.020
IBE		0.089	0.136	0.654	0.513
ITE		-0.774	0.122	-6.344	0.000
SIZE		-0.286	0.081	-3.520	0.000

ITE ON				
ICM	0.298	0.055	5.422	0.000
IBE	0.562	0.050	11.191	0.000
IBE ON				
ICM	0.727	0.041	17.924	0.000
Intercepts				
ITE	0.000	0.030	-0.001	0.999
IBE	0.000	0.035	0.003	0.998
ICL#1	0.563	0.216	2.602	0.009
ICL#2	1.320	0.308	4.285	0.000
Residual Variances				
ITE	0.352	0.037	9.477	0.000
IBE	0.472	0.059	8.014	0.000

R-SQUARE

Observed Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
ITE	0.648	0.037	17.423	0.000
IBE	0.528	0.059	8.962	0.000

QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

Condition Number for the Information Matrix 0.458E-04
(ratio of smallest to largest eigenvalue)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ด้วย RStudio

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คำสั่ง Shiny R

```
library(shiny) #แพคเกจสำหรับสร้าง Shiny R
library(shinydashboard) #แพคเกจสำหรับใช้ตีม (theme) ที่ช่วยให้สร้าง Shiny R ได้สะดวกมากขึ้น
library(plotly) #แพคเกจสำหรับการสร้างกราฟ
library(dplyr) #แพคเกจสำหรับการจัดกระทำข้อมูลต่าง ๆ ใน R
library(tidyverse) #แพคเกจสำหรับการจัดกระทำข้อมูลต่าง ๆ ใน R
library(tidyLPA) #แพคเกจสำหรับการวิเคราะห์กลุ่มแฝง
library(googlesheets4) #แพคเกจสำหรับการจัดกระทำข้อมูลต่าง ๆ ใน GoogleSheet
library(DT) #แพคเกจสำหรับการสร้างตาราง

Sys.setlocale(locale = "Thai")

ui <- dashboardPage(
  dashboardHeader(title = "Innovative Classroom Scale", titleWidth = 300),
  ## Sidebar content
  dashboardSidebar(width = 250,
                   sidebarMenu(
                     menuItem("คำชี้แจง", tabName = "explain", icon = icon("bullhorn")),
                     menuItem("แบบสอบถาม", tabName = "survey", icon = icon("pen")),
                     menuItem("ผลการวิเคราะห์", tabName = "analyze", icon = icon("chart-bar")),
                     menuItem("แหล่งเรียนรู้", tabName = "resource", icon = icon("file"))
                     ,icon = icon("clipboard-check"))
                   )
  ),
  ## Body content
  dashboardBody(
    tags$head(
      tags$style(HTML(".main-sidebar"))
    ),
    tabItems(
      # First tab content
      tabItem(tabName = "explain",
              fluidPage(
                h2("แอปพลิเคชันส่งเสริมความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม (Innovative Classroom: IC)", align =
"center",style="font-family:ChulaCharasNew"),
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
            p("ประเมินและวิเคราะห์กลุ่ม IC ของตนเองพร้อมด้วยแหล่งเรียนรู้เพื่อส่งเสริม IC ที่เหมาะสมกับแต่ละกลุ่ม", align = "center", style="font-size:20px; font-family:ChulaCharasNew"),
            h2("ขั้นตอนการใช้งาน",style="font-family:ChulaCharasNew"),
            h3("1. ตอบแบบสอบถามกี่ยวกับลักษณะชั้นเรียนและโรงเรียนของท่าน",style="font-family:ChulaCharasNew"),
            h3("2. ดูผลการวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรมของท่าน",style="font-family:ChulaCharasNew"),
            h3("3. ศึกษาแหล่งเรียนรู้จากการจัดกลุ่มความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม",style="font-family:ChulaCharasNew"),
            h3("เมื่อดำเนินการทั้ง 3 ขั้นตอนข้างต้นเรียบร้อยแล้ว ขอความกรุณาตอบแบบประเมินเพื่อใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้ต่อไป",style="font-family:ChulaCharasNew"),
        )
    ),
    # Second tab content
    tabItem(tabName = "survey",
        fluidPage(  tags$style(type = "text/css",
                               "label { font-size: 20px}"),
                    h2("แบบสอบถามลักษณะชั้นเรียนและโรงเรียน", align = "center",style="font-family:ChulaCharasNew"),
                    fluidRow(
                      box(
                        h3("คำชี้แจง โปรดอ่านและพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และเลือกในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมตามรายการต่อไปนี้",style="font-family:ChulaCharasNew"),
                        p("1 หมายถึง มีพฤติกรรมน้อยที่สุด 2 หมายถึง มีพฤติกรรมน้อย 3 หมายถึง มีพฤติกรรมปานกลาง 4 หมายถึง มีพฤติกรรมมาก 5  หมายถึง  มีพฤติกรรมมากที่สุด", style="font-size:16px; font-family:ChulaCharasNew"),width = NULL
                      )),
                    tabsetPanel(type = "tabs",
                                tabPanel("พฤติกรรมของนักเรียน",
                                         tags$style(
                                           "li a {
                                    font-size: 20px;
                                    font-weight: bold;
                                    font-family: ChulaCharasNew;
                                    }"
```

```
                                    ),
                                    p("1. นักเรียนของท่านหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และแปลกใหม่",
style = "font-family:ChulaCharasNew; font-size: 20px"),
                                    radioButtons("cre1", label = NULL, inline=TRUE,
                                                 choices = list("1" = 1, "2" = 2, "3" = 3, "4" = 4, "5" = 5
                                    ),
                                    tabPanel("การจัดการเรียนรู้ของครู",
                                    p("1. ท่านออกแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ",
style = "font-size:20px; font-family:ChulaCharasNew"),
                                    radioButtons("cre3", label = NULL, inline=TRUE,
                                                 choices = list("1" = 1, "2" = 2, "3" = 3, "4" = 4, "5" = 5))
                                    )
                            )
                    ),


    ),
    # third tab content
    tabItem(tabName = "analyze",
            h2("ผลการวิเคราะห์ความเป็นชั้นเรียนนวัตกรรม", align = "center",style="font-
family:ChulaCharasNew"),
            span(textOutput("class"), style="font-size:30px; font-family:ChulaCharasNew"),
                    h3("คะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้าน",style="font-family:ChulaCharasNew"),
            fluidRow(
              box(p("ความคิดสร้างสรรค์", align = "center", style = "font-family:ChulaCharasNew; font-
size:24px"),
                  plotOutput("gauge1",width = "100%", height = "130px"),width=3,height = 200, align =
"center"),
              box(p("การแก้ปัญหา", align = "center", style = "font-family:ChulaCharasNew; font-
size:24px"),
                  plotOutput("gauge2",width = "100%", height = "130px"),width=3,height = 200, align =
"center"),
              box(p("การร่วมมือรวมพลัง", align = "center", style = "font-family:ChulaCharasNew; font-
size:24px"),
                  plotOutput("gauge3",width = "100%", height = "130px"), width=3,height = 200, align
= "center"),
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
            box(p("การสะท้อนคิด", align = "center", style = "font-family:ChulaCharasNew; font-
size:24px"),
                plotOutput("gauge4",width = "100%", height = "130px"), width=3,height = 200, align
= "center")
            ),
            fluidRow(plotlyOutput("plot",width = "90%", height = "200%"), align="center"),
        ),
        # fourth tab content
        tabItem(tabName = "resource",
            h2("แหล่งเรียนรู้", align="center", style = "font-family:ChulaCharasNew"),
            span(textOutput("class2"), style="font-size:24px; font-family:ChulaCharasNew"),
            tabsetPanel(type = "tabs",
                        tabPanel("ความคิดสร้างสรรค์",
                                 tags$style(
                                   "li a {
                                font-size: 20px;
                                font-weight: bold;
                                font-family: ChulaCharasNew;
                                }"
                                 ),
                                 fluidPage(DT::dataTableOutput("table1")),
                                 fluidRow(span(uiOutput("download"), style="font-size:30px;font-
family:ChulaCharasNew"), align="center"),
                                 fluidRow(h2("วิธีการดาวน์โหลด: ไฟล์ -> ดาวน์โหลด -> PDF", style="font-
size:24px;font-family:ChulaCharasNew"))
                        ),
                        tabPanel("การแก้ปัญหา",
                                 fluidPage(DT::dataTableOutput("table2")),
                                 #fluidRow(span(uiOutput("download"), style="font-size:30px;font-
family:ChulaCharasNew"), align="center"),
                                 fluidRow(h2("วิธีการดาวน์โหลด: ไฟล์ -> ดาวน์โหลด -> PDF", style="font-
size:24px;font-family:ChulaCharasNew"))
                        ),
                        tabPanel("การร่วมมือรวมพลัง",
                                 fluidPage(DT::dataTableOutput("table3")),
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

```
                        #fluidRow(span(uiOutput("download"), style="font-size:30px;font-
family:ChulaCharasNew"), align="center"),
                        fluidRow(h2("วิธีการดาวน์โหลด: ไฟล์ -> ดาวน์โหลด -> PDF", style="font-
size:24px;font-family:ChulaCharasNew"))
                ),
                tabPanel("การสะท้อนคิด",
                        fluidPage(DT::dataTableOutput("table4")),
                        #fluidRow(span(uiOutput("download"), style="font-size:30px;font-
family:ChulaCharasNew"), align="center"),
                        fluidRow(h2("วิธีการดาวน์โหลด: ไฟล์ -> ดาวน์โหลด -> PDF", style="font-
size:24px;font-family:ChulaCharasNew"))
                ),
                tabPanel("ความรู้ทั่วไป",
                        fluidPage(DT::dataTableOutput("table5")),
                        #fluidRow(span(uiOutput("download"), style="font-size:30px;font-
family:ChulaCharasNew"), align="center"),
                        fluidRow(h2("วิธีการดาวน์โหลด: ไฟล์ -> ดาวน์โหลด -> PDF", style="font-
size:24px;font-family:ChulaCharasNew"))
                ))
      )
    )
  )
)
server <- function(input, output,session) {
  gs4_deauth()
  gs4_user()
  options(gargle_oauth_cache = ".secrets")
  class<-read_sheet("https://docs.google.com/spreadsheets/xxx")
  #plot
  output$plot<-renderPlotly({
  })
}

shinyApp(ui, server)
```

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	โยธณัฐ บญโญ
วัน เดือน ปี เกิด	25 กุมภาพันธ์ 2540
สถานที่เกิด	เชียงใหม่
วุฒิการศึกษา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	155 หมู่ 1 ตำบล ยุหว่า อำเภอ สันป่าตอง จังหวัด เชียงใหม่ 50120

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University