

2021

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้าม กรณี

จิรศักดิ์ วงศ์กาญจนฉัตร
คณะครุศาสตร์

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd>



Part of the [Educational Assessment, Evaluation, and Research Commons](#)

Recommended Citation

วงศ์กาญจนฉัตร, จิรศักดิ์, "แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้ามกรณี" (2021).
Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD). 5419.
<https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/5419>

This Thesis is brought to you for free and open access by Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn University Theses and Dissertations (Chula ETD) by an authorized administrator of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้ามกรณี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

GUIDELINES FOR PROMOTING THE CHARACTERISTICS OF YOUNG RESEARCHERS IN THE
DIGITAL AGE: A CROSS-CASE ANALYSIS



Mr. Jeerasak Wongkarnjanachat

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	แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุค
	ดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้ามกรณี
โดย	นายจิรศักดิ์ วงศ์กาญจนฉัตร
สาขาวิชา	วิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐ์ ศรีเคลือบ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)	
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	
.....	ประธานกรรมการ
(ดร.ศศิธร เขียวกอ)	
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนิษฐ์ ศรีเคลือบ)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณิ์ แกมเกตุ)	

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จิรศักดิ์ วงศ์กาญจน์ฉัตร : แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้ามกรณี. (

GUIDELINES FOR PROMOTING THE CHARACTERISTICS OF YOUNG RESEARCHERS IN THE DIGITAL AGE: A CROSS-CASE ANALYSIS) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.กนิษฐ์ ศรีเคลือบ

นักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล เป็นคุณลักษณะของนักเรียนในกระบวนการคิด ค้นคว้า ประยุกต์ใช้สื่อแอปพลิเคชัน และนำเสนอข้อค้นพบความรู้ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลของนักเรียน 2) เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลของนักเรียนที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน 3) เพื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล และปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ และ 4) เพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ โดยระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน และทดลองใช้กับนักเรียน ระยะที่ 2 การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล โดย เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนจำนวน 645 คน และครูจำนวน 34 คน โดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน จากโรงเรียนสังกัด สพฐ. และสช. ในเขตกรุงเทพฯ เครื่องมือการวิจัยคือแบบสอบถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล และแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ ลักษณะมาตรประเมินค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดย 1) วิเคราะห์ค่าสถิติบรรยาย ความแปรปรวนทางเดียว และสถิติที่ 2) วิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับ และ 3) วิเคราะห์ข้ามกรณี โดยเลือกกรณีศึกษาจำนวน 6 คน จากการจัดกลุ่มด้วยเทคนิค cluster analysis และระยะที่ 3 การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล โดยนำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพสังเคราะห์ร่วมกัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล ประกอบด้วย 6 ด้าน คือ 1) การช่างสงสัย 2) การสืบค้นสำรวจ 3) การร่วมมือกับผู้อื่น 4) การคิดแก้ปัญหา 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เครื่องมือวัดมีคุณภาพด้านความตรงและความเที่ยง โมเดลคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล มีความตรงเชิงโครงสร้าง พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนได้แก่ ไค-สแควร์ ($(7, N=65) = 11.257, p=0.128, CFI=0.987, RMSEA=.097$

2. คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งด้านการร่วมมือกับผู้อื่น อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ระดับน้อยที่สุด ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล พบว่า นักเรียนสังกัดสพฐ. และสช. มีคุณลักษณะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นคว้าตั้งแต่ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีคุณลักษณะสูงกว่า นักเรียนที่ใช้เวลาน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ครูมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลอยู่ในระดับมาก โดยด้านบรรยากาศการเรียนรู้มากที่สุด ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบจำแนกตามวิชาเอก ครูกลุ่มวิชาเอกวิทยาศาสตร์ มีการจัดการเรียนรู้สูงกว่าครูเอกอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับโมเดลวิจัยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลมีความสอดคล้องกลมกลืน คือ ไค-สแควร์ ($(41, N=34) = 29.585, p=0.908, RMSEA = 0.000, SRMR_w=0.008$ และ $SRMR_b=0.053$ และอิทธิพลของการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.59 ทั้งนี้ผลการศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี พบว่าครูแต่ละกลุ่มมีปัญหา และปัจจัยความสำเร็จที่คล้ายคลึง และแตกต่างกัน

4. แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม แบ่งเป็น 3 ด้าน คือการสนับสนุนจากโรงเรียน การจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลของนักเรียน และมีรายละเอียดการส่งเสริมรวม 11 ด้าน สำหรับแนวทางการส่งเสริมจำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน นำเสนอเป็น 3 แนวทาง

สาขาวิชา	วิธีวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา	ลายมือชื่อนิสิต
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6380028927 : MAJOR METHODOLOGY FOR INNOVATION DEVELOPMENT IN EDUCATION

KEYWORD: YOUNG RESEARCHERS, INQUIRY-BASED LEARNING

Jeerasak Wongkarnjanachat : GUIDELINES FOR PROMOTING THE CHARACTERISTICS OF YOUNG RESEARCHERS IN THE DIGITAL AGE: A CROSS-CASE ANALYSIS. Advisor: Asst. Prof. KANIT SRIKLAUB, Ph.D.

Young researchers in the digital age are the student's attributes in the process of thinking, investigating, applying media applications, and presenting knowledge findings. This research objectives were to 1) develop an instrument for measuring the young researchers' characteristics in the digital age. 2) analyze and compare the characteristics of young researchers in the digital age of students from different backgrounds. 3) analyze learning instruction that promotes characteristics of young researchers in the digital age and study problems and success factors in learning instruction. Finally, 4) develop guidelines for promoting the characteristics of young researchers in the digital age. The study was divided into three phases in which the first phase was the development of a tool to measure the characteristics of young researchers in the digital age by studying related research, interviewing five experts, and pilot testing with students. The second phase was an analysis of learning instruction that promotes characteristics of young researchers in the digital age. Data were collected from 645 students and 34 teachers using a multistage randomized sampling from public and private schools in Bangkok. The research tools consisted of an instrument for measuring the characteristics of young researchers in the digital age and learning instruction questionnaires. Data were analyzed by 1) descriptive statistical analysis, One-way ANOVA, and t-test, 2) multilevel structural equation modeling (MSEM) analysis, and 3) a cross-case analysis. Six case study teachers were selected from the cluster analysis technique. Additionally, the third phase was the development of guidelines for promoting the characteristics of young researchers in the digital age by using quantitative data and synthetic quality data together. The research findings are shown below;

1. The characteristics of young researchers in the digital age were composed of 6 components: 1) curiosity, 2) exploration, 3) collaboration, 4) problem solving, 5) creativity, and 6) social media communication. Therefore, the measuring tool has quality in terms of validity and reliability. Construct validity was confirmed by the confirmatory factor analysis demonstrated that the model developed fitted with the empirical data: Chi-Square (7, N=65) = 11.257, $p=0.128$, CFI=0.987, RMSEA=.097.

2. The characteristics of young researchers in the digital age were moderate. The collaboration was the highest, and social media communication was the lowest. The results of a comparative analysis of the characteristics of young researchers in the digital age found that students in public and private schools had no significantly different characteristics, and students who used the Internet for research for 3 hours per week had significantly higher attributes than the students spending less time.

3. Teachers have a high level of learning instruction that promotes the characteristics of young researchers in the digital age. In terms of the learning climate at the highest level. The results of a comparative analysis according to teaching fields. The sciences teachers had significantly higher learning instruction than in other teaching fields. For the learning instruction research model that affects the characteristics of young researchers in the digital age, fitted with empirical data: Chi-square (41, N=34) = 29.585, $p=0.908$, RMSEA = 0.000, SRMR_u=0.008 and SRMR_b=0.053 and the influence of learning instruction was 0.59. Additionally, the results of the study of problems and success factors with cross-case analysis. It was found that each group of teachers had similarities and differences in problems and success factors in teaching.

4. Guidelines for promoting the characteristics of young researchers in the digital age as a whole, divided into three areas: school support, teacher learning instruction, and characteristics of young researchers in the digital age including 11 areas. The guidelines for enhancing classified by groups of teachers and students are presented as three approaches.

CHULALONGKORN UNIVERSITY

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

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสะดวก การอบรมสั่งสอน และความเอาใจใส่ จาก ผศ.ดร.กนิษฐ์ ศรีเคลือบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ชี้แนะแนวทาง ให้คำแนะนำตลอดกระบวนการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศศิธร เขียวกอ ประธานกรรมการ และรศ.ดร.วรรณิ์ แกมเกตุ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาทุกท่าน ที่อบรมสั่งสอน มอบความรู้ เทคนิควิธีวิทยาการวิจัยทางการศึกษา เปิดมุมมองความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา ความรู้ และชีวิตการทำงาน

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความกรุณาในการตรวจเครื่องมือวิจัย คุณครูผู้ให้ข้อมูล และประสานความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย ขอขอบคุณนักเรียนที่ร่วมตอบแบบสอบถามงานวิจัยในครั้งนี้

ขอบพระคุณคณะผู้บริหารโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ที่มอบโอกาสในการศึกษาต่อ และสนับสนุนทุนการศึกษาในครั้งนี้ ขอบพระคุณครูฝ่ายประถมศึกษาที่มอบความรัก กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอบคุณพระเจ้าสำหรับสติปัญญา และความหวังที่พระองค์มอบให้แก่ลูกตลอดการเรียนระดับปริญญาโท ขอบคุณเพื่อน พี่น้อง คริสตจักรพบพระคุณ (Amazing Grace Church) ที่คอยหนุนใจ มอบความรัก อธิษฐาน และมอบพลังใจแก่กันเสมอมา

ขอบคุณเพื่อนร่วมรุ่น รุ่นพี่ รุ่นน้องสาขาวิจัยฯ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการเรียน เป็นช่วงเวลาที่ทำให้ชีวิตเติบโตขึ้นไปอีกก้าว ขอบคุณเพื่อน รุ่นพี่ รุ่นน้อง ครุศาสตร์ประถมศึกษา จุฬาฯ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ดูแล เอาใจใส่ มอบความรัก ความอบอุ่นแก่ลูกคนนี้เป็นแหล่งพลังใจ และความสุขแก่กัน

จิรัชศักดิ์ วงศ์กาญจนฉัตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
คำจำกัดความในงานวิจัย	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	7
1.1 ความหมายของนักวิจัยรุ่นเยาว์	7
1.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต และสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้.....	8
1.3 องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	9
ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	13
2.1 การวิจัยแบบมีส่วนร่วมสนับสนุนนโยบายการดำเนินงานของโรงเรียน.....	13

2.2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยบูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน	15
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้ามกรณีศึกษา (cross-case analysis).....	27
ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	30
ระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน	32
ตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	32
ตอนที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	34
ระยะที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	35
ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	35
ตอนที่ 2 การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี	43
ระยะที่ 3 การพัฒนาแนวทางส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	47
บทที่ 4 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	48
ตอนที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	48
ตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	55
บทที่ 5 การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	61
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน	61
1.1) ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน	61
1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	63
1.3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจำแนกตามภูมิภาค	71
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครู.....	72
2.1) ข้อมูลพื้นฐานของครู.....	72

2.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	75
2.3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุค ดิจิทัลจำแนกตามภูมิภาค	81
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	82
ตอนที่ 4 การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี ..	85
4.1) การวิเคราะห์จัดกลุ่มครู และนักเรียนด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis	85
4.2) การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี ..	89
บทที่ 6 การนำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	114
ตอนที่ 1 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม	114
ตอนที่ 2 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน ..	119
บทที่ 7 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	135
สรุปผลการวิจัย	136
อภิปรายผลการวิจัย	141
ข้อเสนอแนะในการวิจัย	146
บรรณานุกรม	149
ภาคผนวก	154
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	155
ภาคผนวก ข เครื่องมือวิจัย	157
ภาคผนวก ค เอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัย	167
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานครู และนักเรียนที่มาจากการจัดกลุ่ม	169
ภาคผนวก จ ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลวิจัย	175
ประวัติผู้เขียน	187

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 2.1 การสังเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์	10
ตาราง 2.2 องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์.....	11
ตาราง 2.3 การบูรณาการองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	12
ตาราง 2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ 5E	19
ตาราง 2.5 กิจกรรมครู และนักเรียนในขั้นตอนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบสอบ (inquiry)	23
ตาราง 2.6 กิจกรรมของนักเรียน และครูในการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย	24
ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่างครู และนักเรียนที่ตอบแบบสอบถาม.....	36
ตาราง 3.2 โครงสร้างข้อคำถามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	39
ตาราง 3.3 การปรับปรุงข้อคำถามแบบสอบถามฉบับครูตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ	39
ตาราง 3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าIOC และค่าความเที่ยงแบบสอบถามฉบับครู	40
ตาราง 3.5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรการจัดการเรียนรู้.....	40
ตาราง 3.6 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้.....	41
ตาราง 4.1 การวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	48
ตาราง 4.2 การปรับปรุงองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	50
ตาราง 4.3 โครงสร้างข้อคำถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	56
ตาราง 4.4 ตัวอย่างข้อคำถามแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	57
ตาราง 4.5 การปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ	57
ตาราง 4.6 ค่า IOC และค่าความเที่ยงขององค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	58
ตาราง 4.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	59
ตาราง 4.8 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	59
ตาราง 5.1 ข้อมูลพื้นฐานนักเรียน.....	62
ตาราง 5.2 ข้อมูลวิชาที่ชอบเรียน วิชาที่เรียนได้ดี และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	63

ตาราง 5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	64
ตาราง 5.4 ด้านการช่างสงสัยจำแนกตามสังกัดโรงเรียน	65
ตาราง 5.5 ด้านการสืบค้นสำรวจจำแนกตามสังกัดโรงเรียน.....	66
ตาราง 5.6 ด้านการร่วมมือกับผู้อื่นจำแนกตามสังกัดโรงเรียน.....	67
ตาราง 5.7 ด้านการคิดแก้ปัญหาจำแนกตามสังกัดโรงเรียน	68
ตาราง 5.8 ด้านการสร้างสรรค์สิ่งใหม่จำแนกตามสังกัดโรงเรียน.....	69
ตาราง 5.9 ด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์จำแนกตามสังกัดโรงเรียน	70
ตาราง 5.10 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามภูมิภาค	71
ตาราง 5.11 ข้อมูลพื้นฐานของครู.....	73
ตาราง 5.12 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครู	76
ตาราง 5.13 ด้านการออกแบบการเรียนรู้.....	77
ตาราง 5.14 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	78
ตาราง 5.15 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้.....	80
ตาราง 5.16 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครูจำแนกตามภูมิภาค	81
ตาราง 5.17 ผลการตรวจสอบโมเดลวิจัย คำนวณน้ำหนักประกอบ และการวิเคราะห์อิทธิพล	83
ตาราง 5.18 จำนวนครูจากการจัดกลุ่ม.....	85
ตาราง 5.19 จำนวนนักเรียนตามห้องเรียนจากการจัดกลุ่ม.....	87
ตาราง 5.20 ตารางไขว้ (cross tabulation table) กลุ่มครู และนักเรียน.....	89
ตาราง 5.21 ข้อมูลภูมิหลังผู้ให้ข้อมูล.....	89
ตาราง 5.22 การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	91
ตาราง 5.23 ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จ.....	105
ตาราง 6.1 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม.....	115
ตาราง 6.2 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 1	120

ตาราง 6.3 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 2	124
ตาราง 6.4 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 3	128
ตาราง 6.5 เปรียบเทียบแนวทางการส่งเสริมของครูและนักเรียน 3 กลุ่ม.....	132



สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย	29
ภาพ 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
ภาพ 3.2 โมเดลองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้.....	41
ภาพ 4.1 โมเดลการวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล.....	60
ภาพ 5.1 ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน.....	75
ภาพ 5.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลวิจัย	84
ภาพ 5.3 การจัดการเรียนรู้ของครู 2 กลุ่ม	85
ภาพ 5.4 แผนภาพ Dendrogram กลุ่มครู.....	86
ภาพ 5.5 คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนสองกลุ่ม	87
ภาพ 5.6 แผนภาพ Dendrogram กลุ่มนักเรียน.....	88
ภาพ 6.1 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม.....	118
ภาพ 6.2 กลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมาก.....	119
ภาพ 6.3 กลุ่มการปฏิบัติของครูระดับมาก คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ฯของนักเรียนระดับปานกลาง	123
ภาพ 6.4 กลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ฯของนักเรียนระดับปานกลาง....	127

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การพัฒนานักเรียนด้วยการเรียนรู้ผ่านกระบวนการวิจัยเป็นการส่งเสริมให้เกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Fielding & Bragg, 2003) และแนวคิดหนึ่งที่ส่งเสริมนักเรียนให้ทำหน้าที่เป็นนักวิจัยในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อค้นหาความรู้ ความเข้าใจด้วยวิธีการคิดที่เป็นแบบแผน แสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์คือ แนวคิดการพัฒนาให้นักเรียนให้เป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ (young researcher) ลักษณะสำคัญของการส่งเสริมนักวิจัยรุ่นเยาว์มี 2 ประการ ได้แก่ ประการแรก นักเรียนเป็นผู้กำหนดคำถามที่สงสัยด้วยตนเอง กำหนดแผนการตรวจสอบอย่างเป็นระบบ รวบรวมข้อมูล เปรียบเทียบข้อค้นพบจากการดำเนินงาน ประการที่สอง นักเรียนเป็นผู้นำเสนอข้อค้นพบ แบ่งปันข้อค้นพบความรู้กับเพื่อน และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษา (Bjorkvold & Blikstad-Balas, 2018; Dahl, 2014)

การส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ของนักเรียน เนื่องจาก นักเรียนจะได้รับการพัฒนาในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความภูมิใจในตนเองเมื่อแก้ปัญหาสำเร็จ ทักษะชีวิต ความสามารถในการสื่อสาร พัฒนาการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น (O'Donnell, 2017)

คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ เป็นบุคลิกลักษณะของนักเรียนในกระบวนการคิด สืบค้น ตรวจสอบปัญหา อย่างเป็นลำดับขั้น โดย Willison & O'Regan (2013) เสนอแนวคิดคุณลักษณะนักวิจัยที่มีประสิทธิภาพไว้ 6 ด้านดังนี้ 1) การตั้งคำถามระบุปัญหา (curious) ความสนใจ และตอบสนองต่อการค้นคว้าวิจัย 2) การกำหนดวิธีแสวงหาคำตอบ (determined) ค้นหา และสร้างข้อมูลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม 3) การตัดสินใจบนพื้นฐานข้อมูล (discerning) ประเมินและไตร่ตรองถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การจัดการงาน (harmonising) จัดการ ข้อมูล การดำเนินการวิจัย และการทำงานเป็นทีม 5) ความสร้างสรรค์ (creative) วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ และ 6) การสังเคราะห์ และนำเสนอ (constructive) สื่อสารและนำเสนอกระบวนการประยุกต์ใช้เพื่องานวิจัย และยังพบแนวคิดจากนักวิชาการที่หลากหลาย อาทิ Kleine (2016) cited in Randall et al., (2020) เสนอองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ไว้ 5 ด้าน ดังนี้ ความสนใจ สิ่งที่เกี่ยวข้อง (relevance) ความยืดหยุ่น (flexibility) ความร่วมมือรวมพลัง (empowerment) ความสร้างสรรค์ (creative) และสะท้อนคิด (reflection)

คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ตามที่กล่าวไปข้างต้น เมื่อนำมาประยุกต์กับทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต จะทำให้ได้รายละเอียดขององค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ที่สอดคล้องกับยุคดิจิทัล

ในปัจจุบัน โดยนักวิจัยแห่งอนาคตจำเป็นต้องมีทักษะที่สำคัญ ได้แก่ 1) ทักษะการสื่อสาร และสร้าง การมีส่วนร่วมของสังคม การสื่อสารเพื่อการวิจัย หรือการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จะต้องนำเสนอข้อ ค้นพบ ความรู้ ที่ทำให้สังคมเกิดความเข้าใจ และเห็นคุณค่า ตระหนักถึงความสำคัญ ไม่เพียงเป็นการ สื่อสารทางเดียว แต่ต้องทำให้เกิดการมีส่วนร่วม 2) ความร่วมมือด้านการวิจัย การทำงานร่วมกันกับ บุคคลอื่น ๆ จากองค์กรภายในหน่วยเดียวกัน หรือ องค์กรภาครัฐ และเอกชน จะเปิดโอกาสในการ เรียนรู้ และพัฒนาการค้นคว้า ให้ก้าวหน้ามากขึ้น 3) การใช้สื่อสังคมออนไลน์ (social media) เพื่อ สร้างเครือข่าย ส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแบ่งปันความคิดกับชุมชนออนไลน์ สร้างการ แบ่งปันบทความ นำเสนอความคิดเห็นที่สร้างสรรค์ สามารถค้นหาข้อมูลในเรื่องที่สนใจ และทันสมัย สามารถสร้างบล็อก (blog) นำเสนอเว็บเพจเพื่อแบ่งปันความรู้ สามารถเข้าถึงกลุ่มคนได้อย่าง กว้างขวาง และนำเสนอเนื้อหาสาระผ่านสื่อออนไลน์ YouTube สร้างวิดีโอแนะนำสิ่งที่น่าสนใจ ด้วย วิธีการใหม่ ๆ และ 4) การใช้แนวทางการวิจัยแบบเปิด ที่แสดงถึงการแบ่งปันข้อค้นพบจากการวิจัย เผยแพร่ และเปิดโอกาสให้มีการเข้าถึงได้ ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้อื่น แสดงถึงความซื่อสัตย์ต่อการ ศึกษาวิจัย มีการอ้างอิงทางวิชาการที่น่าเชื่อถือ (Taylor & Francis authors, 2020) และการเรียนรู้ ในปัจจุบัน นักเรียนควรมีทักษะการใช้เทคโนโลยีมาสนับสนุนการศึกษา ค้นคว้า เพื่อพัฒนา กระบวนการเรียนรู้แบบนักวิจัยรุ่นเยาว์เพื่อตอบข้อสงสัย และนำเสนอสิ่งต่าง ๆ มาให้ออกแบบวิธี การศึกษาค้นคว้า และนำเสนอในการเรียนรู้ที่เหมาะสม (Deubel, 2017) ทั้งนี้ คุณลักษณะนักวิจัย รุ่นเยาว์จะพัฒนาขึ้นได้ย่อมสัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสริมให้นักเรียนให้ได้ฝึกคิด ตั้งคำถาม และค้นคว้าเพื่อตอบข้อสงสัย

ผลการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยของสากล พบว่า มหาวิทยาลัย และโรงเรียนมี ความร่วมมือกันพัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ โดยพัฒนาทักษะการวิจัย มีหลักการสำคัญได้แก่ การคิดคำถาม วิจัย เทคนิคการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการรายงานผล (Kellett, 2005; Randall, 2020) นักเรียนในโครงการนักวิจัยรุ่นเยาว์จะได้รับการพัฒนาเทคนิคการรวบรวมข้อมูล โดยใช้ แนวทางของการฝึกอบรม หรือพัฒนาผ่านหลักสูตรในโรงเรียนของชมรมการวิจัย (Bland & Atweh, 2007; Sandoval & Messiou, 2020) ซึ่งแนวทางการศึกษาเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Youth Participatory Action Research (YPAR)) ที่ให้ออกาสนักวิจัยรุ่นเยาว์ศึกษาปัญหาสังคมที่มี ผลกระทบต่อชีวิตและกำหนดวิธีแก้ไขปัญห และพบวิธีการวิจัยปฏิบัติการด้วย (Randall et al., 2020) โครงการวิจัยของนักวิจัยรุ่นเยาว์นำเสนอรายละเอียดที่สำคัญเกี่ยวกับการเรียนรู้ บทเรียนที่ เชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนสนใจ สอดคล้องกับชีวิตจริง ส่งเสริมการลงมือปฏิบัติการของนักเรียน ทำ หน้าที่แสวงหา ดำเนินการค้นหาคำตอบ จากประเด็นปัญหาที่กำหนด และนำไปสู่การนำเสนอข้อ ค้นพบจากการเรียนรู้ สร้างคุณค่า ประโยชน์ต่อการพัฒนาหลักคิดแก่นักวิจัยรุ่นเยาว์ (Bjorkvold & Blikstad-Balas, 2018; Kellett, 2011)

สำหรับประเทศไทย การจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ พบว่ามีลักษณะการดำเนินงานไม่กึ่งรูปแบบ รูปแบบหลักที่พบคือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (research-based learning) ครูจะส่งเสริมขั้นตอนการเรียนรู้การวิจัยผ่านการทำโครงการ เป็น การปฏิบัติจริงด้วยประสบการณ์ตรง ผ่านกระบวนการค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล สามารถคิดสังเคราะห์ ข้อความรู้ และนำเสนอผลงาน (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555) อีกรูปแบบที่พบคือการพัฒนาโครงการ ยุววิจัยเชื่อมโยงกับความรู้ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น กล่าวคือส่งเสริมการพัฒนาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีปฏิบัติการวิจัยแบบมีส่วนร่วม นำเสนอผลที่ได้จากการดำเนินงานกระบวนการส่งเสริมยุววิจัย (ฐิตินา ญาณวงษา, 2562; สมบัติ ฤทธิเดช, 2553)

จะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ได้ให้ความสำคัญกับความ สนใจ และการลงมือปฏิบัติของนักเรียน โดยมีครูสนับสนุนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งในประเทศไทยมีการศึกษาเพื่อส่งเสริมนักวิจัยรุ่นเยาว์ ในลักษณะการวิจัยแบบมีส่วนร่วม และการทำโครงการ (บัณฑิต อินดวงศ์, 2560; สมบัติ ฤทธิเดช, 2553) ทั้งนี้การพัฒนาของวิทยาการความรู้ที่มีอย่าง ต่อเนื่อง การส่งเสริมนักเรียนให้เกิดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้เท่าทันกับ โลก และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป การพัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจึงจำเป็นต้องการศึกษา เพิ่มเติม อันจะนำไปสู่การส่งเสริมนักเรียนให้มีความสามารถ เกิดกระบวนการคิดแบบนักวิจัยรุ่นเยาว์ ในยุคดิจิทัลได้อย่างเหมาะสม

ทั้งนี้การจะสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ให้เกิดนักคิด นักวิจัย จำเป็นที่จะต้องส่งเสริมความรู้ หลักคิดแบบนักวิจัยให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน สำหรับนักเรียนประถมศึกษาที่เป็นช่วงวัยพื้นฐานของการ เรียนรู้ หากมีการส่งเสริม และพัฒนาให้เกิดทักษะการคิด ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ในสิ่งที่สนใจ และ ตรวจสอบข้อสงสัย สามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ จะเป็นการ ปลุกฝังคุณลักษณะพื้นฐานของหลักการแบบนักวิจัย นำไปสู่การพัฒนาทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ ส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าด้านการวิจัยในอนาคตของประเทศไทย

สำหรับการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ตัว แปรที่ศึกษา สามารถแบ่งเป็น 2 ระดับ คือระดับห้องเรียน และระดับนักเรียน โดยคาดว่าตัวแปร คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จะได้รับอิทธิพลจากการจัดการเรียนรู้ในระดับห้องเรียน จึง เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์พหุระดับ (Multilevel analysis) จากนั้นผู้วิจัยจะนำข้อมูลเชิงปริมาณจากครู และนักเรียน ทำการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (Cluster analysis) จะทำให้สามารถคัดเลือกกรณีศึกษาจาก แต่ละกลุ่ม เพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกด้านการปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จ ด้วยการใช้การวิเคราะห์ ข้ามกรณีศึกษา (cross-case analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกรณีศึกษาหลายกรณี เพื่อ ตรวจสอบเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่างระหว่างกรณี ในด้านกิจกรรม และ กระบวนการ เพื่อนำไปสู่การตีความสร้างข้อสรุป (Miles & Huberman, 1994) และเป็นการศึกษาที่

สะท้อนมุมมองการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ได้ข้อมูลที่มีคุณค่า และเกิดประโยชน์ต่อการพัฒนานักเรียน

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล การศึกษาอิทธิพลที่มีต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ทั้งนี้จะนำข้อมูลเชิงปริมาณจากครู และนักเรียนมาวิเคราะห์จัดกลุ่ม แล้วจึงคัดเลือกกรณีศึกษาในแต่ละกลุ่ม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis) และนำข้อมูลสารสนเทศที่รวบรวมได้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพมาสังเคราะห์รวมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลสำคัญต่อการพัฒนาแนวทางส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสมต่อไป

คำถามการวิจัย

1. เครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษาเป็นอย่างไร
2. คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษาอยู่ในระดับใด แตกต่างกันหรือไม่ ระหว่างนักเรียนที่มีภูมิหลังต่างกัน
3. การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล หรือไม่ และมีปัญหาใด และปัจจัยความสำเร็จอะไรบ้างในการจัดการเรียนรู้
4. แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา
2. เพื่อวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษาที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน
3. เพื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และปัญหาอุปสรรค และปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้
4. เพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เป็นการศึกษา กับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เนื่องจากธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถ

เทียบเคียงกับวิธีการวิจัยในการเรียนรู้ และศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 เนื่องจากนักเรียนประถมศึกษาเป็นช่วงวัยพื้นฐานในการเรียนรู้ ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวางรากฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยที่ดีในอนาคต

การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ผลจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ การออกแบบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และบรรยากาศการเรียนรู้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการในขั้นตอนการวางแผน เตรียมการสอน การปรับปรุงพัฒนาการสอน การปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน และปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เบื้องต้นกำหนดร่างองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การตั้งคำถาม 2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูลจากสื่อดิจิทัล 3) การวางแผน และทำงานเป็นทีม 4) การคิดวิเคราะห์ 5) การสื่อสาร และนำเสนอ และ 6) ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าว ทำการสังเคราะห์ร่วมกันระหว่าง คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต และสมรรถนะดิจิทัล เพื่อการเรียนรู้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีความชัดเจน สอดคล้องกับปัจจุบัน ผู้วิจัยจะทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา และการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในการวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ประกอบ และเครื่องมือการวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลต่อไป

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จะพัฒนาขึ้นจากผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ระดับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ของครู และการวิเคราะห์พหุระดับ (Multilevel analysis) อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล แล้วนำข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้มาสังเคราะห์ร่วมกับผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีศึกษา (cross-case analysis) ซึ่งวิเคราะห์กลุ่มครูที่มีระดับการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่แตกต่างกัน เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกรณีศึกษาหลายกรณี ซึ่งสะท้อนข้อมูลได้ลึกซึ้ง ให้ผลสรุปที่ครอบคลุมทุกมิติ

คำจำกัดความในงานวิจัย

นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล หมายถึง คุณลักษณะของนักเรียนประถมศึกษาที่สามารถตั้งคำถาม ตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ สืบค้นข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต เปรียบเทียบสิ่งที่ค้นพบกับทฤษฎีความรู้ หรือสมมติฐานเบื้องต้น วางแผนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ใช้โปรแกรมดิจิทัล สื่อสาร ประยุกต์ใช้โปรแกรม แอปพลิเคชันเพื่อสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำเสนอข้อค้นพบผ่านสื่อออนไลน์

การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล หมายถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติของครู ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดกระบวนการคิด สืบค้นข้อมูลสำรวจตรวจสอบ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผล นำเสนอผลงาน และสามารถนำทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลผนวกเข้ากับการเรียนรู้บนฐานการคิดแบบนักวิจัย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1) ประโยชน์เชิงนโยบาย

1.1) หน่วยงานทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ผู้บริหารโรงเรียน ทราบถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยมีการสนับสนุนจากโรงเรียน การส่งเสริมอบรมพัฒนาครู การสนับสนุนงบประมาณ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการลงมือปฏิบัติ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนกระบวนการศึกษา ค้นคว้า และนำเสนอข้อค้นพบในการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2) ได้สารสนเทศ ด้านวิธีการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เพื่อสถานศึกษา นำไปกำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ประโยชน์เชิงวิชาการ

ได้แนวคิดด้านองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และเครื่องมือการประเมินคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนประถมศึกษา เพื่อครูสามารถใช้ประเมิน ตรวจสอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สามารถนำไปประยุกต์เพื่อการพัฒนา นักเรียนอย่างมีคุณภาพ

3) ประโยชน์เชิงปฏิบัติการ

3.1) ผลการวิจัยทำให้ทราบข้อมูลด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน เพื่อโรงเรียนสามารถนำข้อมูลส่วนนี้ไปพัฒนาคุณลักษณะให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

3.2) ได้แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยครูสามารถนำไปออกแบบกิจกรรมการเรียนสอนได้เหมาะสม

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รายละเอียดการศึกษา เอกสาร แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้ามกรณี และตอนที่ 4 กรอบแนวคิดการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 มโนทัศน์เกี่ยวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ประกอบด้วย ความหมายของนักวิจัยรุ่นเยาว์ แนวคิดเกี่ยวกับทักษะนักวิจัยในยุคดิจิทัล และสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ และองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

1.1 ความหมายของนักวิจัยรุ่นเยาว์

นักวิจัยรุ่นเยาว์ (young researcher) หมายถึง นักเรียนที่ทำหน้าที่เป็นนักวิจัยในการเรียนรู้ สามารถตั้งคำถามต่อปัญหา ข้อสงสัย ดำเนินการตรวจสอบรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และเปรียบเทียบสิ่งที่ค้นพบกับทฤษฎีความรู้หรือสมมติฐานเบื้องต้น และนักเรียนนำเสนองานวิจัย ข้อค้นพบจากการศึกษาค้นคว้า (Bjørkvold & Blikstad-Balas, 2018; Melton et al., 2014) ทั้งนี้ในงานวิจัยของต่างประเทศมีการใช้คำศัพท์ที่สื่อความหมายนักวิจัยรุ่นเยาว์ ได้แก่ young researcher, student as researcher, children as researcher ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ การตั้งคำถาม และการแสวงหาคำตอบ

แนวคิดในการพัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์แบ่งได้เป็น 3 แนวคิด ประการแรก การพัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ ผ่านกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การวิจัยใช้หลักการแบบวิทยาศาสตร์ ที่เป็นพื้นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ และพัฒนาความรู้ความจริงในธรรมชาติ สิ่งสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการจัดประสบการณ์แก่นักเรียนในกระบวนการสืบสอบ (inquiry) ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญกับการลงมือปฏิบัติ การคิดแก้ปัญหา พัฒนานักเรียนให้เกิดการสร้างข้อค้นพบความรู้ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ (Bjørkvold & Blikstad-Balas, 2018)

ประการที่สอง นักเรียนรับบทบาทหน้าที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัย โดยดำเนินการร่วมกับการศึกษาของผู้ใหญ่ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเด็กสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย และให้ข้อมูลเชิงลึกได้ (Bland & Atweh, 2007) และประการที่สาม นักเรียนในฐานะที่เป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ โดยนักเรียนทำโครงการวิจัยเพื่อตอบสนองปัญหา และนโยบายของโรงเรียน รับฟังคุณค่าสิทธิ และเสียงของนักเรียน

ให้โอกาสในการระบุ และตรวจสอบปัญหา ในการเรียนรู้ ชีวิต และสังคม นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ และรับผิดชอบต่อโครงการวิจัย โดยมีครูช่วยเหลือสนับสนุน สามารถนำเสนอผลงานโครงการเพื่อ พัฒนาการเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างเหมาะสม (Kellett, 2005; Randall et al., 2020)

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต และสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

1.2.1 ทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต

โลกที่มีการพัฒนา และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาความสามารถให้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง ซึ่งทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต เป็นความรู้ ความสามารถเพื่อใช้ในการวิจัย ไม่เพียงแต่การ คิดเชิงวิพากษ์ การประเมินความน่าเชื่อถือ การจัดการเวลา แต่มีทักษะบางประการที่สำคัญจำเป็นต่อ การเปลี่ยนแปลง คือ 1) ทักษะการสื่อสาร และสร้างการมีส่วนร่วมของสังคม 2) ทักษะการทำงาน ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ 3) ทักษะการใช้สื่อสังคมออนไลน์ 4) ทักษะการวิจัยแบบเปิดกว้าง (Taylor & Francis authors, 2020) มีรายละเอียดของทักษะแต่ละด้านดังนี้

1) ทักษะการสื่อสาร และสร้างการมีส่วนร่วมของสังคม เป็นความสามารถในการสื่อสารเพื่อ การวิจัย หรือการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ นักวิจัยจะต้องนำเสนอข้อค้นพบ ความรู้ ที่ทำให้สังคมเกิด ความเข้าใจ และเห็นคุณค่า ตระหนักถึงความสำคัญ เกิดการเชื่อมโยงในประเด็นต่าง ๆ เป็นการ สื่อสารสองทาง ทำให้เกิดการมีส่วนร่วม การรับฟัง และสนับสนุนการดำเนินงานด้านการวิจัย และ ด้านวิทยาศาสตร์

2) ทักษะการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ความร่วมมือด้านการวิจัย ที่เป็นความ ร่วมมือทางวิชาการ ระหว่างนักวิจัย และหน่วยงาน องค์กรภาครัฐ และเอกชน การทำงานร่วมกันกับ บุคคลอื่น ๆ จะเปิดโอกาสในการเรียนรู้ และพัฒนาการค้นคว้า เข้าถึงหลักการ แนวคิดที่สะท้อน มุมมองได้ตรงประเด็น แสดงทรรศนะที่หลากหลาย มีความก้าวหน้าของการศึกษาที่ไม่จำกัดในแวดวง วิชาการเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับโลกแห่งความเป็นจริง

3) ทักษะการใช้สื่อสังคมออนไลน์ (social media) นักวิจัยสามารถนำเครื่องมือเทคโนโลยี ดิจิทัลมาส่งเสริมกระบวนการศึกษาค้นคว้า โดยการสร้างเครือข่ายชุมชนออนไลน์ และแบ่งปัน ความคิด สร้างพื้นที่ในการแบ่งปันบทความ นำเสนอความคิดเห็นที่สร้างสรรค์ ส่งเสริมชุมชนแห่งการ เรียนรู้ ค้นหาข้อมูลที่ทันสมัย เป็นปัจจุบัน และมีความน่าสนใจ สามารถสร้างบล็อกเพื่อการเรียนรู้ (blog) นำเสนอเว็บเพจเพื่อแบ่งปันความรู้ สามารถเข้าถึงกลุ่มคนได้อย่างกว้างขวาง และนำเสนอ เนื้อหาสาระผ่านสื่อออนไลน์ เช่น YouTube สร้างวิดีโอ นำเสนอสิ่งที่น่าสนใจ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ ออกแบบ และพัฒนาการสื่อสาร และนำเสนอด้วยเทคนิค โปรแกรม เพื่อกระตุ้นการเติบโตทาง ความคิดในการเรียนรู้ของผู้ใช้งานเครือข่ายสังคมออนไลน์

4) ทักษะการวิจัยแบบเปิดกว้าง เป็นวิธีการที่ทำให้งานวิจัย การศึกษาค้นคว้าแสดงถึงการเผยแพร่ เกิดการแลกเปลี่ยน แบ่งปันข้อค้นพบจากการวิจัย และเปิดโอกาสให้มีการเข้าถึงได้ ทั้ง นักการศึกษา ผู้กำหนดนโยบาย และผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลงานวิจัย และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง แสดงถึงความซื่อสัตย์ต่อการศึกษาวิจัย มีการอ้างอิงทางวิชาการที่น่าเชื่อถือ สะท้อนจริยธรรม จรรยาบรรณของนักวิจัย คำนึงถึงความโปร่งใส และความถูกต้องในผลการวิจัย

1.2.2 สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้

กรอบแนวคิดนโยบายด้านการศึกษาของสหภาพยุโรป (EU) สมรรถนะด้านดิจิทัลเพื่อการศึกษา นำเสนอรายละเอียดที่ส่งเสริมสมรรถนะดิจิทัลสำหรับนักเรียน คือ 1) การรับรู้ข้อมูล และสื่ออย่างมีวิจารณญาณ (information and media literacy) เพื่อค้นหาข้อมูลในระบบดิจิทัล วิเคราะห์ และตีความข้อมูล และเพื่อเปรียบเทียบ ประเมินผลในเชิงวิพากษ์ด้านความน่าเชื่อถือ แหล่งที่มาของข้อมูล 2) การสื่อสาร และการทำงานร่วมกันด้วยดิจิทัล (digital communication and collaboration) ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีความรับผิดชอบในการสื่อสาร แสดงออกในความร่วมมือ และการมีส่วนร่วมอย่างเหมาะสม 3) การสร้างสรรค์เนื้อหาดิจิทัล (digital content creation) สามารถใช้โปรแกรม เทคนิค สร้างเนื้อหาดิจิทัลในรูปแบบต่างๆ เข้าใจด้านลิขสิทธิ์ เนื้อหา วิธีอ้างอิงแหล่งที่มา และสิทธิ์ใช้งานที่ถูกต้อง 4) ความรับผิดชอบในการใช้งาน (responsible use) เข้าใจ และสามารถจัดการความเสี่ยงเบื้องต้นในการใช้เทคโนโลยี และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลอย่างปลอดภัยและมีความรับผิดชอบ และ 5) การแก้ปัญหาด้านดิจิทัล (Digital problem solving) ระบุน และแก้ไขปัญหาทางเทคนิค หรือความรู้ทางเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (Redecker, 2017)

กล่าวโดยสรุป นักวิจัยรุ่นเยาว์ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นความสำคัญจากจุดเริ่มต้นของปัญหา นำไปสู่กระบวนการค้นคว้า แสวงหาคำตอบ และนำเสนอสิ่งที่ค้นพบ ในปัจจุบัน การศึกษาค้นคว้าสามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์กับกระบวนการเรียนรู้ และเมื่อนำทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต และสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ มาผนวกร่วมกันจะทำให้ได้คุณลักษณะนักวิจัยที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง และพัฒนานักเรียนได้เหมาะสม

1.3 องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การศึกษาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า คุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ เป็นบุคลิกลักษณะของนักเรียนในกระบวนการสืบเสาะ แสวงหาความรู้ คำตอบ ข้อสงสัย ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนลักษณะนิสัยที่ส่งเสริมให้เกิพื้นฐานของนักวิจัยรุ่นเยาว์ มีรายละเอียดเช่น การตั้งคำถามช่างสงสัย (curious) สนใจ ตั้งคำถาม ริเริ่ม ระบุปัญหาในการค้นหาคำตอบ สืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต คำนึงถึงจริยธรรม การกำหนดวิธีรวบรวมข้อมูล (determined) ค้นหา พิจารณาข้อมูล และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แสวงหาคำตอบ ประยุกต์ทักษะการวิจัยเพื่อการ

เรียนรู้ที่เหมาะสม การประเมิน สะท้อนคิด (discerning) การตัดสินใจ และพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลทั่วไป และออนไลน์ การทำงานเป็นทีม (collaborative) ในกระบวนการทำงาน นักวิจัยรุ่นเยาว์สามารถรับฟัง ยินดีรับคำแนะนำจากเพื่อนร่วมงาน เคารพความคิดเห็นของกลุ่ม *ความคิดสร้างสรรค์ และนำเสนอ (constructive)* วิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อมูลอย่างมีวิจารณญาณ นำเสนอข้อค้นพบการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์ (Cheminais, 2012; Fielding & Bragg, 2003; O'Donnell, 2017; Kliene, 2016 cited in Randall, 2020; Şahhüseyinoğlu, 2010; Willison & O'Regan, 2013)

จากข้อมูลข้างต้น สามารถนำเสนอคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์แต่ละด้าน ได้ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 การสังเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์

องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์	Fielding & Bragg (2003)	Kellett (2005)	Şahhüseyinoğlu (2010)	Cheminais (2012)	Willison & O'Regan (2013)	Kleine (2016) cited in Randall (2020)	O'Donnell (2017)
1) การตั้งคำถาม การสังเกต	✓		✓		✓	✓	
2) การสืบค้น รวบรวมข้อมูล	✓		✓	✓	✓		
3) ความมุ่งมั่นเพื่อความสำเร็จ	✓	✓					✓
4) การวางแผน และทำงานเป็นทีม	✓	✓		✓	✓	✓	✓
5) การสื่อสาร และนำเสนอ	✓	✓	✓	✓	✓		✓
6) การคิดวิเคราะห์		✓	✓	✓	✓		✓
7) การรับฟัง และให้เกียรติผู้อื่น	✓				✓		✓
8) ความคิดสร้างสรรค์		✓			✓	✓	
9) การแก้ปัญหา		✓	✓				✓
10) การสะท้อนคิด					✓	✓	✓
11) ความยืดหยุ่น						✓	✓

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ และจัดกลุ่มองค์ประกอบแต่ละด้านที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน แล้วสกัดออกมาเป็นองค์ประกอบที่สะท้อนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา โดยจัดกลุ่มได้ดังนี้ ส่วนแรก องค์ประกอบที่ยึดตามการสังเคราะห์ขั้นต้น ได้แก่ ด้านการ

ตั้งคำถาม การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล การสื่อสารและนำเสนอ ส่วนที่สององค์ประกอบที่มีคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยง จึงนำมาจัดกลุ่มไว้ด้วยกัน ได้แก่ ด้านความมุ่งมั่นเพื่องานสำเร็จ และการรับฟัง และให้เกียรติผู้อื่น จะจัดกลุ่มรวมในด้านการวางแผน และทำงานเป็นทีม ด้านการสะท้อนคิด และการแก้ปัญหาจะผนวกในด้านการคิดวิเคราะห์ และความยืดหยุ่น จะจัดกลุ่มอยู่ในด้านความคิดสร้างสรรค์ มีรายละเอียด ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์

องค์ประกอบจากการสังเคราะห์เอกสาร	องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ที่สกัดโดยผู้วิจัย
1) การตั้งคำถาม	1) การตั้งคำถาม
2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูล
3) ความมุ่งมั่นเพื่องานสำเร็จ	3) การวางแผน และทำงานเป็นทีม
4) การรับฟัง และให้เกียรติผู้อื่น	
5) การวางแผน และทำงานเป็นทีม	
6) การสะท้อนคิด	4) การคิดวิเคราะห์
7) การคิดวิเคราะห์	
8) การแก้ปัญหา	
9) การสื่อสาร และนำเสนอ	5) การสื่อสาร และนำเสนอ
10) ความยืดหยุ่น	6) ความคิดสร้างสรรค์
11) ความคิดสร้างสรรค์	

จากตารางองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ประกอบไปด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การตั้งคำถาม 2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูล 3) การวางแผน และทำงานเป็นทีม 4) การคิดวิเคราะห์ 5) การสื่อสาร และนำเสนอ และ 6) ความคิดสร้างสรรค์

อย่างไรก็ตาม การศึกษาองค์ประกอบของคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลยังไม่ปรากฏเอกสารที่ชัดเจน แต่พบแนวคิดเกี่ยวกับทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต (Taylor & Francis authors, 2020) และสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดด้านการศึกษาของสหภาพยุโรป (Redecker, 2017) ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์แนวคิดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ บูรณาการร่วมกับทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต และสมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ ที่สะท้อนถึงคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งแต่ละด้านมีส่วนที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันโดยแสดงดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 การบูรณาการองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ในยุคดิจิทัล	การบูรณาการองค์ประกอบ	
	ทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต	สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้
1) การตั้งคำถาม	-	การประยุกต์ใช้โปรแกรมดิจิทัล เพื่อการระบุปัญหาตั้งคำถาม
2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูล	-	การรับรู้ข้อมูล และสื่ออย่างมี วิจารณญาณ
3) การวางแผน และทำงานเป็นทีม	ทักษะการทำงานร่วมกัน	การสื่อสาร และการทำงาน ร่วมกันด้วยดิจิทัล
4) การคิดวิเคราะห์	-	การประยุกต์ใช้โปรแกรมดิจิทัล เพื่อการคิดวิเคราะห์
5) การสื่อสาร และนำเสนอ	ทักษะการสื่อสาร และการใช้ สื่อสังคมออนไลน์	-
6) ความคิดสร้างสรรค์	ทักษะการวิจัยแบบเปิดกว้าง	การสร้างสรรค์เนื้อหาดิจิทัล

การนำเสนอองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่บูรณาการสมรรถนะดิจิทัลเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดองค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน ดังนี้

1. การตั้งคำถาม หมายถึง สนใจ ริเริ่มในการค้นหาคำตอบ ช่างสังเกต ใฝ่รู้เพื่อจะเสาะแสวงหา ศึกษาสิ่งที่สงสัย ชอบเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จากสื่อสิ่งพิมพ์ และเว็บไซต์ มีความรู้ที่จำเป็นต่อการแสวงหาความรู้ โดยคำนึงถึงจริยธรรม และสังคม

2. การสืบค้น และรวบรวมข้อมูล หมายถึง ค้นหา และพิจารณาความสำคัญด้านข้อมูล สารความรู้ เข้าใจหลักการการสืบค้นบนแพลตฟอร์มดิจิทัล ใช้งานการสืบค้น (search engine) สามารถวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูล ข้อเท็จจริง ประเมินและพิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลจากสื่อสิ่งพิมพ์ และเว็บไซต์ แหล่งข้อมูลออนไลน์

3. การวางแผน และทำงานเป็นทีม หมายถึง จัดการงาน สื่อสาร และร่วมมือกันในการเรียนรู้ กำหนดบทบาทหน้าที่การทำงานตามความรับผิดชอบ วางแผน การดำเนินการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แสวงหาคำตอบที่เหมาะสม โดยตั้งข้อสงสัย เก็บรวบรวมข้อมูล/ทดลอง เลือกใช้เทคนิควิธีที่หลากหลาย ใช้ประโยชน์จากเครื่องมือดิจิทัลในการบันทึกผล เก็บข้อมูล และจัดการกับข้อมูลอย่างเหมาะสม ใช้โปรแกรมเครื่องมือดิจิทัลสื่อสาร และทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง สามารถใช้การสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกลุ่ม การเรียงลำดับ และการสื่อความหมายข้อมูลผลการทดลอง/โครงการการวิจัย ด้วยกราฟ แผนภาพ อินโฟกราฟฟิค ใช้การสะท้อนคิดระบุสาเหตุ และผลลัพธ์จากกระบวนการค้นคว้า ทดลอง มีการจัดการข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ นำอุปกรณ์เครื่องมือดิจิทัลมาออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล และสื่อความหมาย

5. การสื่อสาร และนำเสนอ หมายถึง สื่อสารความรู้ เขียนรายงาน หรือผลิตสื่อออนไลน์จากผลการดำเนินการ อย่างมีเหตุผล คำนึงถึงความถูกต้องน่าเชื่อถือ สามารถอ้างอิงแหล่งที่มา ประยุกต์ใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อแบ่งปันความคิด นำเสนองานต่อเพื่อนในชั้นเรียน ครูผู้สอน และสาธารณะ ผ่านสื่อต่าง ๆ เช่นรายงาน สื่อวิดีโอนำเสนอ YouTube เป็นต้น

6. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การแสดงออกถึงความคิดริเริ่มใหม่ ๆ ประยุกต์ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา มีจินตนาการ สามารถปรับเปลี่ยน ยืดหยุ่นกับวิธีคิด เชื่อมโยงข้อค้นพบความรู้ใหม่ กับความรู้เดิมอย่างสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลผลิต ผลงาน สิ่งประดิษฐ์ ข้อค้นพบความรู้ที่ประสบความสำเร็จ

ทั้งนี้ องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเป็นร่างแนวคิดองค์ประกอบในขั้นต้น ซึ่งจะมีการตรวจสอบโครงสร้างองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาที่ส่งเสริมนักเรียนให้เป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่มีความเหมาะสม และชัดเจน

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ เป็นลักษณะการจัดการเรียนรู้วิธีปฏิบัติของครู ที่ส่งเสริมนักเรียนให้เกิดกระบวนการคิด สืบค้นคำตอบ อย่างเป็นแบบแผน มีลักษณะสำคัญคือ ทักษะกระบวนการคิด สืบค้นข้อมูล สำนวจตรวจสอบ บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผล นำเสนอผลงาน จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามี 2 รูปแบบหลัก คือ 2.1 การวิจัยแบบมีส่วนร่วมสนับสนุนนโยบายการดำเนินงานของโรงเรียน และ 2.2 การจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

2.1 การวิจัยแบบมีส่วนร่วมสนับสนุนนโยบายการดำเนินงานของโรงเรียน

การวิจัยแบบมีส่วนร่วม นักเรียนทำโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาโรงเรียน และการเรียนรู้ การส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์มีลักษณะการดำเนินงานในความร่วมมือระหว่าง มหาวิทยาลัย และโรงเรียน โดยพัฒนาทักษะการวิจัย มีหลักการสำคัญได้แก่ การคิดคำถามวิจัย เทคนิคการรวบรวม

ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการรายงานผล นักเรียนในโครงการนักวิจัยรุ่นเยาว์จะได้รับการพัฒนาเทคนิคการรวบรวมข้อมูล เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การพัฒนาแบบสอบถาม โดยใช้แนวทางของการฝึกอบรม หรือพัฒนาผ่านหลักสูตรในโรงเรียนของชมรมการวิจัย ซึ่งแนวทางการศึกษาเป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Youth Participatory Action Research (YPAR)) ที่ให้โอกาสนักวิจัยรุ่นเยาว์ศึกษาปัญหาสังคม โรงเรียนที่มีผลกระทบต่อชีวิต และกำหนดวิธีแก้ไข ปัญหา (Bland & Atweh, 2007; Kellett, 2005; Randall et al., 2020; Sandoval & Messiou, 2020)

ขั้นตอนสำคัญของการดำเนินงานโครงการนักวิจัยรุ่นเยาว์

มีรายละเอียดดังนี้

- 1) การเลือกหัวข้อในการค้นคว้าวิจัย
- 2) กำหนดบทบาทนักเรียนในกลุ่ม
- 3) ออกแบบ คัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการแสวงหาคำตอบ
- 4) การดำเนินการตามแผนระยะเวลา จัดการการทำงานในกลุ่ม
- 5) วิเคราะห์ข้อมูลและสื่อความหมาย
- 6) นำเสนอสิ่งที่ค้นพบ และอภิปรายร่วมกัน

2.1.1 ตัวอย่างโครงการนักวิจัยรุ่นเยาว์โรงเรียนประถมศึกษาสนับสนุนนโยบายการดำเนินงานของโรงเรียน

โครงการนักวิจัยรุ่นเยาว์ของนักเรียนประถมศึกษาที่สนับสนุนนโยบายการดำเนินงานของโรงเรียน มีการดำเนินงานที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาในประเด็นที่สัมพันธ์กับชีวิตในโรงเรียน สังคม สังคม เช่น การสำรวจสุขภาพ และชีวิตของนักเรียนในโรงเรียน ดำเนินการศึกษาโดยนักวิจัยรุ่นเยาว์ ทำการสังเกต สัมภาษณ์ สัมภาษณ์ผ่านแบบสอบถาม ผลที่ได้นำเสนอด้าน สุขภาวะ สภาพชีวิตที่ดีของนักเรียนในโรงเรียน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรื่องรายการอาหารที่ส่งเสริมสุขภาพ การส่งเสริมชั่วโมงเรียนพลศึกษา กิจกรรมกลางแจ้ง ความเข้าใจต่อการเคารพสิทธิเด็ก ประเด็นถัดมา นักวิจัยรุ่นเยาว์ได้ศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการบ้านออนไลน์ที่โรงเรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอน มีวิธีการหลักคือ การสนทนากลุ่มของนักเรียนเพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการบ้านออนไลน์ สัมภาษณ์ผ่านแบบสอบถามออนไลน์ จากนักเรียน และผู้ปกครอง ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อระบบการบ้านออนไลน์ยังไม่เหมาะสม พบปัญหาการเข้าใช้งานบนระบบ และเชื่อว่า การบ้านมีส่วนช่วยนักเรียนในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ (Clabon, 2020; Orme, 2020)

ทั้งนี้ในบริบทของประเทศไทย มีการพัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์เพื่อการเรียนรู้ด้านประวัติศาสตร์ และชุมชนท้องถิ่น ที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของวัฒนธรรม ผ่านรูปแบบการทำโครงการวิจัยของนักเรียน ได้ศึกษาค้นคว้า เปรียบเทียบ ตรวจสอบข้อมูล บันทึกข้อมูล สามารถนำเสนอผลการเรียนรู้ที่มีคุณภาพได้ (กิตติพงษ์ เทียนตระกูล และคณะ, 2553; จูติมา ญาณะวงษา, 2562)

2.1.2 ความร่วมมือจากเครือข่ายวิชาการ

ในการดำเนินการโครงการนักวิจัยรุ่นเยาว์ที่สนับสนุนนโยบายการดำเนินงานของโรงเรียน จะมีการสนับสนุน และได้รับความร่วมมือจากเครือข่ายวิชาการ โดยนักวิชาการจากมหาวิทยาลัยร่วมมือกับครูพัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ เป็นการดำเนินงานร่วมกันของนักวิชาการ เจ้าหน้าที่องค์กรในภาคการศึกษา ครู ร่วมกันออกแบบ และจัดประสบการณ์การเรียนรู้ กระบวนการวิจัย หลักการตั้งคำถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล/ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล ให้เกิดทักษะที่สำคัญแก่นักวิจัยรุ่นเยาว์ และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ของนักวิจัยรุ่นเยาว์ สร้างพื้นที่ ที่เปิดโอกาสให้นักวิจัยรุ่นเยาว์ได้นำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ โครงการวิจัยที่พัฒนา จัดทำ สื่อสารเพิ่มคุณค่าการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มของนักเรียน ซึ่งในต่างประเทศ จัดให้มีการประชุม สัมมนาของนักวิจัยรุ่นเยาว์จากโรงเรียนต่าง ๆ เพื่อนำเสนอผลงานการวิจัยต่อสาธารณะ สำหรับในประเทศไทย การสร้างพื้นที่ให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่มนักวิจัยรุ่นเยาว์ ได้มีการรวมกลุ่มของโรงเรียน เพื่อจัดการนำเสนอผลงานของนักวิจัยรุ่นเยาว์เช่นกัน (Randall, 2020; บัณฑิต อินดวงค์, 2560)

2.2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยบูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน

ในงานวิจัยของต่างประเทศ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ที่บูรณาการในชั้นเรียน เป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ พัฒนาความเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ ให้มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ด้านการคิด และกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน และวิธีส่งเสริมนักเรียนให้ค้นหาคำตอบ ทำการศึกษาเรื่อง สิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิต พัฒนาการกระบวนการสำรวจ และตรวจสอบสิ่งที่สงสัย สนับสนุนแรงจูงใจในการเรียน ส่งเสริมนักเรียนให้กระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้อย่างอิสระ พัฒนาทักษะการตั้งคำถาม และการคิดวิเคราะห์ เน้นกระบวนการสืบสอบความรู้ ให้นักเรียนได้เกิดการสร้างข้อค้นพบความรู้ด้วยตนเอง สิ่งนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่คงทน สร้างสรรค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกิดกระบวนการคิดที่เป็นเหตุผล สามารถเชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Bjorkvold & Blikstad-Balas, 2018; Şahhüseyinoğlu, 2010)

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ของประเทศไทย ที่มีลักษณะบูรณาการในชั้นเรียน ดำเนินการด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง ดำเนินการศึกษา ทดลอง ในเรื่องที่สนใจ กระตุ้นนักเรียนให้เรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ เน้นให้เกิดกระบวนการคิด พัฒนาทักษะชีวิต และการทำงานร่วมกันเป็นทีม (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555)

2.2.1 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการในชั้นเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมนักวิจัยรุ่นเยาว์ในชั้นเรียน นำวิธีการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างความสนใจ ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้าทดลอง จากการศึกษาวิจัยหนึ่ง ที่นำแนวคิดนักวิจัยรุ่นเยาว์ มาส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยกำหนดขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การตั้งคำถาม นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะทำการศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจ จากบทเรียน บทความที่เกี่ยวข้องในการเรียน และร่วมกันคัดเลือกคำถามวิจัยที่เป็นไปได้ 2) นักเรียนระดมความคิดเพื่อระบุมิติการทดลอง การตรวจสอบสมมติฐานของการศึกษา เช่น ระยะทางที่สุนัขสามารถตรวจจับการตกกลับได้ไกลเท่าไร อาจจะมีความสัมพันธ์กับขนาดจมูกของสุนัข ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจของสุนัข ปริมาณความชื้นในอากาศ เป็นต้น 3) การลงมือปฏิบัติทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้การทำทดลอง การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เช่น สัตวแพทย์ ตำรวจสังกัดหน่วยฝึกสุนัข 4) การวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนรวบรวม บันทึกผลข้อมูล เชื่อมโยงความรู้กับทฤษฎีสาระวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และ 5) การนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า เพื่ออภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียน (Bjorkvold & Blikstad-Balas, 2018)

สำหรับการศึกษาเรื่องการสร้างแรงบันดาลใจสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์ : นักวิจัยรุ่นเยาว์ และการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ ได้มีการผสมผสานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติสำหรับนักเรียนประถมศึกษา มีขั้นตอนที่สำคัญ 6 ขั้นตอน คือ 1) การมีส่วนร่วมในการวิจัย เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สร้างความสนใจ ตั้งคำถามเพื่อสอบถามและแสดงความคิดเห็น 2) การสำรวจ อธิบายแนวคิด และการตั้งคำถาม โดยนำความรู้เรื่องสถิติพื้นฐานเพื่อการพัฒนาแบบสอบถาม ซึ่งเป็นระยะพัฒนาแบบสอบถามจำลอง และฝึกการแปลผล 3) การสร้างแบบสอบถามเพื่อสำรวจ และรวบรวมข้อมูล นักเรียนได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบสำรวจออนไลน์จากแพลตฟอร์มเช่น SurveyMonkey เพื่อสร้างแบบสอบถามออนไลน์ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การอธิบายรายงานความเป็นตัวแทนของข้อมูล 5) วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล และ 6) การบอกเล่าเรื่องราวของนักวิจัยรุ่นเยาว์ ซึ่งการศึกษานำร่องนี้ เพื่อส่งเสริมแรงบันดาลใจเกี่ยวกับวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ สร้างความเข้าใจบริบทของการวิจัย และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจ และพิจารณาข้อมูลอย่างเหมาะสม (Wright et al., 2019)

2.2.2 องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

จากที่กล่าวมาข้างต้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ พัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ จะมุ่งศึกษาการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้เกิดความสงสัยใฝ่รู้ การแสวงหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย สามารถสื่อความหมายต่อสิ่งที่ค้นพบ เป็นลักษณะการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสำคัญ และสามารถนำทักษะด้านเทคโนโลยีดิจิทัลผนวกเข้ากับการเรียนรู้อบรมฐานการคิดแบบนักวิจัย ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ด้าน ได้แก่ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) บรรยากาศการเรียนรู้ มีรายละเอียดแต่ละด้าน ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การออกแบบการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการวางแผนการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ โดยกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการ ทฤษฎีการเรียนรู้ กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้ และการประเมินผล รวมถึงวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียน เพื่อจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน (Dick & Carey, 1985; Shambaugh & Magliaro, 1997 อ้างถึงใน สมจิต จันทรฉาย, 2557)

การออกแบบการเรียนการสอนมีหลักการพื้นฐานที่สำคัญ ดังนี้ (Gagné, Wager, Golas, & Keller, 2005; Smith & Ragan, 1999 อ้างถึงใน สมจิต จันทรฉาย, 2557)

1) คำนึงถึงผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ การออกแบบการเรียนการสอนมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ มากกว่ากระบวนการสอน ผู้ออกแบบการเรียนการสอน จะต้องพิจารณาผลการเรียนรู้อย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการเลือกกระบวนการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนรู้

2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เวลาที่ใช้ คุณภาพการสอน เจตคติและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3) ประยุกต์ใช้หลักการเรียนการสอน วิธีสอน รูปแบบการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับระดับวัยของผู้เรียน และเนื้อหาสาระ เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา และจิตใจในกิจกรรมการเรียนการสอน

4) วิธีการสอน และสื่อที่หลากหลาย ผู้ออกแบบการเรียนการสอนควรเลือกใช้สื่อที่ช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียน

5) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนที่มีคุณภาพควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการวางแผน การนำไปทดลองใช้จริง

6) มีการประเมินผลครอบคลุมทั้งกระบวนการเรียนการสอน และการประเมินผลผู้เรียน

จะเห็นว่า การออกแบบการเรียนรู้ เป็นการวางแผนที่เป็นระบบของครู ในการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมขั้นตอนก่อนสอน การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และการนำผลที่ได้จากการสอนมาพัฒนาการเรียนรู้ สำหรับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่เน้นให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม สำรวจตรวจสอบข้อสงสัย มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน ครูจำเป็นต้องมีการออกแบบการเรียนรู้เพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าว โดยมีวิธีการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ดังรายละเอียดในส่วนถัดไป

1.1) วิธีการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การออกแบบการสอนที่กระตุ้นกระบวนการคิด การกำหนดปัญหา แสวงหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย สามารถสื่อสารนำเสนอข้อค้นพบ ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning) 2) การเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry-based learning) และ 3) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project based learning) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบค้น และค้นพบข้อเท็จจริง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนในการศึกษาวิจัยเรื่องที่สนใจ ประกอบด้วย 1) การกำหนดปัญหา 2) การแสวงหาทางแก้ปัญหา (ตั้งสมมติฐาน) 3) การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การวิเคราะห์ผล และ 5) การสรุปผล รวมถึงมีการบูรณาการเนื้อหาในเรื่องที่เชื่อมโยงกับชีวิต และสังคม (ทิศนา ขัมมณี, 2555; อมรวิชช์ นาครทรรพ, 2546)

1.1.2) การเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry-based learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการ และการปฏิบัติแบบนักวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ การเรียนรู้เป็นกระบวนการ ที่ผู้เรียนจะกำหนดสมมติฐาน และทำการทดลอง หรืออาจใช้การสังเกต การเรียนรู้เน้นการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น และความรับผิดชอบของผู้เรียนในการค้นหาความรู้ใหม่ ในกระบวนการนี้ นักเรียนจะดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีทั้งแบบอุปนัย และแบบนิรนัย โดยทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนด (Pedaste et al., 2015)

การเรียนรู้แบบสืบสอบ 5 ขั้นตอน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยการนำเอาประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นมาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง (Bybee, 2006; นรรักษ์ ฝันเชียร, 2563) มีสาระสำคัญของแต่ละขั้นตอนแสดงดังตาราง 2.4

ตาราง 2.4 ขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ 5E

ขั้นตอน	สาระสำคัญ
การสร้างความสนใจ (Engagement)	ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน และสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในแนวคิดใหม่ผ่านการใช้กิจกรรมสั้น ๆ ที่ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นความรู้เดิม สร้างความเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมา และปัจจุบัน รวมถึงพัฒนาความคิดของนักเรียนไปสู่กิจกรรมการเรียนรู้ปัจจุบัน
การสำรวจ และค้นหา (Exploration)	ออกแบบประสบการณ์การสำรวจที่ส่งเสริมพื้นฐานการทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับแนวคิดหลักในเรื่องที่ศึกษา เน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ นักเรียนอาจทำกิจกรรมในห้องปฏิบัติการที่สามารถนำความรู้เดิมมาต่อยอดเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ สำรวจคำถาม ออกแบบ และดำเนินการตรวจสอบเบื้องต้น
การอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)	ขั้นตอนการอธิบาย จะเน้นด้านการมีส่วนร่วม ประสบการณ์จากการสำรวจ และให้โอกาสนักเรียนแสดงความเข้าใจต่อแนวคิดสำคัญ และทักษะกระบวนการ ทั้งยังเปิดโอกาสให้ครูได้แนะนำแนวคิด กระบวนการ หรือทักษะโดยตรงต่อนักเรียน ซึ่งคำอธิบายจากครู หรือสาระสำคัญของบทเรียนจะนำนักเรียนไปสู่ความเข้าใจที่ลงรายละเอียดมากขึ้น
การขยายความรู้ (Elaboration)	นักเรียนได้รับการท้าทาย และขยายความเข้าใจ และพัฒนาทักษะด้วยประสบการณ์ใหม่ ได้รับการพัฒนาความเข้าใจ และมีข้อมูลมากขึ้น นักเรียนประยุกต์ความเข้าใจต่อแนวคิดสำคัญโดยการทำกิจกรรมเพิ่มเติม เชื่อมโยงความเข้าใจกับประสบการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง
การประเมินผล (Evaluation)	ขั้นตอนการประเมินส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความเข้าใจ และความสามารถ และเปิดโอกาสให้ครูประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ อาจทำรายงาน หรือให้นักเรียนประเมินตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียน วิเคราะห์ สะท้อนคิด โดยมีครูช่วยตรวจสอบ

1.1.3) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Project based learning) เป็นการศึกษาที่มีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ ยึดหลักการ สร้างความรู้ (constructivism) ช่วยในการสร้างความรู้ที่เป็นรูปธรรมแก่ผู้เรียน โดยอาศัยพลังความรู้ของผู้เรียน ลงมือปฏิบัติตามแผน จนได้ข้อค้นพบ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา จะเสมือนเป็นการสร้างความรู้ขึ้น ความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้มีความหมายต่อผู้เรียนมาก เพราะจะเป็นความรู้ที่อยู่คงทน สามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตัวเองได้ และนำเสนอ อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ (ทศนา แคมมณี, 2555)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (Larmer & Mergendoller, 2020; เทพกัญญา พรหมขัติแก้ว, 2557) มีรายละเอียดดังนี้

1) คำถามที่ท้าทาย เป็นการกำหนดปัญหาเพื่อตรวจสอบ ถามคำถามเพื่อสำรวจ และตอบคำถามที่น่าสนใจส่งผลให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับนักเรียน

2) กระบวนการสืบเสาะ เป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงลึกมากกว่าเพียงการค้นหาทั่ว ๆ ไปในหนังสือ หรือสืบค้นออนไลน์ กระบวนการสืบเสาะต้องใช้เวลา การสอบถามเป็นแบบวนซ้ำ เผชิญกับปัญหาหรือคำถามที่ท้าทาย นักเรียน ค้นหาแหล่งข้อมูลเพื่อช่วยตอบคำถาม จากนั้นถามคำถามที่ลึกซึ้งขึ้น นำการผสมผสานแนวความคิดวิจัย เช่น สืบค้นจากฐานข้อมูลในหนังสือ หรือเว็บไซต์ ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ หรือบุคคลในโลกแห่งความเป็นจริง นักเรียนอาจสอบถามความต้องการของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาในโครงงาน

3) สร้างความตระหนักถึงด้านความรู้เนื้อหา และทักษะที่จำเป็น ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ แบบโครงงานมีการจัดลำดับของกระบวนการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการกำหนดผลลัพธ์ ซึ่งจะให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจข้อมูล และแนวคิดต่าง ๆ

4) เปิดโอกาสให้เลือก และแสดงความคิดเห็น ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ที่จะทำงานด้วยตนเอง และแสดงความรับผิดชอบ เลือกศึกษาสิ่งที่สนใจ เป็นการเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของผู้เรียน

5) กระบวนการทบทวน และสะท้อนกลับ ผู้เรียนได้เรียนรู้ที่จะให้ และรับการเสนอแนะความคิดเห็น เพื่อพัฒนาคุณภาพของผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวน สิ่งที่ได้เรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้

6) การมีส่วนร่วมของชุมชนการเรียนรู้ ผู้เรียนนำเสนองานต่อเพื่อนในชั้นเรียน ครูผู้สอน และบุคคลภายนอกที่เกี่ยวข้องในชุมชน ผ่านสื่อต่าง ๆ กระบวนการนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามทำงานที่คำนึงถึงความถูกต้องน่าเชื่อถือ

สรุปวิธีการจัดการเรียนการสอนในภาพรวมที่ส่งเสริมนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีขั้นตอนสำคัญ คือ 1) กระตุ้นความสนใจ คิดคำถามที่เป็นได้ เสนอไอเดีย 2) ตั้งคำถามวิจัย และระบุสมมติฐาน 3) เก็บรวบรวมข้อมูล เช่นการทดลอง สัมภาษณ์ พัฒนาสิ่งประดิษฐ์ 4) วิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (ตามสมมติฐาน) และ 5) รายงานผล สื่อสาร และนำเสนอ เช่น ภาพโปสเตอร์ บทความ หรือ สื่อนำเสนอมีเดีย

1.2) ความสามารถทางดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอน

จากประเด็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด ลงมือปฏิบัติที่นำเสนอไปข้างต้น และในปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลมี

บทบาทสำคัญต่อการพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งความรู้ความสามารถทางดิจิทัลเพื่อการเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้ ในการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอรายละเอียดที่บูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนรู้ ใน 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ทรัพยากรดิจิทัล (digital resources) 2) การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนการสอน (teaching and learning) และ 3) การประเมินด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (assessment) (Redecker, 2017)

1) ทรัพยากรดิจิทัล (digital resources) การเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมกับจุดประสงค์ เนื้อหาการเรียนรู้ วิธีการสอน และกลุ่มผู้เรียน การสร้างสรรค์และพัฒนาสื่อการเรียนรู้ทางดิจิทัล การจัดการเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพ และตระหนักถึงเรื่องลิขสิทธิ์ และความปลอดภัยในการใช้งานดิจิทัล

2) การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเรียนการสอน (teaching and learning) การจัดการเรียนการสอน ดำเนินการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาสำหรับผู้เรียนในการกำกับตนเองในการเรียนรู้ สามารถออกแบบวิธีการใหม่ ๆ จากเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน มีรายละเอียดที่สำคัญ 4 ประเด็น คือ 1) ด้านการสอน เพื่อวางแผน ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ดิจิทัลในกระบวนการสอน เพิ่มประสิทธิภาพของการสอน บริหารจัดการการเรียนรู้ที่เหมาะสม และเพื่อทดลองและพัฒนารูปแบบวิธีการสอนใหม่ 2) การให้คำแนะนำ เพื่อใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการเพิ่มปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนรายบุคคล และระหว่างผู้เรียนในการเรียนรู้ เพื่อให้คำแนะนำ และความช่วยเหลือโดยใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีดิจิทัล และทดลองพัฒนารูปแบบที่เหมาะสม 3) การเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันของผู้เรียนด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล การมอบหมายงานที่รับผิดชอบร่วมกัน เป็นวิธีการส่งเสริมการสื่อสาร การทำงาน และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันของผู้เรียน และ 4) การกำกับตนเองในการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนผู้เรียนด้านการกำกับตนเองในการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวางแผน ติดตาม และสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง แสดงหลักฐานของความก้าวหน้า แบ่งปันข้อมูล และนำเสนอแนวทางแก้ไขที่สร้างสรรค์

3) การประเมินด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล (assessment) เมื่อรวมเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ากับการเรียนการสอน การประเมินด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถใช้เพื่ออำนวยความสะดวก ส่งผลให้มีข้อมูลหลากหลายเกี่ยวกับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน การวิเคราะห์ และตีความข้อมูลใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจ วิธีการประเมินด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลในการประเมินความก้าวหน้า (formative) และตัดสินสรุปผล (summative) ติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียน ให้ข้อเสนอแนะ ผลสะท้อนคิด (feedback) โดยอิงจากหลักฐาน และเพื่อให้ครูผู้สอนสามารถประเมิน และปรับวิธีการในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียน โดยครูมีบทบาทในการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งมีการดำเนินการที่สำคัญ คือ 1) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (facilitator) คอยกำกับ ติดตามความก้าวหน้าของงานที่เริ่มตั้งแต่ตั้งคำถามวิจัย การดำเนินการ และรายงานเสร็จสมบูรณ์ 2) ให้คำแนะนำ สามารถชี้แนะ (coach) นักเรียนแต่ละกลุ่มแปลความหมายข้อมูล และได้สร้างความรู้ จากงานของตนเอง 3) ปรับวิธีสอนโดยใช้คำถาม ที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้คิดเชิงวิพากษ์ คิดสังเคราะห์ คำตอบ 4) สนับสนุนนักเรียนศึกษาเรื่องที่สนใจ ทำโปรเจกตอิสระ ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของ นักเรียน (collaborative) บูรณาการความรู้กับการเรียนตามแบบนักวิจัยรุ่นเยาว์ 5) สร้างบรรยากาศ ส่งเสริมการคิด และการกล้าลงมือทำ ส่งเสริมกระบวนการให้เกิดกรอบคิดเติบโต (growth mindset) ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ และ 6) ครูให้ผลสะท้อน (reflection) การดำเนินงานแก่นักเรียน (Fielding & Bragg, 2003; Randall et al., 2020; Wright et al., 2019; สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555) ทั้งนี้ ในกระบวนการเรียนรู้นักเรียนจะเป็นผู้ริเริ่ม ลงมือปฏิบัติตลอดกระบวนการ กำหนดปัญหา วางแผนการศึกษาค้นคว้า ออกแบบการทดลอง การเก็บข้อมูล มีความสนใจ แรงบันดาลใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ นักคิด เรียนรู้ผ่านการสะท้อนคิด (reflection) ใช้การคิด อย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ นักเรียนเรียนรู้แบบร่วมมือ (collaborative) ฝึกกระบวนการทำงานผ่านกลุ่ม สามารถนำเสนอข้อมูล มีทักษะกระบวนการสื่อสาร รูปแบบรายงาน สื่อมัลติมีเดีย (Björkvold & Blikstad-Balas, 2018; Fielding & Bragg, 2003; กิตติพงษ์ เทียนตระกูล , 2553)

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการสืบสอบ (inquiry) ที่ให้นักเรียนได้ตั้งคำถาม ค้นคว้าหาความรู้ ทำการทดลอง การวิจัย มีกระบวนการ ตรวจสอบเพื่อให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ ที่เชื่อมโยงกับความรู้ และประสบการณ์เดิม โดยได้รับการสนับสนุน ช่วยเหลือจากครู ซึ่งกิจกรรมของครู และนักเรียนเพื่อส่งเสริมกระบวนการสืบสอบในการเรียนรู้ (van Uum et al., 2016) มีรายละเอียดแสดงดังตาราง 2.5

ตาราง 2.5 กิจกรรมครู และนักเรียนในขั้นตอนการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบสอบ (inquiry)

ขั้นตอน	กิจกรรมนักเรียน	กิจกรรมครู
การสร้างความสนใจ (introduction)	- การทำความเข้าใจบริบทของการวิจัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแสดงความกระตือรือร้นกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ	- ส่งเสริมความกระตือรือร้นของนักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการสืบสอบ ที่เปิดกว้าง โดยอ้างอิงถึงแนวทางปฏิบัติการวิจัย
การสำรวจค้นคว้า (exploration)	- นักเรียนเข้าใจในความแตกต่างระหว่างความรู้ที่ได้รับ กับความรู้ที่มุ่งหวังเกี่ยวกับหัวข้อโครงการ เพื่อกำหนดคำถามวิจัยในระยะต่อไปของกระบวนการสืบสอบ	- กำหนดคำถามเพื่อนำความรู้ และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการเรียนรู้ และพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของโครงการโดยเชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตประจำวัน และจัดกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับการคิดเชิงไตร่ตรอง
ออกแบบการทดลอง/ ตรวจสอบ (designing the investigation)	- ดำเนินการออกแบบขั้นตอน และปรับคำถามวิจัยให้เหมาะสม - พิจารณาจำนวนตัวอย่างวิจัย และเครื่องมือที่จำเป็นในกระบวนการสืบสอบ - การทำงานร่วมกัน	- ร่างขั้นตอนการกำหนดคำถามวิจัยพร้อมเกณฑ์การประเมิน และตัวอย่างของการดำเนินงาน - อธิบายเกณฑ์การออกแบบของการสืบสอบที่เหมาะสม และตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อพิจารณาด้านการออกแบบงานวิจัย เช่น จำนวนตัวอย่างวิจัย และเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการทดลอง การตรวจสอบ - ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียน โดยแบ่งบทบาท เช่น ประธาน สมาชิกกลุ่ม และอภิปรายความรับผิดชอบเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่
การปฏิบัติการทดลอง/ ตรวจสอบ (conducting the investigation)	- ทำปฏิบัติการทดลอง ตรวจสอบ และจดบันทึกผล	- กระตุ้นการคิดของนักเรียนด้วยคำถาม และอธิบายนักเรียนถึงวิธีการประเมิน การทดลองที่แม่นยำ และวิธีบันทึกผลที่สื่อความหมาย
การลงข้อสรุป (conclusion)	- สรุปผลโดยเชื่อมโยงกับคำถามวิจัย - นักเรียนสะท้อนด้านความแตกต่างระหว่างผลการทดลอง การสรุป และการอภิปราย	- อธิบายวิธีการสรุป โดยอภิปรายบริบทในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้อง และอ้างอิงสะท้อนไปยังคำถามวิจัย - ใช้คำถาม และการแนะนำเพื่อให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ การสรุป และอภิปรายผล

ขั้นตอน	กิจกรรมนักเรียน	กิจกรรมครู
การสื่อสาร และนำเสนอ (presentation/ communication)	- อธิบาย และนำเสนองานวิจัย องค์ประกอบของกระบวนการ สืบสอบ	- ชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับการนำเสนอ และ อำนวยความสะดวก ให้ผลป้อนกลับความ คิดเห็นเกี่ยวกับวิธีนำเสนองานวิจัยอย่าง ชัดเจน และเป็นระเบียบ
การขยายความรู้ (deepening/ broadening)	- สะท้อนความรู้ที่ได้ และขยาย ความรู้เพิ่มเติม	- เข้ารับการฝึกอบรม และทัศนศึกษาด้านการ ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จัดให้เกิดการ ประสานความร่วมมือของนักวิจัย กับโรงเรียน เพื่อสะท้อนความรู้ที่ได้รับและเพื่อขยาย ความรู้เพิ่มเติม

ทั้งนี้ จากการศึกษาด้านการจัดการเรียนรู้ยังพบแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย ที่บูรณาการวิธีการสอนแบบโครงงาน และการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ซึ่งเน้นการลงมือปฏิบัติของนักเรียน การสะท้อนคิด และนำเสนอผลงานที่สร้างสรรค์ (วัฒนา รัตนพรหม, 2561) มีรายละเอียดเพื่อนำเสนอดังตาราง 2.6

ตาราง 2.6 กิจกรรมของนักเรียน และครูในการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย

ขั้นตอน	กิจกรรมนักเรียน	กิจกรรมครู
1.การสร้างประเด็น วิจัย/กำหนดโจทย์วิจัย	- นักเรียนแต่ละกลุ่ม ระดมสมอง กำหนด ประเด็น การสังเกต การตั้งคำถาม การบันทึกข้อมูล - นำเสนอ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม - สรุปประเด็น เพื่อเตรียมศึกษาข้อมูล - สืบหาแหล่งเรียนรู้ ในประเด็นที่สนใจ - นักเรียนทำความเข้าใจผ่านผังความคิดเชิงเหตุ และผล	- จัดกลุ่มนักเรียนให้นักเรียนตั้ง ประเด็น การสังเกต การตั้งคำถาม - สนับสนุนด้านข้อมูลพื้นฐานที่ เกี่ยวข้อง - ช่วยแนะนำให้ข้อคิดเห็นกับแต่ละ กลุ่ม
2. การสร้างสมมติฐาน	- ระดมสมอง อภิปราย ความสัมพันธ์ของ ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อดึงสมมติฐานการวิจัย	- จัดกิจกรรมให้นักเรียนระดม ความคิด และอภิปรายร่วมกัน
3. ทบทวนเอกสารที่ เกี่ยวข้อง	- ศึกษาค้นคว้า จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย พิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล	- มอบหมายงานให้นักเรียนศึกษา ค้นคว้าจากฐานข้อมูลต่าง ๆ
4.การจัดทำเค้าโครง โครงการวิจัย	- ออกแบบการวิจัย วางแผนการเก็บข้อมูล การทดลอง - พิจารณาออกแบบการวิจัยเชิงสำรวจ การ วิจัยเชิงทดลอง - ออกแบบวิธีการบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล	- ให้นักเรียนวางแผน การทำโครงงานการวิจัย - ให้ความรู้ และนักเรียน ฝึกเขียนเค้า โครงโครงการ - ประเมิน และให้ข้อมูลสะท้อนคิด เพื่อ การพัฒนา

ขั้นตอน	กิจกรรมนักเรียน	กิจกรรมครู
5.การทำโครงงาน ดำเนินการวิจัย และ การแปลผลข้อมูล	<ul style="list-style-type: none"> - จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน การวิจัย - ปฏิบัติการเก็บข้อมูล ทำการทดลอง - รายงานความก้าวหน้า - ปฏิบัติการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล 	<ul style="list-style-type: none"> - สนับสนุนนักเรียนแต่ละกลุ่มทำวิจัยตามขั้นตอนของโครงงาน - จัดหาอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงงาน - จัดให้แต่ละกลุ่มรายงานความก้าวหน้า - เชิญผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้คำแนะนำ
6.การเขียนรายงาน และการสื่อสาร ผลการวิจัย	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนรายงาน ทำสื่อนำเสนอ เช่นอินโฟกราฟฟิค โปสเตอร์ วิดีโอนำเสนอ - นำเสนอผล เพื่อสะท้อนคิดการเรียนรู้ร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - สะท้อนผลการเรียนรู้ของนักเรียน - ใช้เทคนิคตั้งคำถาม - สรุปลงความรู้อย่างชัดเจน - จัดให้มีนิทรรศการเพื่อนำเสนอโครงงาน การวิจัย

องค์ประกอบที่ 3 บรรยากาศการเรียนรู้

บรรยากาศการเรียนรู้ หมายถึง ลักษณะ และคุณภาพปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน การสนับสนุนของครูที่มีต่อนักเรียนในทางสร้างสรรค์ การสื่อสารทางบวก ให้คำแนะนำเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ การใช้สื่อการเรียนรู้ และความเอาใจใส่ที่ครูมีต่อนักเรียน ส่งเสริมแรงจูงใจ ทั้งด้านความสัมพันธ์ทางสังคม ความเป็นอิสระ และความสามารถต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีคุณภาพ (Fauth et al., 2019; กนิษฐ์ ศรีเคลือบ, 2557)

การเรียนรู้ที่ครูสนับสนุน ทำให้นักเรียนให้กล้าคิด แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ส่งผลต่อคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน บรรยากาศ และสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่เป็นมิตรมีส่วนต่อการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดย พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2533) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับลักษณะบรรยากาศการเรียนรู้ทางจิตวิทยาว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอนอย่างมาก เพราะการเรียนการสอนจะดำเนินไปได้อย่างมีชีวิตชีวา และราบรื่น ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้สอนกับผู้เรียนต้องมีความสัมพันธ์กัน และมีปฏิสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีการหวาดระแวงกันปราศจากการตี และวิพากษ์วิจารณ์ในทางลบหรือทางไม่ดี เป็นบรรยากาศของการให้ความร่วมมือ ซึ่งทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศทางจิตใจร่วมกัน มีรายละเอียดดังนี้

1. บรรยากาศความคุ้นเคย หรือความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน บรรยากาศดังกล่าวนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ร่วมกันสร้าง มีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ 1.1) บุคลิกภาพของผู้สอน ได้แก่ การยิ้มแย้มแจ่มใจ การแต่งกายสุภาพ และสะอาด มีอารมณ์ขัน ท่าทางเหมาะสม 1.2) พฤติกรรมการสอนของผู้สอน เป็นพฤติกรรมที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมด้วยตัวเอง ค้นคว้าด้วยตัวเอง เปิดโอกาสให้ซักถาม ผู้สอนมีความเป็นประชาธิปไตย ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอน

ดำเนินไปด้วยความสนุกสนานและมีชีวิตชีวา 1.3) พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน เข้าร่วมกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดด้วยความเต็มใจ โดยปลอดจากการวิพากษ์วิจารณ์ ผู้เรียนกับผู้เรียนรู้จักคุ้นเคย และมีความไว้วางใจกัน

2. บรรยากาศที่เป็นอิสระ คือ เป็นบรรยากาศที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

3. บรรยากาศที่ท้าทาย คือบรรยากาศที่ผู้สอนสร้างให้ผู้เรียนกระตือรือร้น สนใจติดตามค้นคว้า เช่น การถามคำถามที่ต้องใช้ความคิด การค้นคว้า การให้ทำงานที่ยากและซับซ้อน หรือที่ต้องอาศัยความพยายามในการค้นหาและทำให้สำเร็จ ตลอดจนการสร้างบรรยากาศแข่งขันกันระหว่างบุคคลหรือระหว่างกลุ่ม

4. บรรยากาศของการยอมรับนับถือ คือ บรรยากาศที่ผู้เรียนยอมรับนับถือผู้สอนในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้ และกระบวนการถ่ายทอดความรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ยังเป็นบรรยากาศที่ผู้สอนจะต้องยอมรับผู้เรียนในฐานะปัจเจกบุคคลที่มีความสามารถ สติปัญญา ความถนัด ทักษะแตกต่างกัน ผู้สอนต้องเชื่อว่า ผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาได้ แต่อาจเร็วช้าต่างกัน

5. บรรยากาศของการควบคุม เป็นบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนในห้องเรียน มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ ระเบียบวินัยของห้อง มีความรับผิดชอบต่องาน มีความตรงต่อเวลาในการเข้าเรียน และการส่งงาน

6. บรรยากาศของการกระตุ้นความสนใจ คือ ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ (Motivation) เพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนด และผู้สอนรู้จักการให้การเสริมแรง (Reinforcement) เพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความถี่ของการมีพฤติกรรมในทางพึงประสงค์

Adelman and Taylor (2005) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาบรรยากาศชั้นเรียนเชิงบวก ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ความสำคัญในประเด็นต่าง ๆ คือ 1) คุณภาพชีวิตในห้องเรียนสำหรับนักเรียน และครู 2) การจัดทำหลักสูตรส่งเสริมการเรียนรู้ทั้งด้านวิชาการ ด้านอารมณ์จิตใจ และด้านสังคม 3) ส่งเสริมประสิทธิภาพครูในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และ 4) ส่งเสริมแรงจูงใจภายในห้องเรียน ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้

- 1) สร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมความหวัง ความอบอุ่น และการเอาใจใส่
- 2) สนับสนุนปฏิสัมพันธ์ทางสังคมสำหรับนักเรียน และครู
- 3) จัดลำดับการบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้
- 4) การมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของครู และนักเรียนต่อกิจกรรมในชั้นเรียน

- 5) จัดการห้องเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อยที่ละความสามารถของนักเรียน ส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้
- 6) ให้คำแนะนำ และตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนเป็นรายบุคคล
- 7) สภาพแวดล้อมทางกายภาพซึ่งเอื้อต่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์เทคโนโลยี

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้ามกรณีศึกษา (cross-case analysis)

การศึกษาหลายกรณี (multiple cases) เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ ที่มีการตรวจสอบเชิงลึก สามารถพัฒนาหลักฐานที่แสดงความเป็นเหตุผลได้ (Yin, 2009 cited in Walton et al., 2019) การวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากกรณีศึกษา หลายกรณีเพื่อสำรวจความคล้ายคลึง และความแตกต่างระหว่างแต่ละกรณีจากมุมมองหรือประเด็นที่ศึกษา ซึ่งข้อมูลจากแต่ละกรณีศึกษานำมาวิเคราะห์ข้ามกรณี เพื่อทำความเข้าใจสิ่งที่มีอยู่ร่วมกัน และความแตกต่างในบริบทต่าง ๆ ผลการศึกษาวิจัยจากแต่ละกรณีจะช่วยขยายขอบเขต ความหมายที่ซับซ้อนของปรากฏการณ์ของกรณีศึกษาเหล่านั้น เป็นกระบวนการตีความโดยรวมในกรณีต่าง ๆ และจัดกระทำกับข้อมูลภายใต้รูปแบบ (Themes) ชุดรูปแบบเหล่านี้นำมาซึ่งการจัดระเบียบข้อมูลเพื่อรายงานปรากฏการณ์ และข้อค้นพบ จากประเด็น และคำถามหลักในการศึกษาวิจัย (Stake, 2006 cited in Walton et al., 2019)

Miles and Huberman (1994) เสนอวิธีการสำหรับการวิเคราะห์ข้ามกรณีโดยทำการวิเคราะห์ระดับตัวแปร (variable-oriented analysis) และการวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis) นักวิจัยควรศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังการศึกษา กำหนดรูปแบบ (themes) เพื่อกำหนดตัวแปรในการวิเคราะห์ ซึ่งมีวิธีการดังนี้ ขั้นตอนแรก ผู้วิจัยทำการศึกษกรณีสองกรณีขึ้นไป โดยใช้กระบวนการในการบรรยายอย่างละเอียดลึกซึ้งต่อเหตุการณ์ (Thick Description) จากนั้นดำเนินการลดทอนข้อมูล ตรวจสอบกรณีเฉพาะสำหรับรูปแบบที่เกิดขึ้น ขั้นตอนที่สอง การนำเสนอข้อมูล (data display) ลักษณะที่พบในกรณีศึกษา และเปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษา นำเสนอรายละเอียดแต่ละกรณีในรูปแบบตารางเมทริกซ์ โดยอ้างอิงถึงตัวแปรมาตรฐานในการศึกษา และนำเสนอเมทริกซ์ประเภท meta-matrix ที่เป็นการสังเคราะห์ตัวแปรในทุกกรณีศึกษา การวิเคราะห์ดังกล่าวช่วยให้สามารถระบุความเหมือน และความแตกต่างระหว่างกรณีต่าง ๆ และขั้นตอนที่สาม คือ การตีความเพื่อสร้างข้อสรุป สามารถอธิบายในภาพรวม

ทั้งนี้แนวทางการวิเคราะห์ข้ามกรณีของ Glaser & Strauss (1967) cited in Albert et al. (2010) เป็นการใช้การเปรียบเทียบภายใน และระหว่างกรณีศึกษามีประเด็นที่สำคัญ 5 ประการคือ 1) เพื่อรับรองความถูกต้องของหลักฐานข้อมูล 2) เพื่อสร้างข้อเท็จจริงในการศึกษา 3) เพื่ออธิบาย

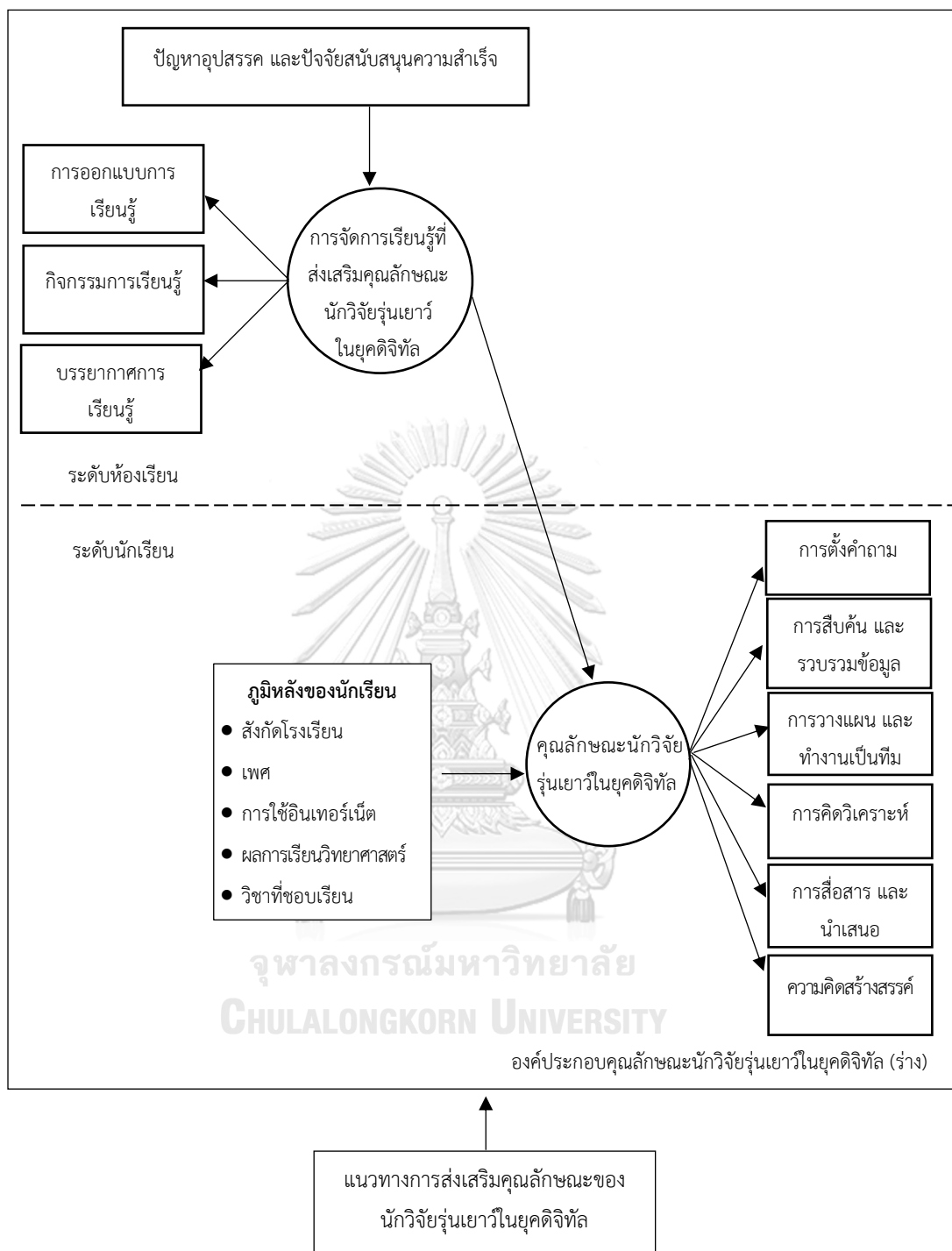
รายละเอียดที่เกี่ยวข้องของกรณีศึกษา 4) เพื่อตรวจสอบทฤษฎีแนวคิด และ 5) เพื่อสร้างทฤษฎี จากการระบุประเด็นหลัก (Themes) ในข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

โดยที่ขั้นตอนในกระบวนการเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้ามกรณี มี 4 ขั้นตอนคือ 1) การเปรียบเทียบเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ระบุหมวดหมู่ เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบขอบเขต และแนวคิด ที่สัมพันธ์กัน และเปรียบเทียบแง่มุมต่าง ๆ ของแต่ละเหตุการณ์ข้ามกรณี 2) การผสานแนวคิด และคุณสมบัติของกรณีศึกษา เกี่ยวข้องกับการสังเกตความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม และการเปลี่ยนแปลงภายในหมวดหมู่ การแปรผันภายในและข้ามกรณีที่สัมพันธ์กับด้านเวลา และเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง 3) การกำหนดขอบเขตด้านทฤษฎี รูปแบบของความสัมพันธ์ภายในหมวดหมู่ที่มีความชัดเจน ลักษณะความสัมพันธ์ที่เด่นชัดมากกว่ารูปแบบอื่น ๆ จะเป็นการลดทอนข้อมูล และจัดประเภทหมวดหมู่ได้อย่างเหมาะสม และ 4) การสรุปผลข้อมูลการวิเคราะห์ เป็นการเขียนนำเสนอทฤษฎี ความสัมพันธ์ระหว่างหมวดหมู่ ชุดรูปแบบ และคุณสมบัติของหมวดหมู่นั้นจะถูกสังเคราะห์ นำเสนอ อันเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความเข้าใจ และตผลึกทางความคิด พัฒนา และเกิดข้อค้นพบตามลำดับ ขั้นตอนการสรุปผลการวิเคราะห์เป็นส่วนที่สำคัญในกระบวนการวิจัย

ตอนที่ 4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) บรรยากาศการเรียนรู้ สำหรับองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ในเบื้องต้นพัฒนาจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ 1) การตั้งคำถาม 2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูล 3) การวางแผน และทำงานเป็นทีม 4) การคิดวิเคราะห์ 5) การสื่อสาร และนำเสนอ และ 6) ความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นจะทำการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ และพัฒนาให้องค์ประกอบที่เหมาะสมต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งตัวแปรได้เป็นระดับห้องเรียน และระดับนักเรียน โดยใช้การวิเคราะห์พหุระดับ อีกทั้งผลที่ได้จากการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของครู และระดับคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จะนำมาจัดกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis) และนำผลการศึกษาเชิงปริมาณ และการศึกษาเชิงคุณภาพมาสังเคราะห์รวมกันเพื่อเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลต่อไป แสดงตามกรอบแนวคิด ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้ามกรณี” มีวัตถุประสงค์ 4 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา 2) เพื่อวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน 3) เพื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และ ปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ และ 4) เพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน ดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล นำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือวัด และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัย ระยะที่ 2 การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เป็นการดำเนินการเพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของนักเรียน และครูจากโรงเรียนสังกัด สพฐ. และ สข. ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way ANOVA) สถิติที (t-test) ต่อมาดำเนินการวิเคราะห์โมเดลพหุระดับ ตัวแปรครู และนักเรียนในระดับห้องเรียน และระดับนักเรียน จากนั้นทำการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มครู และนักเรียน ด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis ทำตารางไขว้ (cross tabulation) ต่อมาคัดเลือกครูกรณีศึกษาจากการจัดกลุ่มที่ได้ ดำเนินการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก (in-dept interview) การปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค และปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนสอนที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ทำการวิเคราะห์ข้ามกรณีศึกษา (cross-case analysis) และระยะที่ 3 การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล นำข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพจากการวิเคราะห์ข้ามกรณีมาสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อนำเสนอแนวทางต่อไป มีรายละเอียดการดำเนินการดังภาพ 3.1



ภาพ 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน

การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล แบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และตอนที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผู้วิจัยได้ศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูล ด้านองค์ประกอบของคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยมีแหล่งข้อมูล เครื่องมือวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สมรรถนะดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียน และทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต มีเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ งานวิจัยเกี่ยวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ของสากล และไทย เพื่อนำไปสร้างเป็นองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พัฒนาเป็นเครื่องมือวัด เพื่อให้ได้ลักษณะที่สำคัญขององค์ประกอบการวัดตัวแปรที่เหมาะสม

สำหรับส่วนที่ 2 คือผู้ทรงคุณวุฒิด้านการพัฒนานักเรียนประถมศึกษา หรือการสอนที่เน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 5 คน แบ่งเป็นอาจารย์ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 2 คน และครูในสถานศึกษาจำนวน 3 คน โดยมีเกณฑ์ดังนี้

1. อาจารย์มหาวิทยาลัย เป็นอาจารย์ที่สอนสาขาประถมศึกษา ที่มีความเชี่ยวชาญการพัฒนา นักเรียนประถมศึกษา และการวิจัย
2. ครูในสถานศึกษา เป็นครูประถมศึกษาที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โครงการ และใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการจัดการเรียนรู้ มีประสบการณ์การทำงานตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป

เครื่องมือวิจัย

1. การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
2. แบบสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบโครงสร้างองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

มีตัวอย่างคำถามคือ

- 1) ท่านคิดว่ามีพฤติกรรม หรือการกระทำอย่างไรของนักเรียน ที่แสดงให้เห็นว่ามีคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ (นักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์) ในยุคดิจิทัล โปรดยกตัวอย่าง
- 2) ท่านจัดการเรียนการสอนในยุคดิจิทัลอย่างไร ที่ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่นำไปสู่การสร้างนักเรียนให้เป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ ซึ่งวิธีการสอนในอดีต กับปัจจุบันมีรายละเอียดที่แตกต่างกันหรือไม่ โปรดยกตัวอย่างประกอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และสัมภาษณ์แบบเป็นทางการกับผู้ทรงคุณวุฒิ มีรายละเอียดดังนี้

1. สังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เพื่อให้ได้ร่างองค์ประกอบที่เหมาะสม
2. ติดต่อ และนัดหมายผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา และการพัฒนานักเรียนประถมศึกษา นำประเด็นคำถามเพื่อพัฒนาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่จะใช้สัมภาษณ์มอบให้ผู้ทรงคุณวุฒิศึกษาก่อนล่วงหน้า นัดหมาย วัน เวลา และแจ้งลิงก์โปรแกรม Zoom ในการสัมภาษณ์ออนไลน์
3. ดำเนินการสัมภาษณ์ ด้วยรูปแบบการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (structured interview) ผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Zoom เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำการตรวจสอบจากผลการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิมาประกอบการพิจารณาร่วมกัน ด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ทำการลงรหัสข้อมูล (coding) จัดกลุ่มเชื่อมโยงข้อมูล เพื่อให้ได้องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสม และสามารถนำไปพัฒนาแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตอนที่ 2 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การวิจัยส่วนนี้เป็นการสร้างแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนประถมศึกษา และนำไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนประถมศึกษาที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัย และตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์

ผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูลคือ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) พิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษา ความสอดคล้องเหมาะสมของข้อคำถามแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

กลุ่มที่ 2 นักเรียนประถมศึกษา จำนวน 65 คน ที่ไม่ใช่ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้าง

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จะดำเนินการพัฒนามาจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ จะนำเสนอรายละเอียดองค์ประกอบ และนิยามเชิงปฏิบัติการที่พัฒนาจากการศึกษาวิจัย นำเสนอไว้ในบทที่ 4

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดำเนินการโดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษา ความสอดคล้องเหมาะสมของข้อคำถาม แบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ตรวจสอบด้านความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้าง จากการทดลองใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับนิยามเชิงปฏิบัติการ (item objective congruence: IOC) และปรับแก้ตามคำแนะนำผู้ทรงคุณวุฒิ และในการตรวจสอบของผู้ทรงคุณวุฒิใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร
- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับนิยามตัวแปร

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาการเลือกข้อคำถามด้วยค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ที่ระหว่าง 0.50 – 1.00 (วรณีย์ แกมเกตุ, 2555)

2. การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง (reliability) ผู้วิจัยนำแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัยจำนวน 65 คน โดยตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient)

3. การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis) โดยใช้โปรแกรม R แพคเกจ lavaan

สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้าง จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4

ระยะที่ 2 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การศึกษาระยะนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และเพื่อวิเคราะห์ปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และ ตอนที่ 2 การศึกษาปัญหาอุปสรรค และปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ข้ามกรณี

ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรวิจัยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 และนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 เขตจังหวัดกรุงเทพฯ และปริมณฑล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน(สพฐ.) และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (สช.)

ตัวอย่างวิจัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 นักเรียนประถมศึกษา เขตจังหวัดกรุงเทพฯ และปริมณฑล ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*power สำหรับการวิเคราะห์ด้วยสถิติ (t-test) กำหนดให้ตัวแปรมีขนาดอิทธิพล (effect size) = 0.5, $\alpha = .05$, $1-\beta = .95$ ปรากฏขนาดตัวอย่างเป็นจำนวน 210 คน (สังกัดละ 105 คน) เพื่อชดเชยอัตราการตอบกลับ ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างให้ครอบคลุมมากขึ้นเป็น 800 คน

กลุ่มที่ 2 ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 ที่สอนในห้องเรียนของนักเรียนที่สุ่มได้ กำหนดตัวอย่างครูไว้ที่ 40 คน

เกณฑ์การคัดเลือกตัวอย่าง

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกตัวอย่างครูโดยมีเกณฑ์คือ ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 และนักเรียนจะเป็นนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนที่ครูตัวอย่างวิจัยรับผิดชอบสอน วิธีการได้มาซึ่งตัวอย่างใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multi-stage stratified random sampling)

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียนในแต่ละสังกัด ด้วยการสุ่มแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยแบ่งเป็นสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (สช.) สักัดละ 10 โรงเรียน รวมทั้งสิ้น 20 โรงเรียน

ขั้นที่ 2 สุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เพื่อให้ได้ตัวอย่างทั้งในระดับครู และระดับนักเรียน โดยสุ่มห้องเรียนในโรงเรียนที่สุ่มได้ในขั้นที่ 1 กำหนดห้องเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 รวมทั้งสิ้น 40 ห้องเรียน

ขั้นที่ 3 สุ่มตัวอย่างวิจัย ผู้วิจัยเลือกตัวอย่างครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละห้องเรียน รวมจำนวนตัวอย่างครู 40 คน และนักเรียนที่เรียนในห้องเรียนของครูตัวอย่างวิจัย รวมทั้งสิ้น 800 คน

สำหรับเกณฑ์การคัดออก คือ หากตัวอย่างวิจัยในระดับครู และระดับนักเรียนไม่สามารถตอบแบบสอบถามได้ครบทุกข้อ ผู้วิจัยจะไม่นำข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์มาวิเคราะห์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดตัวอย่างที่ชดเชยอัตราการตอบกลับไว้แล้ว และผลการวิจัยมุ่งนำเสนอในภาพรวม

ตัวอย่างวิจัยที่เก็บรวบรวมได้ แบ่งเป็นข้อมูลครู 34 คน จาก 40 คน คิดเป็นอัตราการตอบกลับร้อยละ 85.00 และนักเรียนตอบแบบสอบถามทั้งสิ้นจำนวน 645 คน คิดเป็นร้อยละ 80.63 รายละเอียดดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่างครู และนักเรียนที่ตอบแบบสอบถาม

สังกัด	ตัวอย่างครู			ตัวอย่างนักเรียน		
	กำหนดไว้	เก็บข้อมูลได้	ร้อยละ	กำหนดไว้	เก็บข้อมูลได้	ร้อยละ
สพฐ.	20	17	85.00	400	320	80.00
สช.	20	17	85.00	400	325	81.25
รวม	40	34	85.00	800	645	80.63

การติดต่อ และเข้าถึงตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยติดต่อประสานงาน และทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลกับนักเรียน และครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ และประสานงานร่วมกับคุณครูในโรงเรียนที่เป็นตัวอย่างวิจัย พร้อมส่งแบบสอบถาม และให้ข้อมูลติดต่อของผู้วิจัย กรณีที่ตัวอย่างวิจัยมีความสงสัยในขั้นตอนการตอบแบบสอบถาม

การพิทักษ์สิทธิ์ตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลให้นักเรียน และครูที่เป็นตัวอย่างวิจัยทราบ และขอความร่วมมือนักเรียน และครูให้ตอบแบบสอบถามตามความสมัครใจ โดยไม่มีข้อมูลส่วนใดในรายงานการวิจัยที่จะนำไปสู่การระบุตัวตนของนักเรียน และครูได้ และ หากนักเรียน และครูลังเลใจไม่สบายใจในการตอบคำถามบางคำถาม นักเรียน และครูมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามนั้น และไม่ให้ข้อมูลได้ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจะไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก เครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สำหรับนักเรียนประถมศึกษา สร้างจากการวิจัยในระยะที่ 1 ที่มีข้อคำถามเป็นลักษณะมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

1. ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยคัดเลือกจากงานวิจัยของสากล และไทย เพื่อนำมาวิเคราะห์ ให้ได้สารสนเทศด้านลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
2. ใช้แบบวิเคราะห์เอกสาร วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เพื่อรวบรวมข้อมูลลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
3. กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถาม และสร้างข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการ

ตัวแปรวิจัย และนิยามปฏิบัติการ

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล หมายถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติของครูที่พัฒนานักเรียนอย่างเป็นแบบแผน ให้เกิดกระบวนการคิด สืบค้นคำตอบ และนำเสนอผลการค้นคว้า สามารถนำเทคโนโลยีดิจิทัลผสมผสานกับการเรียนรู้ มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และบรรยากาศการเรียนรู้ วัดจากแบบสอบถามมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมของครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ กำหนดวิธีการประเมิน การประยุกต์ใช้โปรแกรม เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดการสงสัย แสวงหาคำตอบด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ และพัฒนาการสอนโดยปรับปรุงจากผล การสอนที่เกิดขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนของครู โดยใช้คำถามส่งเสริมการคิด การกำหนดงานที่พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การใช้สื่อการเรียนรู้ อุปกรณ์การทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์ การอธิบายสาระสำคัญ การอภิปรายเพื่อเรียนรู้ร่วมกัน และการประเมินให้ข้อเสนอแนะ และนำสื่อเทคโนโลยี สื่อสังคมออนไลน์มาประยุกต์ใช้ในการสอน

บรรยากาศการเรียนรู้ คือ ลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน การรับฟังความสนใจของนักเรียน สนับสนุนให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ มีความสนใจในการเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย และใช้เทคโนโลยีมาส่งเสริมการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน

แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เป็นแบบสอบถามสำหรับครู แบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของครู ได้แก่ เพศ, อายุ, การศึกษาสูงสุด, ประสบการณ์ทำงาน, ระดับชั้นที่สอน,สังกัดของโรงเรียน ตอนที่ 2 ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน เป็นข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (checklist) ตอนที่ 3 แบบสอบถามด้านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พัฒนามาจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีลักษณะข้อคำถามเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งมีโครงสร้างเนื้อหาของแบบสอบถามตอนที่ 3 ดังตาราง 3.2

ตาราง 3.2 โครงสร้างข้อคำถามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตัวแปร	จำนวนข้อ
การออกแบบการจัดการเรียนรู้	6
กิจกรรมการเรียนรู้	12
บรรยากาศการเรียนรู้	5
รวม	23

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดำเนินการโดยตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษา ความสอดคล้องเหมาะสมของข้อคำถามแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ตรวจสอบด้านความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้าง

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

ผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม กับนิยามเชิงปฏิบัติการ (item objective congruence : IOC) สำหรับเกณฑ์การพิจารณาการเลือกข้อคำถามด้วยค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00 (วรณีย์ แกมเกตุ, 2555) ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และมีรายละเอียดการปรับปรุงข้อคำถามดังตาราง 3.3 และตาราง 3.4

ตาราง 3.3 การปรับปรุงข้อคำถามแบบสอบถามฉบับครูตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ปรับปรุง
2. ท่านออกแบบแผนการสอนที่กำหนดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือแก้ปัญหา เช่น วิธีสอนแบบสืบสอบ(5E) โครงงาน STEM	2. ท่านออกแบบแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา เช่น วิธีสอนแบบสืบสอบ(5E) โครงงาน STEM
5. ท่านกำหนดวิธีการประเมินด้านการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์ในแผนการสอน	5. ท่านกำหนดวิธีการวัดประเมินผลด้านกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานในแผนการสอน
15. ท่านนำคลิปวิดีโอการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ เพื่อกระตุ้นจินตนาการนักเรียนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่	15. ท่านนำคลิปวิดีโอการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ เพื่อกระตุ้นจินตนาการนักเรียนในการทดลอง สร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่

การตรวจสอบความเที่ยง (reliability)

ผู้วิจัยตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือหลังจากได้ปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว จึงนำไปทดลองใช้กับครูประถมศึกษาที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัยจำนวน 30 คน วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (reliability) ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ผลการตรวจสอบพบว่ามีความเที่ยงของการจัดการเรียนรู้แต่ละด้านอยู่ระหว่าง .69 - .91 และค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .93 ดังตาราง 3.4

ตาราง 3.4 ผลการวิเคราะห์ค่าIOC และค่าความเที่ยงแบบสอบถามฉบับครู

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ใน ยุคดิจิทัล	จำนวนข้อ	ค่า IOC	ความเที่ยง
การออกแบบการจัดการเรียนรู้	6	0.60 – 1.00	.70
กิจกรรมการเรียนรู้	12	0.60 – 1.00	.91
บรรยากาศการเรียนรู้	5	1.00	.69
รวมทั้งฉบับ	23	0.60 – 1.00	.93

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.683 ถึง 0.748 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่าเท่ากับ 50.526 ($p < .01$) เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่าดัชนีไกเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measures of sampling adequacy: KMO) มีค่าเท่ากับ .740 ซึ่งเข้าใกล้ 1 ผลการทดสอบนี้ แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่าง ๆ ในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กัน และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้โดยมีรายละเอียดแสดงดังตาราง 3.5

ตาราง 3.5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ฯ

ตัวแปร	DES	ACT	CLI
การออกแบบการเรียนรู้ (DES)	1.000		
กิจกรรมการเรียนรู้ (ACT)	0.683*	1.000	
บรรยากาศการเรียนรู้ (CLI)	0.704*	0.748*	1.000
Mean	4.08	4.00	4.31
SD	0.595	0.564	0.562

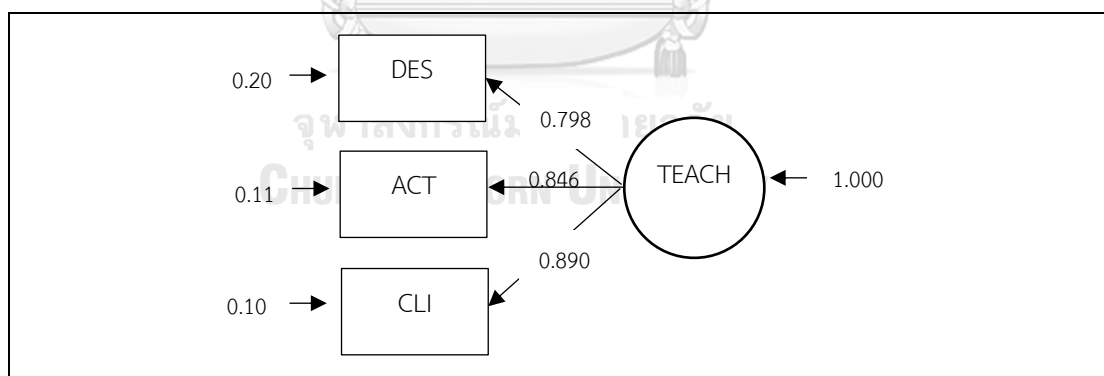
* $p < .05$

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (TEACH) ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม R พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) ที่มีค่าความน่าจะเป็นมากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI มีค่าเท่ากับ 1 และค่าดัชนี SRMR มีค่าเข้าใกล้ 0 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีค่าเป็นบวกขนาดตั้งแต่ .798 ถึง .890 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้านองค์ประกอบ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลประมาณ ร้อยละ 20.7 ถึง 36.3 รายละเอียดดังตาราง 3.6 และภาพ 3.2

ตาราง 3.6 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้

ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ (TEACH)	β	SE	z	R ²
การออกแบบการเรียนรู้ (DES)	0.798	-	-	0.363
กิจกรรมการเรียนรู้ (ACT)	0.846	0.201	5.293*	0.284
บรรยากาศการเรียนรู้ (CLI)	0.890	0.189	5.881*	0.207

$\chi^2(1, N=34) = 0.047, p=0.83, CFI=1.000, SRMR=.004, *p<.05$, - ไม่รายงานค่า SE และ z เพราะเป็น พารามิเตอร์บังคับ



ภาพ 3.2 โมเดลองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่อประสานงาน ทำจดหมายขออนุญาตจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ไปที่โรงเรียน เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. เก็บรวบรวมข้อมูลผ่านแบบสอบถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งมีนักเรียนตอบแบบสอบถามออนไลน์ จำนวน 545 คน ได้มาจาก 14 โรงเรียน และนักเรียนตอบแบบสอบถามฉบับกระดาษจำนวน 100 คน รวบรวมมาจาก 3 โรงเรียน

3. เก็บรวบรวมข้อมูลกับครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โดยจัดทำแบบสอบถามออนไลน์ผ่านระบบ Google Form เพื่อรวบรวมข้อมูลด้านการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) สัมประสิทธิ์การกระจาย ($C.V.$) ความเบ้ (skewness) ความโด่ง (kurtosis)

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษาที่จำแนกตามภูมิภาค

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับครูประถมศึกษาจำแนกตามภูมิภาค ด้วยการวิเคราะห์สถิติที (t -test)

4. การวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุหุระดับ นำตัวแปรของนักเรียนทำการรวมค่าข้อมูล (aggregate) ตามรหัสห้องเรียน (class id) จะทำให้ได้ค่าเฉลี่ยตัวแปรใหม่เป็นตัวแปรระดับห้องเรียน จากนั้นนำข้อมูลตัวแปรระดับครู และระดับนักเรียน ทำการวิเคราะห์ตามลำดับได้แก่ การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น การวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การวิเคราะห์ความสำคัญของตัวแปรสังเกตได้ในระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน และการวิเคราะห์อิทธิพล ด้วยโปรแกรม Mplus

ทั้งนี้ได้กำหนดเกณฑ์แปลความหมายคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และเกณฑ์คะแนนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลดังนี้

1.00 – 1.50 หมายถึง มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับน้อยมาก

1.51 – 2.50 หมายถึง มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับน้อย

2.51 – 3.50 หมายถึง มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับปานกลาง

3.51 – 4.50 หมายถึง มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมาก

4.51 – 5.00 หมายถึง มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมากที่สุด

สำหรับเกณฑ์แปลความหมายคะแนนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเป็นดังนี้

1.00 – 1.50 หมายถึง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับน้อยมาก

1.51 – 2.50 หมายถึง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับน้อย

2.51 – 3.50 หมายถึง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับปานกลาง

3.51 – 4.50 หมายถึง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมาก

4.51 – 5.00 หมายถึง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมากที่สุด

ตอนที่ 2 การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี

ในส่วนนี้ผู้วิจัยนำตัวแปรการจัดการจัดการเรียนรู้ในระดับครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลในระดับนักเรียนที่มาจากตอนที่ 1 ในระยะที่ 2 มาวิเคราะห์จัดกลุ่ม (cluster analysis) แล้วจึงคัดเลือกกรณีศึกษาจากกลุ่มที่จัดได้ เพื่อศึกษาให้ได้ข้อมูลเชิงลึก และครอบคลุมครู และนักเรียนทุกกลุ่ม ใช้การวิเคราะห์ข้ามกรณี

ผู้ให้ข้อมูล

ส่วนแรก เป็นข้อมูลจากแบบสอบถามที่รวบรวมจากตัวอย่างครู และนักเรียน ดำเนินการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ด้วยการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

ส่วนที่ 2 คัดเลือกกรณีศึกษาจากกลุ่มที่จัดได้ ใช้การเลือกแบบเจาะจง โดยกำหนดครูจากกลุ่มที่จัดได้ กลุ่มละ 2 คน จากสังกัดสพฐ. และสช. อย่างละ 1 คน

เกณฑ์คัดเลือกตัวอย่าง

ผู้วิจัยจะคัดเลือกกรณีศึกษา ครูประถมศึกษากลุ่มละ 2 คน (จากโรงเรียนในสังกัดสพฐ. และสช. อย่างละ 1 คน) สัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูล กระบวนการจัดการเรียนรู้ เทคนิคที่ครูปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค และปัจจัยสนับสนุน ความสำเร็จ ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะ

นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ทั้งนี้เกณฑ์ในการคัดเลือกตัวอย่างเข้า กำหนดไว้เพียงพอแล้วซึ่งเป็นการศึกษาต่อเนื่องจากการวิจัยตอนที่ 1 ในระยะที่ 2

การติดต่อ และเข้าถึงตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยติดต่อประสานงาน และทำจดหมายเชิญครุภัณฑ์ศึกษาเข้าร่วมการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ เสนอไปที่โรงเรียนต้นสังกัด

การพิทักษ์สิทธิ์ตัวอย่างวิจัย

ผู้วิจัยขออนุญาตครุภัณฑ์ศึกษาเข้าร่วมเป็นตัวอย่างวิจัย โดยชี้แจงข้อมูลวัตถุประสงค์และกระบวนการวิจัย รวมถึงประโยชน์ที่ตัวอย่างวิจัยจะได้รับและประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากผลการวิจัย จากนั้นจึงลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ในระหว่างการสัมภาษณ์ หากครูรู้สึกอึดอัดหรือรู้สึกไม่สบายใจ ผู้ให้ข้อมูลมีสิทธิ์ยุติการให้สัมภาษณ์ในข้อนั้น ๆ ได้ รวมถึงมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัว จะไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน การสอน การประเมินผลการทำงาน หรือด้านอื่น ๆ

ทั้งนี้ ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะถูกเก็บรักษาไว้ และไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นภาพรวม ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลจะมีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเท่านั้น และผู้วิจัยจะทำลายข้อมูลดังกล่าวและข้อมูลอื่น ๆ ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับครู ผู้เกี่ยวข้องในการวิจัย ภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัยเป็นเวลา 1 ปี

เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสัมภาษณ์ครูประถมศึกษา มีขั้นตอนในการพัฒนาแบบสัมภาษณ์ ดังนี้

1. วิเคราะห์เอกสารการจัดการเรียนสอนของครูที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จากงานวิจัยของต่างประเทศ และประเทศไทย และนำสารสนเทศที่ได้จากแบบสอบถามการจัดการเรียนสอนของครูที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อให้ได้ประเด็นที่เหมาะสมต่อการพัฒนาข้อคำถามในการสัมภาษณ์
2. สร้างข้อคำถามในการสัมภาษณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลการปฏิบัติของครู ปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จ ด้านเทคนิคในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
3. นำแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้น ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความสอดคล้อง เหมาะสมของแบบสัมภาษณ์ มีตัวอย่างคำถาม คือ

ประเด็น	คำถามสัมภาษณ์
การออกแบบการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ในงานวิจัยนี้คุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การช่างสงสัย 2) การสืบค้นสำรวจ 3) การร่วมมือกับผู้อื่น 4) การคิดแก้ปัญหา 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ในการออกแบบการเรียนรู้ ท่านวางแผนอย่างไร เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โปรดยกตัวอย่างประกอบ ท่านออกแบบชั้นเรียนที่นำสื่อดิจิทัลมาใช้ในการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนให้ค้นคว้า ทำการทดลอง หรือทำสิ่งประดิษฐ์อย่างไร โปรดยกตัวอย่างประกอบ
กิจกรรมการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ท่านจัดการเรียนการสอนอย่างไร เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้ตั้งคำถาม ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง สร้างสิ่งประดิษฐ์ และนำเสนอผลงาน โปรดยกตัวอย่างวิธีการสอน ตัวอย่างกิจกรรม ที่ท่านใช้ในชั้นเรียน ให้ชัดเจน ปัญหาที่ท่านพบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง สร้างสิ่งประดิษฐ์มีอะไรบ้าง และโปรดให้ข้อเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไข

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ที่พัฒนาขึ้น มอบให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความเหมาะสม และความสอดคล้องของข้อคำถามในการสัมภาษณ์ จากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ไปทดลองใช้สัมภาษณ์กับครู 1 ท่าน แล้วจึงนำแบบสัมภาษณ์ไปเก็บข้อมูลจริงกับครูกรณีศึกษาในแต่ละกลุ่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยติดต่อ และนัดหมายครู เพื่อทำการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth interview) เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

2. นำประเด็นคำถามในการสัมภาษณ์ มอบให้ครู ศึกษาก่อนล่วงหน้า พร้อมนัด วัน เวลา ในการสัมภาษณ์ โดยสัมภาษณ์ผ่านการประชุมออนไลน์ด้วยโปรแกรม Zoom

3. ดำเนินการสัมภาษณ์ตามที่นัดหมาย และขออนุญาตบันทึกเสียง

4. นำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ดำเนินการวิเคราะห์ข้ามกรณี เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลมี 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis และการวิเคราะห์ข้ามกรณี (a cross-case analysis)

การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis

กลุ่มครู ผู้วิจัยนำตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ 1) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ (DES) 2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ACT) และ 3) บรรยากาศการเรียนรู้ (CLI) ทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis โดยใช้การรวมกลุ่มวิธี agglomeration hierarchical cluster analysis และ between – group linkage และคำนวณหาระยะห่างด้วยวิธี squared euclidean distance ด้วยโปรแกรม SPSS (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2562) และพิจารณาแผนภาพต้นไม้ (dendrogram) ซึ่งแสดงระยะห่างของการรวมกลุ่ม ร่วมกับกราฟค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 3 ด้าน เพื่อดำเนินการจัดกลุ่มครู

สำหรับข้อมูลของนักเรียน ผู้วิจัยนำข้อมูลนักเรียนที่ผ่านการรวมค่า (aggregate) เป็นตัวแปรระดับห้องเรียนมาวิเคราะห์ โดยพิจารณาตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่มีองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ 1) การช่างสงสัย (CUR) 2) การสืบค้นสำรวจ (EXP) 3) การร่วมมือกับผู้อื่น (COL) 4) การคิดแก้ปัญหา (PROB) 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE) และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC) ทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis เช่นเดียวกับการวิเคราะห์กลุ่มครู โดยพิจารณาแผนภาพต้นไม้ (dendrogram) ที่แสดงระยะห่างของการรวมกลุ่ม ร่วมกับกราฟค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 6 ด้าน เพื่อดำเนินการจัดกลุ่มนักเรียนที่เหมาะสม

จากนั้นผู้วิจัยนำผลของการวิเคราะห์จัดกลุ่ม (cluster analysis) กลุ่มครู และนักเรียน นำมาจัดทำตารางไขว้ (cross tabulation table) เพื่อนำไปสู่การคัดเลือกกรณีศึกษาในขั้นถัดไป

การวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis)

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis) ตามแนวทางของ Miles & Huberman (1994) ที่มี 3 ขั้นตอนคือ 1) การลดทอนข้อมูล 2) การนำเสนอข้อมูลในลักษณะตารางเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่างระหว่างกรณีศึกษา จากประเด็นที่ศึกษา และ 3) ดำเนินการตีความข้อมูล เพื่อสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย และนำเสนอข้อมูลร่วมกับการอธิบายรายละเอียดเพื่อแสดงความชัดเจนของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ (credibility) ดำเนินการตรวจสอบแหล่งที่มาข้อมูลจากหลายแหล่ง ใช้การสังเกต การสัมภาษณ์ นำสารสนเทศ หลักฐานรูปภาพ เอกสารเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกรณีศึกษา มาร่วมประกอบการวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลการวิจัย

ระยะที่ 3 การพัฒนาแนวทางส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การศึกษาในส่วนนี้จะนำข้อมูลเชิงปริมาณจากการตอบแบบสอบถามของครู และนักเรียน และข้อมูลเชิงคุณภาพจากผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีมาพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณจากแบบสอบถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และผลการวิเคราะห์ข้ามกรณี จากระยะที่ 2 มาสังเคราะห์ร่วมกัน ดำเนินการสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย
2. นำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่เป็นลักษณะในภาพรวม
3. นำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่เป็นลักษณะจำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน

บทที่ 4

การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลการวิเคราะห์ส่วนนี้ แบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ ดังนี้

ตอนที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลในเบื้องต้น พัฒนาจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจึงนำร่างองค์ประกอบดังกล่าว ไปสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบแนวคิด กับนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา ผลการวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการลงรหัสข้อมูล ลดทอนข้อมูล และจัดกลุ่ม พบว่าองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มี 6 ด้าน ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 การวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

รหัสข้อมูล (code)	คำอธิบายรหัส (code description)	ตัวอย่างคำพูด	ประเด็นที่สะท้อนยุคดิจิทัล
1.การช่าง สงสัย	การช่างสังเกต สงสัยใฝ่รู้ สนใจ ริเริ่มในการตั้ง คำถาม สามารถกำหนด ปัญหาเพื่อนำไปสู่การ แสวงหาคำตอบ ชอบ เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	“การสังเกตมันเป็นตัวตรวจจับ ความผิดปกติ ความแปลกใหม่ที่ไม่ คุ้นเคย แล้วเวลาเราเจอความ แปลกใหม่ เราจะเอ๊ะ ทำไมเป็น อย่างนั้น พอมันเกิดความสงสัย มันก็อยากรู้จะได้คำตอบ”	<ul style="list-style-type: none">การตั้งข้อสังเกต ข้อสงสัยที่ซับซ้อน เพราะข้อมูลที่เข้าถึงมีจำนวนมากเข้าถึงทางอินเทอร์เน็ตออนไลน์
2.การสืบค้น สำรวจ	การค้นหา สืบค้นข้อมูล สาระความรู้ ใช้งานการ สืบค้น (search engine) ด้านวิธีการที่หลากหลายใน การค้นหาคำตอบ ลงมือทำ ปฏิบัติจริง การพิสูจน์ ตรวจสอบทั้งทดลอง สำรวจ	“ฉันอยากรู้เพิ่ม ก็ลองไปเสิร์จดู ในgoogle เราต้องยอมรับว่าเด็ก รุ่นใหม่มันขาดเทคโนโลยีไม่ได้ ก็ เสิร์จดูจากข้อมูลหลายๆ แหล่ง มี พวก social media เพจใน Facebook ...อยากรู้ว่ามันจะจริง มั๊ย เขาก็จะลงมือทำ ต้องได้ ทดลองพิสูจน์ให้เห็นจริง เขาถึงจะ เชื่อ”	<ul style="list-style-type: none">สืบค้นจากสื่ออินเทอร์เน็ต มีหลายวิธีการในการหาคำตอบ

รหัสข้อมูล (code)	คำอธิบายรหัส (code description)	ตัวอย่างคำพูด	ประเด็นที่สะท้อนยุคดิจิทัล
3.การร่วมมือ กับผู้อื่น	การแลกเปลี่ยน รับฟัง ความคิดเห็น กำหนดหน้าที่ ร่วมมือกับเพื่อนในกลุ่ม หรือ ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้อง ใช้โปรแกรม ดิจิทัลสื่อสาร และทำงาน ร่วมกัน	“นักเรียน และครูที่ปรึกษา เราจะ ตั้งกรุ๊ปLineทำงาน ช่วยกันคิด ช่วยกันทำจนเก่ง เข้าใจกระบวนการ เน้นว่าเด็กได้เรียนรู้ไปพร้อมๆ กัน ...ทีมที่ปรึกษา ถึงแม้หน้าฉากจะมี ครูเป็นที่ปรึกษา แต่หลังบ้านก็ยังมี อ.ที่ปรึกษาคณะอื่นๆ ที่เขารู้จริงใน ส่วนนั้นๆ จะเติมเต็มการทำงาน ของนักเรียน”	<ul style="list-style-type: none"> ● รับฟังความคิดเห็น ระหว่างนักเรียน กับผู้รู้ ทั้งภายใน และภายนอก โรงเรียน ● ใช้โปรแกรมดิจิทัลที่ สนับสนุนการร่วมมือ ทำงาน เช่น Line
4.การคิด แก้ปัญหา	การคิดยืดหยุ่น คิดเพื่อ แก้ปัญหา การเปรียบเทียบ เชื่อมโยงสาเหตุ สรุป คำตอบได้อย่างเป็นเหตุผล อธิบายความสัมพันธ์	“ผู้เรียนจะมีวิธีการที่สร้าง ความสัมพันธ์ หรือเชื่อมโยง เหตุ และผลจากสิ่งที่ทำ ทดลอง ...พอ ทำจริงอาจจะไม่สำเร็จ ก็ต้องหา วิธีที่สอง สาม”	<ul style="list-style-type: none"> ● คิดยืดหยุ่น ประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหา สื่อความหมาย
5. การ สร้างสรรค์สิ่ง ใหม่	มีจินตนาการ ความคิด ริเริ่มใหม่ๆ ปรับเปลี่ยน แก้ปัญหา สามารถผลิต ชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ ข้อ ค้นพบความรู้	“ถ้าเขาสนุก ได้เห็น ได้ทำอะไรที่ มันไม่ซ้ำเดิม ใจมันเปิด ให้เขาได้ จินตนาการ มีไอเดียบรรเจิด”	<ul style="list-style-type: none"> ● ความแปลกใหม่ สร้างสรรค์วิธีการ เสนอ แนวคิด(idea)ใหม่
6. การสื่อสาร ผ่านสื่อสังคม ออนไลน์	การพูดสื่อสาร เสนอ รายงาน แลกเปลี่ยนพูดคุย โพสต์ ผ่านสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, YouTube	“ตัวข้อมูลที่คุณได้มา ก็สามารถ พิมพ์ โพสต์ คอมเมนต์ แลกเปลี่ยน กัน ภายใต้โซเชียลมีเดีย หรือ สามารถอัปโหลดคลิปพุดตลกTikTok”	<ul style="list-style-type: none"> ● การสื่อสาร แลกเปลี่ยน ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น Facebook, YouTube

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเปรียบเทียบร่างองค์ประกอบในเบื้องต้น กับการพัฒนาองค์ประกอบ
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นใหม่ จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ ดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 การปรับองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ร่างองค์ประกอบเดิม	องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นใหม่
1) การตั้งคำถาม 2) การสืบค้น และรวบรวมข้อมูลจากสื่อดิจิทัล 3) การวางแผน และทำงานเป็นทีม 4) การคิดวิเคราะห์ 5) การสื่อสาร และนำเสนอ 6) ความสร้างสรรค์	1) การช่างสงสัย 2) การสืบค้นสำรวจ 3) การร่วมมือกับผู้อื่น 4) การคิดแก้ปัญหา 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์

สำหรับองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ทั้ง 6 ด้าน ที่ได้จากการสังเคราะห์เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการส่งเสริมนักเรียนประถมศึกษาให้เป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 การสืบค้นสำรวจ

รายละเอียดพฤติกรรม ได้แก่ สังเกต สงสัยใฝ่รู้ อยากรู้ อยากเห็น ริเริ่มในการตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบ กำหนดปัญหาเพื่อนำไปสู่การแสวงหาคำตอบ สนใจเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ จากข่าวสาร สารความรู้ หรือสถานการณ์รอบตัว หรือสื่อออนไลน์ โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า มีผู้ทรงคุณวุฒิกล่าวไว้สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

“มันต้องสังเกตเห็นปรากฏการณ์บางอย่างที่มันอาจจะแปลกไปจากเดิมที่เคยพบเจอมา โดยธรรมชาติของมนุษย์ การสังเกตมันเป็นตัวตรวจจับความผิดปกติ ความแปลกใหม่ที่ไม่คุ้นเคย แล้วเวลาเราเจอความแปลกใหม่ เราจะเอ๊ะ ทำไมเป็นอย่างนั้น พอมันเกิดความสงสัย มันก็อยากจะรู้คำตอบ ... ปกติเราอยากรู้อะไรมันจะมี passion แรงขับว่าอยากรู้อะไรคำตอบว่าเรื่องนี้มันยังงี้ เด็กปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะตั้งข้อสงสัย ข้อสงสัยในสิ่งที่มีมันซับซ้อน เพราะข้อมูลที่เข้าถึงมันเยอะมากกว่า มีทั้งอินเทอร์เน็ต ออนไลน์ แล้วความรู้มันพุ่งไปหมด”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่1

“พอเด็กเขาสังเกต ความรู้สึกว่าเขาสนใจในสิ่งที่ครูสอน เรื่องที่น่าสนใจ เขาก็จะมีความคิดว่า ทำไม ทำไม มันถึงเป็นแบบนี้ ทำไมถึงเป็นแบบนั้น”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่2

“จุดเริ่มต้นที่ดีคือนักเรียนต้องมีความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น จะทำให้นักเรียนเกิดการกระตุ้น กระหายความรู้จากความสงสัยของตนเอง”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่3

“ดังนั้นเด็กเขากำลังมองเห็นประเด็นปัญหา เขามีปัญหาในเรื่องนั้น เขาก็เลยคิดว่าแล้วจะอย่างไรดี”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่4

“คือเรานำด้วยการทดลอง มีสิ่งประดิษฐ์มาให้เขาดูก่อน เขาก็จะเกิดความสงสัย เกิดตั้งคำถาม เวลาเขาสนใจเรื่องที่ครูสอน คือเขาถาม สงสัยในสิ่งที่เขาไม่รู้ มันจะมีคำถาม ทำไม ทำไม...”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่5

องค์ประกอบที่ 2 การสืบค้นสำรวจ

รายละเอียดพฤติกรรม ได้แก่ การค้นหาสาระความรู้ ในด้านข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา ใช้งานการสืบค้นบนแพลตฟอร์มดิจิทัล สามารถเปรียบเทียบข้อมูล ข้อเท็จจริง พิจารณาถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล สามารถลงมือปฏิบัติเพื่อพิสูจน์ตรวจสอบในข้อสงสัย เก็บรวบรวมข้อมูล เลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมได้แก่ การสำรวจ การทดลอง การประดิษฐ์ ใช้ประโยชน์จากเครื่องมือดิจิทัลในการบันทึกผล และจัดการกับข้อมูลอย่างเหมาะสม โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า มีผู้ทรงคุณวุฒิกล่าวไว้สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

“การหาคำตอบ การตอบคำถามที่มันจะทำให้ได้ข้อมูล หรือได้เป็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบ ที่พอเชื่อมโยงกับทักษะการวิจัย มันก็หมวดเรื่อง 1)การทบทวนเอกสารต่างๆ ประมวลข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อจะตอบคำถาม เรื่องที่2 คือเขาจะต้องใช้วิธีการอะไร เข้าถึงข้อมูลด้วยวิธีการไหนให้ได้มาซึ่งคำตอบ แล้วดำเนินการตามแผนที่วางไว้ แล้วเด็กจะเรียนรู้ได้ เขาต้องได้ลงมือทำ จะเกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้นๆ แล้วเกิดความคล่องแคล่ว ความชำนาญ... ตัวสารสนเทศมันต่างในเชิงความหลากหลาย อดีตคือเราสงสัยก็ต้องเข้าห้องสมุด ข้อมูลมันก็จำกัดแค่นั้น แต่รุ่นใหม่คือข้อมูลมารอบด้าน มีหลากหลายมากขึ้น โอกาสที่จะได้ข้อมูล ข้อสรุปมันแตกต่างกันไปแล้วสภาพแวดล้อมในปัจจุบันมันค่อนข้างเอื้อต่อการทำงานของเด็ก ในการค้นหาคำตอบที่เขาอยากได้ บริบทสังคม สารสนเทศมันเปลี่ยนแปลง”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“พอครูตอบมาแล้ว มันยังจะต้องไม่ปักใจเชื่อ คือรู้จักหาคำตอบเพิ่มเติม ฉันทายกรู้เพิ่ม ก็ลองไปเสิร์จดูสิ ในgoogle เราต้องยอมรับว่าเด็กรุ่นใหม่มันขาดเทคโนโลยีไม่ได้ ก็เสิร์จดูจากข้อมูลหลายๆ แหล่งมีพวกsocial media เผลอในFacebookก็ให้ความรู้เยอะแยะ จะยังงี้ก็ตามถ้านักเรียนไม่ลงมือทำ มันไม่ได้เป็นการพิสูจน์ คอนเฟิร์ม แต่ถ้าเขารู้มาจากที่ครูบอก หรือค้นจากวิธีการ แล้วอยากรู้ว่ามันจะจริงมั๊ย เขาก็จะลงมือทำ ต้องได้ทดลองพิสูจน์ให้เห็นจริง เขาถึงจะเชื่อ”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

“เดี๋ยวนี้เวลานักเรียนเขาอยากรู้อะไร เขาก็สืบค้นเอาจากสื่ออินเทอร์เน็ต นักเรียนควรต้องมีทักษะ วิธีการในการใช้คอมพิวเตอร์ในการสืบค้นหาข้อมูล มีขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีออนไลน์ในอินเทอร์เน็ต จะทำให้นักเรียนได้วางขั้นตอนแบบแผนต่าง ๆ สามารถนำไปปฏิบัติ ออกแบบตามขั้นตอนนั้น ๆ ถ้าเป็นการทดลอง ก็ให้วาดภาพ แล้วเขียนวิธีการทดลอง”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

“เขาจะทำการแก้ปัญหาด้วยวิธีการอะไร มีวิธีการได้มากกว่าหนึ่ง ต้องเสิร์จหาข้อมูลเหมือนหาอ้างอิง ในเรื่องที่สนใจมันซ้ำกับคนอื่นมัย แล้วสิ่งที่เด็กคิดขึ้นมามันจะแก้ปัญหาได้จริงมัย ก็ต้องไปหาข้อมูลมาอ้างอิงเพิ่มเติม ด้งานนวัตกรรมที่นักเรียนคิดขึ้น ออกแบบdesign ตอนเริ่มต้นทำเป็นตัวแบบ สมมติตอนเก็บข้อมูล แล้วมีส่วนที่มันไม่โอเค เราก็นำไปปรับแก้ไข เมื่อมันไม่success ก็นำมาปรับ แล้วไปทดลองดูใหม่”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4

“เด็กรุ่นใหม่ เรื่องการค้นคว้าความรู้ทางอินเทอร์เน็ต เสิร์จๆ เจอแล้วก็แชร์มา แต่ก่อนนี้มันต้องค้นดูในตำรา ถามผู้รู้ ไปหาที่แหล่งเรียนรู้ แต่ยุคนี้เขาค้นจากinternetมาเลย บางทีมันก็ไม่ได้เห็นของจริง หรือได้ข้อสรุปเลย เมื่อครูให้เด็กได้ลงมือทำเขาจะจดจำไม่รู้ลืม บางความคิดเราคาดไม่ถึง แต่เด็กก็ต้องมีวิธีการหาคำตอบให้ได้นะเพราะกระบวนการวิทยาศาสตร์มันเป็นเรื่องที่ต้องทดลองพิสูจน์ได้ ทำให้เห็นจริง”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

องค์ประกอบที่ 3 การร่วมมือกับผู้อื่น

รายละเอียดพฤติกรรม ได้แก่ การวางแผน ตัดสินใจในการจัดการงาน กำหนดหน้าที่การทำงานตามความรับผิดชอบ สามารถทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็น มีความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ ใช้โปรแกรมเครื่องมือดิจิทัลสื่อสาร และทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุความสำเร็จตามเป้าหมาย โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า มีผู้ทรงคุณวุฒิกล่าวไว้สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

“การทำงานเป็นกลุ่ม ให้นักเรียนได้ปรึกษากัน พุดคุย เอาไอเดียมาโหวต ในคาบเรียนโปรเจกเบส (โครงงาน) นักเรียนที่มีบทบาทเด่นในการเป็นผู้นำ เขาสามารถจัดแจงแบ่งหน้าที่ในการทำงาน เพื่อนในกลุ่มให้การยอมรับ แล้วงานมันดำเนินไปได้ จะเห็นการทำงานของเด็กที่เขาฟังกัน ถ้าทำแบบนี้แล้วมันไม่โอเค ลองช่วยกันเสนอทางอื่น ๆ ได้ ครูเข้าไปช่วยสังเกตการ แนะนำบางส่วน ให้เขามีอิสระในการคิด”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

“ในการทำงานนวัตกรรมของนักเรียน และครูที่ปรึกษา เราจะตั้งกรุ๊ปLine ได้แบ่งกันค้น แบ่งกันทำงาน ช่วยกันคิด ช่วยกันทำงานเก่ง เข้าใจกระบวนการ ขั้นตอนการเรียนรู้ เด็กได้เรียนรู้กระบวนการไปพร้อม ๆ กัน...ทีมที่ปรึกษา ถึงแม้หน้าฉากจะมีครูเป็นที่ปรึกษา แต่หลังบ้านก็ยังมี อ.ที่ปรึกษาคนอื่นๆ ที่คอยช่วยกัน เพราะในมุมมองของเราอาจจะมองไม่รอบ แต่อาจารย์ท่านอื่น ที่เขารู้จริงในส่วนนั้น ๆ ก็จะเพิ่มเติมการทำงานของนักเรียน”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4

“ที่โรงเรียนจะมีการจัดชั่วโมงเรียนที่เป็นคาบบูรณาการSTEM เวลาที่เด็กคิดโครงงาน จะเปิดโอกาสให้เด็กจัดกลุ่ม 3 - 4 คน ตามความสนใจในเรื่องที่คล้ายกัน แต่ละกลุ่มจะต้องคิดปัญหา สิ่งที่น่าสนใจ แล้วให้ช่วยกันค้นคว้า ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา อาจจะเป็นการทดลอง หรือสิ่งประดิษฐ์ก็ได้ ถ้ามีประเด็นที่น่าสนใจ ทีมครูผู้สอนท่านอื่นๆ ได้ร่วมกันทำงาน มีส่วนให้ข้อเสนอแนะ และพัฒนางานของเด็ก บางชิ้นงานที่มันเจ๋งจะส่งเสริมผลักดันตามศักยภาพ

เด็ก แล้วการทำงานตอนนี้ก็ใช้คุยกันทางไลน์ ตั้งกลุ่มขึ้นมา เวลาจะปรึกษากัน ผ่าน google meet ในกลุ่มเขาก็ได้ทำงานกับผู้อื่น ได้ทั้งเพื่อน ฝึกการทำงานกลุ่ม”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

องค์ประกอบที่ 4 การคิดแก้ปัญหา

รายละเอียดพฤติกรรม ได้แก่ การจัดกลุ่ม การเปรียบเทียบข้อมูล การเชื่อมโยงสาเหตุและผล คิดยืดหยุ่น ปรับตัวกับปัญหา พิจารณาความรู้เดิม และความรู้ใหม่ สามารถลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มาจากการลงมือปฏิบัติ การทดลอง หรือทำสิ่งประดิษฐ์ และสื่อความหมาย ข้อมูลผลการทดลองด้วยภาพ หรือแผนภูมิ โดยใช้ประโยชน์จากเครื่องมือดิจิทัล โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า มีผู้ทรงคุณวุฒิกล่าวไว้สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

“จริง ๆ แล้วมันคือโดยธรรมชาติของมนุษย์ กวีเคราะห์อยู่ในที่ สิ่งที่เราคิดในสมอง มันคือเราเปรียบเทียบอะไร เชื่อมโยงหาสาเหตุอะไร พอเด็กได้ข้อมูลที่เป็นชุดข้อมูลที่จะตอบคำถาม หรือคลายความสงสัยของเขาได้ ประเด็นคือเขาจะต้องสรุปคำตอบว่าเขาได้คำตอบว่าอะไรในเรื่องนี้”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“เป็นการรู้จักใช้เหตุใช้ผล ทำให้ถึงเป็นอย่างนั้นอย่างนี้ เด็กสามารถอธิบายแล้วให้เหตุผลในลักษณะที่เขาไปพบเจอมาได้ เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

“ผู้เรียนจะมีวิธีการที่สร้างความสัมพันธ์ หรือเชื่อมโยง เหตุและผลจากสิ่งที่ทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล การคิดของนักเรียนในกลุ่ม ระดมความคิดออกมาได้ พอทำจริงอาจจะไม่สำเร็จ ก็ต้องหาวิธีที่สอง สาม นักเรียนจะได้กระบวนการตรงนี้ ซึ่งสำคัญมาก เพราะบางการทดลองสำหรับเขามันคือเรื่องใหม่ การปล่อยให้ได้ลองผิดลองถูก ฝึกคิดแก้ไขปัญหาจะทำให้เขาฝึกฝนขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

“กระบวนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทุกขั้นตอนจะมีหลักการ พอได้ลองตัวทดสอบขั้นเริ่มต้น เด็กจะเห็นแนวโน้มของชิ้นงาน มันต้องแก้ไข เพื่อให้ตอบโจทย์ที่เขาคิดไว้ ปรับเปลี่ยนแล้วทดสอบระหว่างทางเกิดการเรียนรู้ คิดหนทางเชื่อมโยงในการคิด และทำออกมา แล้วทุกตัวเลขเมื่อเวลาเรานำสิ่งประดิษฐ์ ตัวนวัตกรรมไปทดลอง ข้อมูลที่เราจะตอบคนอื่นว่างานของเราดีไม่ดี มันต้องมีที่มาที่ไป มีเหตุและผลของมัน เราวิเคราะห์เป็นเปอร์เซ็นต์โชว์ตัวเลขให้เห็น ได้บอกคุณภาพของงานสิ่งประดิษฐ์นั้น”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4

“เขาก็จะวิเคราะห์ จากคำถาม แล้วเมื่อไปทดลอง เก็บข้อมูลจริง เขาต้องเชื่อมโยง แล้วถ้าเป็นโครงการ สิ่งประดิษฐ์ เขาจะต้องคำนวณประสิทธิภาพของสิ่งนั้น วิเคราะห์ผลออกมา อธิบายได้ ถ้าผลที่ได้จากการศึกษายังไม่เวิร์กจะต้องคิดหาวิธี ปรับปรุง จัดการให้ดียิ่งขึ้น”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

องค์ประกอบที่ 5 การสร้างสรรค์สิ่งใหม่

รายละเอียดพฤติกรรม ได้แก่ ประยุกต์ใช้วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา มีจินตนาการ สามารถปรับเปลี่ยน เชื่อมโยงความรู้ใหม่ กับความรู้เดิมอย่างสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลผลิต ผลงาน สิ่งประดิษฐ์ ข้อค้นพบความรู้ที่ประสบความสำเร็จ โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า มีผู้ทรงคุณวุฒิกล่าวไว้สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

“ความคิดสร้างสรรค์ในเชิงวิธีการ มันจะวิธีการอะไรเข้าถึงข้อมูลอย่างอื่นอีกมัย ที่จะได้คำตอบได้มากยิ่งขึ้น มองในเชิง ความแปลกใหม่ คนทั่วไปก็จะเปิดดู google แต่คนที่สร้างสรรค์ ก็ไปดูใน youtube เข้า twitter ลองค้นโดยใช้ hashtag”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“มันจะต้องมีชิ้นงาน ที่สะท้อนว่าเด็กคนนี้มี ความคิดสร้างสรรค์ อย่างถ้าสอนแบบ project base ซึ่ง สุดท้ายแล้วเด็กก็สร้างชิ้นงานขึ้นมา แล้วมันก็จะแสดงให้เห็นด้านนี้ของเด็ก หรือในคำตอบของเขา ที่เด็กสามารถ ตอบออกมาได้หลากหลายมาก ที่มันไม่เหมือนเด็กคนอื่นตอบ แล้วมันโดดเด่นออกมา”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

“บางทีผลงานเด็ก มันก็เป็นไอเดียที่มาจากสิ่งที่เขาได้ดูตัวอย่างหลายๆ แบบ ที่ครูเอามาโชว์ คือเขาจะต่อยอด สร้างสรรค์ต่อไปได้อีก มีที่ใช้แอปพลิเคชัน iMovie ใช้ keynote นำเสนอเป็นเกมสร้างสรรค์ที่พัฒนาจากเนื้อหา ประเด็นที่เขาสงสัย”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3

“อยากจะเอาไอเดียออกมาโชว์ คนที่มีไอเดียมาก่อนก็เริ่มได้เร็วกว่า เขามีประเด็นสิ่งที่อยู่ในใจ แล้วนำ ออกมาคุยให้ฟัง บางครั้งมันเพื่อฝัน แต่มันเป็นจริงได้ ต้องช่วยแนะนำไกด์ไอเดีย”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 4

“ถ้าเขาสงสัย ได้เห็น ได้ทำอะไรที่มันไม่ซ้ำเดิม เขาจะเข้ามาทันที ใจมันเปิด ให้เขาได้จินตนาการได้ทำในสิ่งที่ถนัด แล้วอย่างโครงการที่จะทำก็เกิดจากในห้องเรียน หรือการทดลองเล่น ๆ ที่มันเกิดขึ้นจริง เด็กแต่ละคนเขาก็ มีไอเดียบรรเจิด ก็ให้เขาได้ทำ”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

องค์ประกอบที่ 6 การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์

รายละเอียดพฤติกรรม ได้แก่ การสื่อสารความรู้ นำเสนอรายงาน สร้างสรรค์เนื้อหาดิจิทัล หรือนำเสนอสื่อออนไลน์จากผลการลงมือปฏิบัติหรือการทดลอง คำนึงถึงความถูกต้องน่าเชื่อถือ สามารถอ้างอิงแหล่งที่มา ประยุกต์ใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์เพื่อแบ่งปัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ต่อเพื่อน ในชั้นเรียน ครูผู้สอน และสาธารณะ ผ่านสื่อต่าง ๆ เช่นรายงาน สื่อวิดีโอนำเสนอ YouTube โดยจากการสัมภาษณ์พบว่า มีผู้ทรงคุณวุฒิกล่าวไว้สอดคล้องกันดังต่อไปนี้

“ในความเป็นเด็กรุ่นใหม่ ถ้าไม่มีโอกาสพูดกัน เจอหน้ากัน ตัวข้อมูลที่คุณได้มา ก็สามารถพิมพ์ โพสต์ คอมเมนต์ แลกเปลี่ยนกัน ภายใต้วงโซเซียลมีเดีย หรือสามารถอัปโหลดคลิปพูด เหมือนอัปโหลด TikTok”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1

“เขาก็จะไปร่วมกลุ่ม กดติดตามเพจ แล้วไปคอมเมนต์ แชร์สิ่งที่เขาเรียนรู้ ค้นพบจากการหาคำตอบ ได้ลงมือทำ มันเป็นชุดข้อมูลจากประสบการณ์ของเขา อีกอย่างคือโลกของการเรียนรู้มันกว้างออกไป ไม่ได้แคบอยู่ในวงจำกัด มีสื่อออนไลน์ที่คนสนใจสิ่งเดียวกัน มารวมตัวกัน เป็นการแลกเปลี่ยนกัน”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2

“การนำเสนอ อดีตก็เป็นรูปเล่ม แต่ตอนนี้ก็ใช้เสนอผ่านสื่อออนไลน์ สื่อ powerpoint เป็นคลิปวิดีโอ เด็กที่พูดได้ นำเสนอเก่งได้พัฒนาฝึกฝนทักษะตรงนี้ เขาได้แชร์ในสื่อโซเซียลมีเดีย YouTube Facebook”

ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 5

ตอนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่มีองค์ประกอบทั้ง 6 ด้านได้แก่ 1) การช่างสงสัย (CUR) 2) การสืบค้นสำรวจ (EXP) 3) การร่วมมือกับผู้อื่น (COL) 4) การคิดแก้ปัญหา (PROB) 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE) และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC) โดยกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ตัวแปรวิจัย และนิยามเชิงปฏิบัติการ

การช่างสงสัย หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่สังเกต สงสัยใฝ่รู้ สนใจตั้งคำถาม กำหนดปัญหาเพื่อนำไปสู่การแสวงหาคำตอบ เรียนรู้สิ่งใหม่จากข่าวสาร สาระความรู้ ผ่านแหล่งข้อมูลทั้งสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อออนไลน์ และสถานการณ์รอบตัว

การสืบค้นสำรวจ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการค้นหาสาระความรู้ และวิธีการแก้ปัญหา ใช้การสืบค้นออนไลน์ พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ลงมือปฏิบัติเพื่อตรวจสอบ

ข้อสงสัย โดยใช้วิธีการที่เหมาะสม ได้แก่ การสำรวจ การทดลอง การประดิษฐ์ ใช้ประโยชน์จากเครื่องมือดิจิทัลจัดการกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

การร่วมมือกับผู้อื่น หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการวางแผน กำหนดหน้าที่การทำงานตามความรับผิดชอบ ทำงานร่วมกันกับเพื่อน รับฟังความคิดเห็น มีความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญในการเรียนรู้ ใช้โปรแกรมเครื่องมือดิจิทัลทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุความสำเร็จ

การคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวิเคราะห์ เปรียบเทียบข้อมูล เชื่อมโยงสาเหตุและผล คิดยืดหยุ่น ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ พิจารณาความรู้เดิม และความรู้ใหม่ สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าสำรวจ และสื่อความหมายข้อมูลโดยใช้ประโยชน์จากเครื่องมือดิจิทัล

การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกถึงความคิดริเริ่มใหม่ การค้นพบ มีจินตนาการ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้เพื่อให้ได้ผลงาน สิ่งประดิษฐ์ ข้อค้นพบ ความรู้ที่ประสบความสำเร็จ

การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสื่อสารความรู้ เสนอรายงาน สร้างสรรค์เนื้อหาดิจิทัล นำเสนอผลการดำเนินการ สามารถอ้างอิงแหล่งที่มา ประยุกต์ใช้เครือข่ายสังคมออนไลน์ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านสื่อต่าง ๆ เช่น YouTube Facebook

เครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เป็นแบบประเมินสำหรับนักเรียนมี ลักษณะข้อคำถามเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน ได้แก่ เพศ ห้องเรียน อุปกรณ์เทคโนโลยี จำนวนชั่วโมงการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาที่ชอบเรียน และวิชาที่เรียนได้ดี ตอนที่ 2 แบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีโครงสร้างเนื้อหาดังตาราง 4.3 และนำเสนอตัวอย่างข้อคำถามดังตาราง 4.4

ตาราง 4.3 โครงสร้างข้อคำถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตัวแปร	จำนวนข้อ
การช่างสงสัย	5
การสืบค้นสำรวจ	5
การร่วมมือกับผู้อื่น	5
การคิดแก้ปัญหา	5
การสร้างสรรค์สิ่งใหม่	5
การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์	5
รวม	30

ตาราง 4.4 ตัวอย่างข้อคำถามแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

องค์ประกอบคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	ตัวอย่างข้อคำถาม
ด้านที่ 1 การช่างสงสัย	1. ฉันสังเกตสิ่งต่าง ๆ จากสถานการณ์รอบตัว และเปรียบเทียบกับข้อมูลออนไลน์ 2. ฉันอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์
ด้านที่ 2 การสืบค้นสำรวจ	1. ฉันค้นคว้าสาระความรู้ วิธีการทดลอง หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ จากระบบออนไลน์ 2. ฉันจะนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลาย ๆ แหล่งมาเปรียบเทียบกัน
ด้านที่ 3 การร่วมมือกับผู้อื่น	1. ฉันประชุมวางแผนการทำงานผ่านระบบออนไลน์ เช่น Google Meet, Line 2. ฉันรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มโดยใช้การสนทนาผ่านแชท
ด้านที่ 4 การคิดแก้ปัญหา	1. ฉันเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของข้อมูลจากระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้ 2. ฉันจะลองวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา ไม่ยึดติดกับความคิดเดิม
ด้านที่ 5 การสร้างสรรค์สิ่งใหม่	1. ฉันสามารถค้นพบ หรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ประยุกต์แนวคิดจากเว็บไซต์ 2. ฉันออกแบบชิ้นงาน/ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และข้อมูลในระบบออนไลน์
ด้านที่ 6 การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์	1. ฉันสามารถพูดสื่อสาร เพื่อแสดงผลการค้นคว้า/ทดลอง ผ่านสื่อออนไลน์ 2. ฉันใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ

1.2.1) ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา พบว่าแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ที่ระหว่าง 0.50 – 1.00 (วรณี แกมเกตุ, 2555) โดยมีรายละเอียดค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และการปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำ ดังตาราง 4.5 และตาราง 4.6

ตาราง 4.5 การปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ปรับปรุง
6. ฉันค้นคว้าวิธีการทดลอง หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ จากระบบออนไลน์	6. ฉันค้นคว้าสาระความรู้ วิธีการทดลอง หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ จากระบบออนไลน์
11. ฉันประชุมวางแผนการทำงานผ่านระบบออนไลน์ เช่น video call	11. ฉันประชุมวางแผนการทำงานผ่านระบบออนไลน์ เช่น Google Meet, Line, Discord
21. ฉันสามารถค้นพบ หรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ประยุกต์แนวคิดจากเว็บไซต์	21. เมื่อฉันพบสิ่งประดิษฐ์ โครงการจากเว็บไซต์ ฉันสามารถประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น

ข้อคำถามเดิม	ข้อคำถามที่ปรับปรุง
24. ฉันเสนอแนวคิดที่มองไปในโลกแห่งอนาคต เช่น อนุรักษ์พลังงาน, เทคโนโลยี 5G	24. ฉันมีแนวคิด/มุมมองเกี่ยวกับโลกดิจิทัลในอนาคต
28. ฉันแบ่งปันวิดีโอข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้บนสื่อออนไลน์ เช่น YouTube, TikTok	28. ฉันแบ่งปันข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้บนสื่อออนไลน์ เช่น YouTube, TikTok

1.2.2) ความเที่ยง (reliability)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยง (reliability) ผู้วิจัยนำแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัยจำนวน 65 คน โดยตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) ด้วยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha coefficient) ผลการตรวจสอบพบว่า มีค่าความเที่ยงทั้งฉบับเท่ากับ .95 และค่าความเที่ยงของแต่ละองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .72 - .85 รายละเอียดดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ค่า IOC และค่าความเที่ยงองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

องค์ประกอบ	ข้อ	ค่า IOC	Cronbach's Alpha
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล			
ด้านที่ 1 การช่างสงสัย	5	0.80 - 1.00	.72
ด้านที่ 2 การสืบค้นสำรวจ	5	0.60 - 1.00	.83
ด้านที่ 3 การร่วมมือกับผู้อื่น	5	0.80 - 1.00	.77
ด้านที่ 4 การคิดแก้ปัญหา	5	1.00	.83
ด้านที่ 5 การสร้างสรรค์สิ่งใหม่	5	1.00	.85
ด้านที่ 6 การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์	5	1.00	.76
รวมทั้งฉบับ	30	0.60 - 1.00	.95

1.2.3) ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรสังเกตได้ขององค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.549 ถึง 0.834 เมื่อพิจารณาค่าสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่ามีค่าเท่ากับ 311.605 ($p < .01$) เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแตกต่างจากเมทริกซ์เอกลักษณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่าดัชนีไคเซอร์-เมเยอร์-ออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin measures of sampling adequacy: KMO) มีค่าเท่ากับ .842 ซึ่งเข้าใกล้ 1 ผลการทดสอบนี้ แสดงให้เห็นว่าตัวแปรต่าง ๆ ในข้อมูลชุดนี้มีความสัมพันธ์กัน และมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบได้โดยมีรายละเอียดแสดงดังตาราง 4.7

ตาราง 4.7 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันขององค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตัวแปร	CUR	EXP	COL	PROB	CRE	SOC
การช่างสงสัย (CUR)	1.000					
การสืบค้นสำรวจ (EXP)	0.755*	1.000				
การร่วมมือกับผู้อื่น (COL)	0.574*	0.549*	1.000			
การคิดแก้ปัญหา (PROB)	0.708*	0.672*	0.699*	1.000		
การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE)	0.681*	0.708*	0.630*	0.780*	1.000	
การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC)	0.714*	0.576*	0.678*	0.799*	0.834*	1.000
Mean	3.29	3.07	3.30	3.08	3.14	3.10
SD	0.72	0.94	0.87	0.82	0.92	0.89

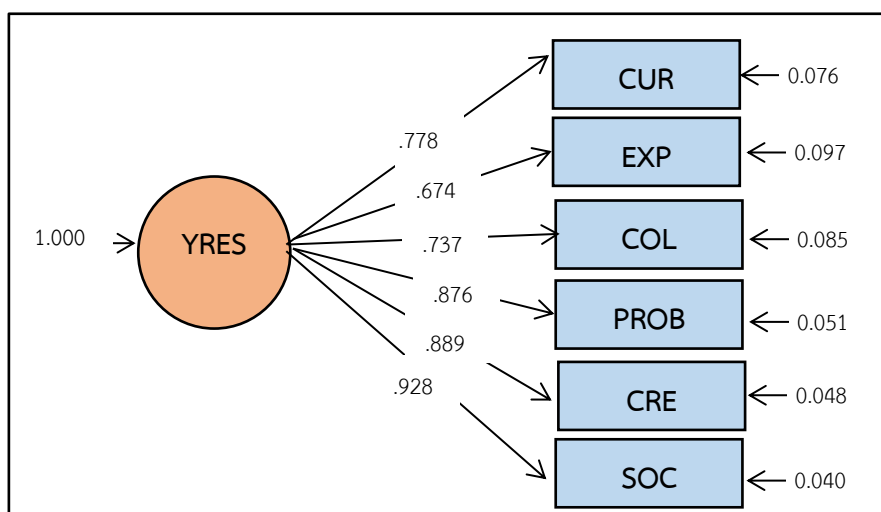
* $p < .05$

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ด้วยโปรแกรม R พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยพิจารณาจากค่าไค-สแควร์ (χ^2) ที่มีค่าความน่าจะเป็นมากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI มีค่าเข้าใกล้ 1 และค่าดัชนี RMSEA มีค่าเข้าใกล้ 0 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ ทุกตัวมีค่าเป็นบวกขนาดตั้งแต่ .674 ถึง .928 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้านองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลประมาณร้อยละ 13.9 ถึง 54.6 ดังรายละเอียดในตาราง 4.8 และภาพ 4.1

ตาราง 4.8 การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตัวแปร	β	SE	z	R ²
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (YRES)				
การช่างสงสัย (CUR)	.778	-	-	.395
การสืบค้นสำรวจ (EXP)	.674	.110**	7.876	.546
การร่วมมือกับผู้อื่น (COL)	.737	.149**	6.370	.456
การคิดแก้ปัญหา (PROB)	.876	.142**	7.919	.233
การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE)	.889	.142**	8.072	.209
การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC)	.928	.140**	8.513	.139

$\chi^2(7, N=65) = 11.257, p=0.128, CFI=0.987, RMSEA=.097, **p<.05$, - ไม่รายงานค่า SE และ z เพราะเป็นพารามิเตอร์บังคับ



ภาพ 4.1 โมเดลการวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล



บทที่ 5

การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคนิจิทัต

ผลการวิเคราะห์ส่วนนี้ แบ่งการนำเสนอเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคนิจิทัตของนักเรียน ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครู ตอนที่ 3 ผลวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคนิจิทัต และตอนที่ 4 การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี มีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคนิจิทัตของนักเรียน

ในส่วนนี้นำเสนอ 1) ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน 2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคนิจิทัต และ 3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคนิจิทัตจำแนกตามภูมิภาค

1.1) ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน

นักเรียนที่เป็นตัวอย่างวิจัย จำนวน 645 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 393 คน (ร้อยละ 60.93) นักเรียนศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 310 คน (ร้อยละ 48.06) และประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 335 คน (ร้อยละ 51.94) ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาตามสังกัดโรงเรียน พบว่าจำนวนนักเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ใกล้เคียงกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 320 คน และ 325 คน ตามลำดับ (ร้อยละ 49.61 และ 50.39 ตามลำดับ) ด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนรู้ พบว่าส่วนใหญ่นักเรียนใช้สมาร์ทโฟน จำนวน 152 คน (ร้อยละ 23.57) รองลงมา คอมพิวเตอร์ จำนวน 138 คน (ร้อยละ 21.40) คอมพิวเตอร์ และสมาร์ทโฟน จำนวน 92 คน (ร้อยละ 14.26) แท็บเล็ต จำนวน 84 คน (ร้อยละ 13.02) คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ต จำนวน 73 คน (ร้อยละ 11.32) คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน จำนวน 61 คน (ร้อยละ 9.46) และแท็บเล็ตและสมาร์ทโฟน จำนวน 45 คน (ร้อยละ 6.98) ตามลำดับ ทั้งนี้ นักเรียนในสังกัดสช. ส่วนใหญ่ใช้คอมพิวเตอร์ จำนวน 90 คน (ร้อยละ 27.69) และมีการใช้งานอุปกรณ์เทคโนโลยีที่หลากหลายมากกว่านักเรียนในสังกัดสพฐ. ซึ่งส่วนใหญ่ใช้งานสมาร์ทโฟน สำหรับระยะเวลาการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองต่อสัปดาห์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ใช้งานอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป จำนวน 479 คน (ร้อยละ 74.26) และใช้งานน้อยกว่า 3 ชั่วโมง จำนวน 166 คน (ร้อยละ 25.74) สำหรับผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่มีผลการเรียน 4.00 – 3.50 จำนวน 486 คน (ร้อยละ 75.35) รองลงมา 3.00 – 2.50 จำนวน 127 คน (ร้อยละ 19.69) และ ไม่เกิน 2.00 จำนวน 32 คน (ร้อยละ 4.96) และ

ระดับความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่ มีระดับปานกลาง จำนวน 411 คน (ร้อยละ 63.72) รองลงมา ระดับมาก จำนวน 212 คน และระดับน้อย จำนวน 22 คน (ร้อยละ 32.87 และ 3.41 ตามลำดับ) ดังแสดงในตาราง 5.1

ตาราง 5.1 ข้อมูลพื้นฐานนักเรียน

ข้อมูลพื้นฐาน	สังกัดโรงเรียน					
	สพฐ. (n=320)		สช. (n=325)		รวม (n=645)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ						
ชาย	175	54.69	218	67.08	393	60.93
หญิง	145	45.31	107	32.92	252	39.07
2. ระดับชั้น						
ประถมศึกษาปีที่ 5	155	48.44	155	47.69	310	48.06
ประถมศึกษาปีที่ 6	165	51.56	170	52.31	335	51.94
3. อุปกรณ์เทคโนโลยีของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนรู้						
คอมพิวเตอร์	48	15.00	90	27.69	138	21.40
แท็บเล็ต	28	8.75	56	17.23	84	13.02
สมาร์ทโฟน	139	43.44	13	4.00	152	23.57
คอมพิวเตอร์ และแท็บเล็ต	9	2.81	64	19.69	73	11.32
คอมพิวเตอร์ และสมาร์ทโฟน	44	13.75	48	14.77	92	14.26
แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน	27	8.44	18	5.54	45	6.98
คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต และสมาร์ทโฟน	25	7.81	36	11.08	61	9.46
4. ระยะเวลาการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองต่อสัปดาห์						
น้อยกว่า 3 ชั่วโมง	66	20.63	100	30.77	166	25.74
ตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป	254	79.38	225	69.23	479	74.26
5. ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์						
4.00 – 3.50	209	65.31	277	85.23	486	75.35
3.00 – 2.50	88	27.50	39	12.00	127	19.69
ไม่เกิน 2.00	23	7.19	9	2.77	32	4.96
6. ระดับความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์						
มาก	105	32.81	107	32.92	212	32.87
ปานกลาง	207	64.69	204	62.77	411	63.72
น้อย	8	2.50	14	4.31	22	3.41

เมื่อพิจารณาข้อมูลวิชาที่ชอบเรียน วิชาที่เรียนได้ดี และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนทั้งสองสังกัด มีวิชาที่ชอบเรียนสูงสุด คือวิชาคณิตศาสตร์ โดยแยกตามสังกัด สพฐ. และสช. (ร้อยละ 21.56 และ 19.08 ตามลำดับ) รองลงมานักเรียนสังกัด สพฐ. ชอบเรียน พละ (ร้อยละ 18.75) ขณะที่นักเรียนสังกัดสช. ชอบเรียนภาษาอังกฤษ (ร้อยละ 18.15) สำหรับวิชาที่เรียนได้ดี นักเรียนทั้งสองสังกัด เรียนวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีสูงสุด โดยแยกตามสังกัด สพฐ. และสช. (ร้อยละ 24.38 และ 24.31 ตามลำดับ) รองลงมานักเรียนสังกัด สพฐ. มีวิชาที่เรียนได้ดีคือ ภาษาไทย (ร้อยละ 17.50) ขณะที่นักเรียนสังกัดสช. มีวิชาที่เรียนได้ดีรองลงมาคือภาษาอังกฤษ (ร้อยละ 21.85) และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนทั้งสองสังกัดมีความสนใจสูงสุดสองอันดับแรกคล้ายกัน โดยอันดับที่ 1 คือ การทดลอง แบ่งตามสังกัด สพฐ. และสช. (ร้อยละ 33.44 และ 30.46 ตามลำดับ) รองลงมาคือ โลกและอวกาศ แบ่งตามสังกัด สพฐ. และสช. (ร้อยละ 29.38 และ 22.15 ตามลำดับ) ดังแสดงในตาราง 5.2

ตาราง 5.2 ข้อมูลวิชาที่ชอบเรียน วิชาที่เรียนได้ดี และความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

	สังกัด สพฐ.			สังกัด สช.		
	วิชาที่ชอบเรียน	วิชาที่เรียนได้ดี	ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์	วิชาที่ชอบเรียน	วิชาที่เรียนได้ดี	ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์
อันดับที่ 1	คณิตศาสตร์ (ร้อยละ 21.56)	คณิตศาสตร์ (ร้อยละ 24.38)	การทดลอง (ร้อยละ 33.44)	คณิตศาสตร์ (ร้อยละ 19.08)	คณิตศาสตร์ (ร้อยละ 24.31)	การทดลอง (ร้อยละ 30.46)
อันดับที่ 2	พละ (ร้อยละ 18.75)	ภาษาไทย (ร้อยละ 17.50)	โลก และอวกาศ (ร้อยละ 29.38)	ภาษาอังกฤษ (ร้อยละ 18.15)	ภาษาอังกฤษ (ร้อยละ 21.85)	โลก และอวกาศ (ร้อยละ 22.15)
อันดับที่ 3	ศิลปะ (ร้อยละ 17.50)	ภาษาอังกฤษ (ร้อยละ 16.88)	สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรม (ร้อยละ 19.06)	วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 16.62)	วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 12.31)	coding/ อิเล็กทรอนิกส์ (ร้อยละ 20.92)

1.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การช่างสงสัย (CUR) 2) การสืบค้นสำรวจ (EXP) 3) การร่วมมือกับผู้อื่น (COL) 4) การคิดแก้ปัญหา (PROB) 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE) และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC) โดยตัวอย่างวิจัยมีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($M=3.43$, $SD=0.73$) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 21.14 เมื่อพิจารณาความเบ้ และ

ความโด่ง พบว่ามีโค้งลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนคุณลักษณะ
นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมากกว่าค่าเฉลี่ย และค่าความโด่งมีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงโค้งปกติ

องค์ประกอบแต่ละด้าน พบว่าองค์ประกอบความร่วมมือกับผู้อื่น อยู่ในระดับมาก ($M=3.60$, $SD=0.90$)
สำหรับองค์ประกอบด้านอื่น ๆ อยู่ในระดับปานกลาง เรียงลำดับจาก ด้านการช่างสงสัย ($M=3.48$, $SD=0.75$)
การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ($M=3.44$, $SD=0.84$) การคิดแก้ปัญหา ($M=3.40$, $SD=0.82$) การสืบค้นสำรวจ ($M=3.37$,
 $SD=0.84$) และ การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ($M=3.29$, $SD=0.99$) ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) องค์ประกอบทั้ง 6 ด้านมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายอยู่
ระหว่าง 21.47 ถึง 30.03 โดยองค์ประกอบด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์มีการกระจายมาก
ที่สุด และการช่างสงสัยมีการกระจายน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ ความโด่งขององค์ประกอบ
แต่ละด้าน พบว่าองค์ประกอบทั้ง 6 ด้าน มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย มีค่าความเบ้อยู่ระหว่าง
-0.46 ถึง -0.20 สำหรับค่าความโด่งองค์ประกอบด้านการช่างสงสัย การสืบค้นสำรวจ การคิด
แก้ปัญหา และการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ มีลักษณะการแจกแจงโค้งปกติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง -0.24 ถึง
0.13 ยกเว้นด้านการร่วมมือกับผู้อื่น และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีลักษณะการแจกแจงต่ำ
กว่าโค้งปกติ โดยค่าความโด่งเท่ากับ -0.40 และ -0.58 ตามลำดับ ดังตาราง 5.3

ตาราง 5.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตัวแปร	<i>M</i>	ระดับ	<i>SD</i>	<i>Sk</i>	<i>Ku</i>	<i>CV (%)</i>
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	3.43	ปานกลาง	0.73	-0.24	-0.13	21.14
1) การช่างสงสัย	3.48	ปานกลาง	0.75	-0.31	0.13	21.47
2) การสืบค้นสำรวจ	3.37	ปานกลาง	0.84	-0.20	-0.24	24.96
3) การร่วมมือกับผู้อื่น	3.60	มาก	0.90	-0.46	-0.40	24.86
4) การคิดแก้ปัญหา	3.40	ปานกลาง	0.82	-0.26	0.03	24.18
5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่	3.44	ปานกลาง	0.84	-0.27	-0.18	24.35
6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์	3.29	ปานกลาง	0.99	-0.24	-0.58	30.03

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของการตอบแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
พิจารณาตามรายชื่อ และจำแนกตามสังกัด มีรายละเอียดดังนี้

ด้านการช่างสงสัยจำแนกตามสังกัดโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดยติดตามสื่อออนไลน์ เช่น YouTube เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจใหม่ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 3.91$, $SD = 1.09$, สพฐ. $M = 3.87$, $SD = 1.00$, สช. $M = 3.94$, $SD = 1.17$) และอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.04$, $SD = 1.33$, สพฐ. $M = 3.87$, $SD = 1.00$, สช. $M = 3.94$, $SD = 1.17$) ดังตาราง 5.4

ตาราง 5.4 ด้านการช่างสงสัยจำแนกตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	n	M	SD	แปลผล
1. ติดตามสื่อออนไลน์ เช่น YouTube เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจใหม่										
สพฐ.	1.56	7.50	25.00	<u>34.06</u>	31.88	100.00	320	3.87	1.00	มาก
สช.	5.23	8.62	14.46	29.85	<u>41.85</u>	100.00	325	3.94	1.17	มาก
รวม	3.41	8.06	19.69	31.94	<u>36.90</u>	100.00	645	3.91	1.09	มาก
2. คาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยค้นหาข้อมูลเบื้องต้นจากสื่อออนไลน์										
สพฐ.	2.81	9.69	<u>44.06</u>	29.06	14.38	100.00	320	3.43	0.95	ปานกลาง
สช.	2.46	10.77	30.46	<u>40.00</u>	16.31	100.00	325	3.57	0.97	มาก
รวม	2.64	10.23	<u>37.21</u>	34.57	15.35	100.00	645	3.50	0.96	มาก
3. สังเกตสิ่งต่าง ๆ จากสถานการณ์รอบตัว และเปรียบเทียบกับข้อมูลออนไลน์										
สพฐ.	2.81	5.00	<u>49.38</u>	30.94	11.88	100.00	320	3.44	0.87	ปานกลาง
สช.	1.85	7.69	<u>40.62</u>	37.23	12.62	100.00	325	3.51	0.88	มาก
รวม	2.33	6.36	<u>44.96</u>	34.11	12.25	100.00	645	3.48	0.87	ปานกลาง
4. ตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ										
สพฐ.	4.06	13.13	<u>34.06</u>	29.38	19.38	100.00	320	3.47	1.07	ปานกลาง
สช.	7.38	11.08	30.15	<u>30.46</u>	20.92	100.00	325	3.46	1.16	ปานกลาง
รวม	5.74	12.09	<u>32.09</u>	29.92	20.16	100.00	645	3.47	1.11	ปานกลาง
5. อ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์										
สพฐ.	10.63	15.31	<u>31.25</u>	24.38	18.44	100.00	320	3.25	1.23	ปานกลาง
สช.	21.85	<u>22.77</u>	21.54	16.92	16.92	100.00	325	2.84	1.39	ปานกลาง
รวม	16.28	19.07	<u>26.36</u>	20.62	17.67	100.00	645	3.04	1.33	ปานกลาง

ด้านการสืบค้นสำรวจจำแนกตามสังกัดโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดยประเมินได้ว่าแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นคว้ามีความน่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 3.64$, $SD = 1.04$, สพฐ. $M = 3.59$, $SD = 1.03$, สช. $M = 3.69$, $SD = 1.05$) และทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.08$, $SD = 1.23$, สพฐ. $M = 3.15$, $SD = 1.18$, สช. $M = 3.01$, $SD = 1.28$) ดังตาราง 5.5

ตาราง 5.5 ด้านการสืบค้นสำรวจจำแนกตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	n	M	SD	แปลผล
1. ประเมินได้ว่าแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นคว้ามีความน่าเชื่อถือ										
สพฐ.	3.75	7.19	<u>36.88</u>	30.31	21.88	100.00	320	3.59	1.03	มาก
สช.	3.08	8.92	29.85	<u>32.00</u>	26.15	100.00	325	3.69	1.05	มาก
รวม	3.41	8.06	<u>33.33</u>	31.16	24.03	100.00	645	3.64	1.04	มาก
2. ค้นคว้าสาระความรู้ วิธีการทดลอง หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ จากระบบออนไลน์										
สพฐ.	4.38	13.75	32.50	<u>34.06</u>	15.31	100.00	320	3.42	1.04	ปานกลาง
สช.	6.15	18.77	<u>27.69</u>	27.38	20.00	100.00	325	3.36	1.17	ปานกลาง
รวม	5.27	16.28	30.08	<u>30.70</u>	17.67	100.00	645	3.39	1.11	ปานกลาง
3. นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลาย ๆ แหล่งมาเปรียบเทียบกัน										
สพฐ.	5.31	13.13	<u>32.50</u>	<u>32.50</u>	16.56	100.00	320	3.42	1.08	ปานกลาง
สช.	6.46	15.69	<u>33.23</u>	24.62	20.00	100.00	325	3.36	1.16	ปานกลาง
รวม	5.89	14.42	<u>32.87</u>	28.53	18.29	100.00	645	3.39	1.12	ปานกลาง
4. บันทึกผลการทดลอง/ข้อมูล และจัดการกับข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน										
สพฐ.	7.81	13.44	<u>32.81</u>	27.81	18.13	100.00	320	3.35	1.15	ปานกลาง
สช.	10.15	15.69	<u>25.54</u>	24.92	23.69	100.00	325	3.36	1.28	ปานกลาง
รวม	8.99	14.57	<u>29.15</u>	26.36	20.93	100.00	645	3.36	1.22	ปานกลาง
5. ทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์										
สพฐ.	9.69	19.38	<u>32.50</u>	23.44	15.00	100.00	320	3.15	1.18	ปานกลาง
สช.	15.69	19.69	<u>27.69</u>	22.15	14.77	100.00	325	3.01	1.28	ปานกลาง
รวม	12.71	19.53	<u>30.08</u>	22.79	14.88	100.00	645	3.08	1.23	ปานกลาง

ด้านการร่วมมือกับผู้อื่นจำแนกตามสังกัดโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มโดยใช้การสนทนาผ่านแชท มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 3.95$, $SD = 1.04$, สพฐ. $M = 3.67$, $SD = 1.26$, สช. $M = 3.78$, $SD = 1.28$) และปรึกษากับครูหรือแอดมินเพจความรู้ผ่านแชทออนไลน์ เพื่อให้ได้มุมมองเพิ่มเติมในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.08$, $SD = 1.18$, สพฐ. $M = 3.13$, $SD = 1.14$, สช. $M = 3.02$, $SD = 1.22$) ดังตาราง 5.6

ตาราง 5.6 ด้านการร่วมมือกับผู้อื่นจำแนกตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	n	M	SD	แปลผล
1. รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มโดยใช้การสนทนาผ่านแชท										
สพฐ.	4.06	6.25	26.88	27.81	<u>35.00</u>	100.00	320	3.83	1.10	มาก
สช.	1.54	6.15	16.92	35.69	<u>39.69</u>	100.00	325	4.06	0.97	มาก
รวม	2.79	6.20	21.86	31.78	<u>37.36</u>	100.00	645	3.95	1.04	มาก
2. ทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยใช้โปรแกรม เช่น Facebook group, Line										
สพฐ.	8.44	8.75	24.38	24.38	<u>34.06</u>	100.00	320	3.67	1.26	มาก
สช.	7.38	10.77	18.15	23.38	<u>40.31</u>	100.00	325	3.78	1.28	มาก
รวม	7.91	9.77	21.24	23.88	<u>37.21</u>	100.00	645	3.73	1.27	มาก
3. ประชุมวางแผนการทำงานผ่านระบบออนไลน์ เช่น Google Meet, Line										
สพฐ.	11.25	10.31	26.25	22.19	<u>30.00</u>	100.00	320	3.49	1.32	ปานกลาง
สช.	5.23	12.31	17.23	21.23	<u>44.00</u>	100.00	325	3.86	1.25	มาก
รวม	8.22	11.32	21.71	21.71	<u>37.05</u>	100.00	645	3.68	1.30	มาก
4. รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และช่วยเหลือกันผ่านโปรแกรม เช่น Google Meet, Line										
สพฐ.	8.75	13.13	<u>32.81</u>	26.25	19.06	100.00	320	3.34	1.18	ปานกลาง
สช.	5.85	7.69	19.38	31.69	<u>35.38</u>	100.00	325	3.83	1.16	มาก
รวม	7.29	10.39	26.05	<u>28.99</u>	27.29	100.00	645	3.59	1.20	มาก
5. ปรึกษากับครูหรือแอดมินเพจความรู้ผ่านแชทออนไลน์ เพื่อให้ได้มุมมองเพิ่มเติมในการเรียนรู้										
สพฐ.	10.00	16.88	<u>35.31</u>	25.31	12.50	100.00	320	3.13	1.14	ปานกลาง
สช.	13.54	20.00	<u>29.54</u>	24.62	12.31	100.00	325	3.02	1.22	ปานกลาง
รวม	11.78	18.45	<u>32.40</u>	24.96	12.40	100.00	645	3.08	1.18	ปานกลาง

ด้านการคิดแก้ปัญหาจำแนกตามสังกัดโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดยลองวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา ไม่ยึดติดกับความคิดเดิม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 3.62, SD = 1.00$, สพฐ. $M = 3.54, SD = 0.94$, สช. $M = 3.70, SD = 1.05$) และจัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้เป็นแผนผังความคิด มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.12, SD = 1.11$, สพฐ. $M = 3.15, SD = 1.08$, สช. $M = 3.10, SD = 1.13$) ดังตาราง 5.7

ตาราง 5.7 ด้านการคิดแก้ปัญหาจำแนกตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	n	M	SD	แปลผล
1. จะลองวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา ไม่ยึดติดกับความคิดเดิม										
สพฐ.	1.56	10.00	<u>38.44</u>	32.81	17.19	100.00	320	3.54	0.94	มาก
สช.	4.00	7.69	27.38	<u>36.31</u>	24.62	100.00	325	3.70	1.05	มาก
รวม	2.79	8.84	32.87	34.57	20.93	100.00	645	3.62	1.00	มาก
2. เชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เพื่อสรุปคำตอบ ที่ได้จากการค้นคว้า/ทดลอง										
สพฐ.	2.50	10.94	<u>35.94</u>	31.25	19.38	100.00	320	3.54	1.00	มาก
สช.	4.31	10.46	29.54	<u>33.23</u>	22.46	100.00	325	3.59	1.08	มาก
รวม	3.41	10.70	32.71	32.25	20.93	100.00	645	3.57	1.04	มาก
3. เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของข้อมูลจากระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้										
สพฐ.	4.38	10.94	<u>41.56</u>	29.38	13.75	100.00	320	3.37	1.00	ปานกลาง
สช.	4.92	10.77	<u>32.92</u>	<u>32.92</u>	18.46	100.00	325	3.49	1.06	ปานกลาง
รวม	4.65	10.85	37.21	31.16	16.12	100.00	645	3.43	1.03	ปานกลาง
4. แบ่งงานในการค้นคว้า ทดลอง ออกเป็นส่วนย่อย ๆ										
สพฐ.	5.63	14.38	<u>41.56</u>	24.38	14.06	100.00	320	3.27	1.05	ปานกลาง
สช.	7.38	14.46	<u>36.92</u>	28.00	13.23	100.00	325	3.25	1.09	ปานกลาง
รวม	6.51	14.42	39.22	26.20	13.64	100.00	645	3.26	1.07	ปานกลาง
5. จัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด										
สพฐ.	7.50	17.81	<u>38.75</u>	24.06	11.88	100.00	320	3.15	1.08	ปานกลาง
สช.	9.23	20.92	<u>31.38</u>	27.69	10.77	100.00	325	3.10	1.13	ปานกลาง
รวม	8.37	19.38	35.04	25.89	11.32	100.00	645	3.12	1.11	ปานกลาง

ด้านการสร้างสรรค์สิ่งใหม่จำแนกตามสังกัดโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย มีแนวคิด/มุมมองเกี่ยวกับโลกดิจิทัลในอนาคต มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 3.80$, $SD = 1.05$, สพฐ. $M = 3.68$, $SD = 1.04$, สช. $M = 3.93$, $SD = 1.04$) และเมื่อพบสิ่งประดิษฐ์ โครงการงานจากเว็บไซต์ สามารถประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.21$, $SD = 1.14$, สพฐ. $M = 3.28$, $SD = 1.09$, สช. $M = 3.15$, $SD = 1.18$) ดังตาราง 5.8

ตาราง 5.8 ด้านการสร้างสรรค์สิ่งใหม่จำแนกตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	n	M	SD	แปลผล
1. มีแนวคิด/มุมมองเกี่ยวกับโลกดิจิทัลในอนาคต										
สพฐ.	2.81	9.06	30.94	<u>31.88</u>	25.31	100.00	320	3.68	1.04	มาก
สช.	2.77	6.46	21.85	33.23	<u>35.69</u>	100.00	325	3.93	1.04	มาก
รวม	2.79	7.75	26.36	<u>32.56</u>	30.54	100.00	645	3.80	1.05	มาก
2. มีจินตนาการในการเรียนรู้ ใช้แอปพลิเคชันการศึกษาเพื่อพัฒนาผลงานที่แปลกใหม่										
สพฐ.	1.56	11.56	<u>34.38</u>	31.56	20.94	100.00	320	3.59	0.99	มาก
สช.	6.46	8.92	29.23	<u>29.54</u>	25.85	100.00	325	3.59	1.15	มาก
รวม	4.03	10.23	<u>31.78</u>	30.54	23.41	100.00	645	3.59	1.08	มาก
3. สามารถใช้โปรแกรม แอปพลิเคชัน เช่นการสร้างแบบจำลองที่มีเสียงหรือภาพเคลื่อนไหว ในกระบวนการค้นคว้าทดลอง										
สพฐ.	9.69	11.88	<u>36.25</u>	24.69	17.50	100.00	320	3.28	1.17	ปานกลาง
สช.	8.00	16.92	27.38	<u>26.77</u>	20.92	100.00	325	3.36	1.21	ปานกลาง
รวม	8.84	14.42	<u>31.78</u>	25.74	19.22	100.00	645	3.32	1.19	ปานกลาง
4. ออกแบบชิ้นงาน/ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และข้อมูลในระบบออนไลน์										
สพฐ.	5.00	18.75	<u>36.56</u>	25.94	13.75	100.00	320	3.25	1.07	ปานกลาง
สช.	8.31	15.08	<u>33.85</u>	27.69	15.08	100.00	325	3.26	1.14	ปานกลาง
รวม	6.67	16.90	<u>35.19</u>	26.82	14.42	100.00	645	3.25	1.10	ปานกลาง
5. เมื่อพบสิ่งประดิษฐ์ โครงการงานจากเว็บไซต์ สามารถประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น										
สพฐ.	6.56	14.69	<u>38.13</u>	25.63	15.00	100.00	320	3.28	1.09	ปานกลาง
สช.	12.00	15.69	29.54	<u>31.08</u>	11.69	100.00	325	3.15	1.18	ปานกลาง
รวม	9.30	15.19	<u>33.80</u>	28.37	13.33	100.00	645	3.21	1.14	ปานกลาง

ด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์จำแนกตามสังกัดโรงเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดยสามารถพูดสื่อสาร เพื่อแสดงผลการค้นคว้า/ทดลอง ผ่านสื่อออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 3.44$, $SD = 1.17$, สพฐ. $M = 3.38$, $SD = 1.13$, สช. $M = 3.50$, $SD = 1.21$) และใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.04$, $SD = 1.38$, สพฐ. $M = 3.20$, $SD = 1.28$, สช. $M = 2.89$, $SD = 1.46$) ดังตาราง 5.9

ตาราง 5.9 ด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์จำแนกตามสังกัดโรงเรียน

รายการ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	n	M	SD	แปลผล
1. สามารถพูดสื่อสาร เพื่อแสดงผลการค้นคว้า/ทดลอง ผ่านสื่อออนไลน์										
สพฐ.	6.25	12.81	<u>37.81</u>	23.13	20.00	100.00	320	3.38	1.13	ปานกลาง
สช.	7.69	12.92	25.54	<u>29.54</u>	24.31	100.00	325	3.50	1.21	มาก
รวม	6.98	12.87	<u>31.63</u>	26.36	22.17	100.00	645	3.44	1.17	ปานกลาง
2. แบ่งปันข้อมูลความรู้ในสื่อออนไลน์โดยอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างถูกต้อง										
สพฐ.	7.81	11.88	<u>38.44</u>	23.44	18.44	100.00	320	3.33	1.14	ปานกลาง
สช.	8.92	11.38	<u>31.08</u>	26.77	21.85	100.00	325	3.41	1.20	ปานกลาง
รวม	8.37	11.63	<u>34.73</u>	25.12	20.16	100.00	645	3.37	1.17	ปานกลาง
3. แบ่งปันข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้บนสื่อออนไลน์ เช่น YouTube, TikTok										
สพฐ.	10.31	12.81	27.19	20.94	<u>28.75</u>	100.00	320	3.45	1.30	ปานกลาง
สช.	18.15	15.08	18.46	22.15	<u>26.15</u>	100.00	325	3.23	1.45	ปานกลาง
รวม	14.26	13.95	22.79	21.55	<u>27.44</u>	100.00	645	3.34	1.38	ปานกลาง
4. แสดงความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ในเรื่องที่สนใจผ่านสื่อสังคมออนไลน์										
สพฐ.	9.38	14.38	<u>32.50</u>	26.25	17.50	100.00	320	3.28	1.19	ปานกลาง
สช.	14.46	13.54	<u>28.62</u>	22.15	21.23	100.00	325	3.22	1.32	ปานกลาง
รวม	11.94	13.95	<u>30.54</u>	24.19	19.38	100.00	645	3.25	1.25	ปานกลาง
5. ใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ										
สพฐ.	14.69	12.50	<u>28.75</u>	26.56	17.50	100.00	320	3.20	1.28	ปานกลาง
สช.	<u>24.92</u>	18.77	18.77	17.85	19.69	100.00	325	2.89	1.46	ปานกลาง
รวม	19.84	15.66	<u>23.72</u>	22.17	18.60	100.00	645	3.04	1.38	ปานกลาง

1.3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจำแนกตามภูมิภาค

การนำเสนอผลวิเคราะห์เปรียบเทียบจำแนกตามเพศ สังกัดโรงเรียน ระยะเวลาการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อค้นคว้าด้วยตนเอง ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และวิชาที่เรียนได้ดีที่สุด มีรายละเอียดดังนี้

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามเพศพบว่า นักเรียนเพศชาย และหญิงมีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1,643) = 3.427, p = 0.065$) เมื่อจำแนกตามสังกัดของโรงเรียนพบว่า นักเรียนสพฐ. และสช. มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1,643) = 0.282, p = 0.596$) ด้านระยะเวลาการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นคว้าด้วยตนเอง พบว่านักเรียนที่ใช้เวลาตั้งแต่ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่ใช้เวลาน้อยกว่า 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(1,643) = 18.962, p < .05$) ด้านผลการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมาก จะมีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง และสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2,643) = 12.339, p < .05$) และเมื่อเปรียบเทียบด้านวิชาที่ชอบเรียน พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่ชอบเรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์ จะมีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสูงกว่า นักเรียนที่ชอบกลุ่มวิชาทักษะ (พละ, ศิลปะ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F(2,643) = 6.743, p < .05$) ดังตาราง 5.10

ตาราง 5.10 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	n	M(SD)	Levene's test for Equality of Variances		F-test		เปรียบเทียบรายคู่
			F	Sig.	F	Sig.	
เพศ							
ชาย	393	3.39 (0.75)	2.298	0.130	3.427	0.065	
หญิง	252	3.50 (0.68)					
สังกัด							
สพฐ.	320	3.41 (0.72)	0.107	0.744	0.282	0.596	
สช.	325	3.44 (0.73)					
ระยะเวลาการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นคว้าด้วยตนเอง							
(1) น้อยกว่า 3 ชั่วโมง	166	3.22 (0.73)	0.005	0.943	18.962	<.05	(2) > (1)
(2) ตั้งแต่ 3 ชั่วโมง	479	3.50 (0.71)					

ภูมิหลัง	n	M(SD)	Levene's test for Equality of Variances		F-test		เทียบ รายคู่
			F	Sig.	F	Sig.	
ผลการเรียนวิทยาศาสตร์							
(1) มาก (4.00 - 3.50)	486	3.49 (0.73)	0.193	0.824	12.339	<.05	(1) > (2) > (3)
(2) ปานกลาง (3.00 - 2.50)	127	3.31 (0.66)					
(3) น้อย (ไม่เกิน 2.00)	32	2.91 (0.68)					
วิชาที่ชอบเรียน							
(1) กลุ่มวิทยาศาสตร์	234	3.55 (0.71)	2.265	0.105	6.743	<.05	(1) > (3)
(2) กลุ่มภาษาและสังคม	184	3.44 (0.77)					
(3) กลุ่มทักษะ	227	3.30 (0.68)					

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครู

ในตอนี่ 2 นำเสนอผลการวิเคราะห์ ได้แก่ 1) ข้อมูลพื้นฐานของครู 2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และ 3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามภูมิหลัง มีรายละเอียดดังนี้

2.1) ข้อมูลพื้นฐานของครู

ครูที่เป็นตัวอย่างวิจัย จำนวน 34 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 26 คน (ร้อยละ 76.47) ด้านอายุ ส่วนใหญ่อยู่อายุ 31 – 40 ปี จำนวน 18 คน (ร้อยละ 52.94) เมื่อพิจารณาด้านการศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 19 คน (ร้อยละ 55.88) ซึ่งครูในสังกัดสข. มีการศึกษาระดับปริญญาโท และปริญญาตรี ใกล้เคียงกัน จำนวน 9 และ 8 คน ตามลำดับ (ร้อยละ 52.94 และ 47.06 ตามลำดับ) ด้านสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี พบว่า ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 31 คน (ร้อยละ 91.18) สำหรับประสบการณ์ทำงาน ส่วนใหญ่ประสบการณ์ทำงานตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป จำนวน 26 คน (ร้อยละ 76.47) ระดับชั้นที่สอน ส่วนใหญ่สอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 18 คน (ร้อยละ 52.94) และ ครูมีจำนวนชั่วโมงการอบรมเพื่อพัฒนาการสอน ส่วนใหญ่ 11-30 ชั่วโมง จำนวน 16 คน (ร้อยละ 47.06) ขณะที่ครูสังกัดสข. ส่วนใหญ่ มีจำนวนชั่วโมงอบรมที่ 1-10 ชั่วโมง จำนวน 9 คน (ร้อยละ 52.94) เมื่อพิจารณาข้อมูลโรงเรียน ด้านขนาดโรงเรียน ครูในสังกัดสพฐ. อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่มากที่สุด จำนวน 8 คน (ร้อยละ 47.06) ขณะที่ครูในสังกัด สข. อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษมากที่สุด จำนวน

8 คน (ร้อยละ 47.06) ที่ตั้งของโรงเรียน ครูส่วนใหญ่อยู่ในเขตเมือง จำนวน 27 คน (ร้อยละ 79.41) และระดับความมีชื่อเสียงของโรงเรียนด้านวิทยาศาสตร์ โครงการงาน นวัตกรรม พบว่า ครูส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรียนที่มีชื่อเสียงระดับเขตพื้นที่ จำนวน 15 คน (ร้อยละ 44.12) ดังตาราง 5.11

ตาราง 5.11 ข้อมูลพื้นฐานของครู

ข้อมูลพื้นฐาน	สังกัดโรงเรียน					
	สพฐ. (n=17)		สช. (n=17)		รวม (n=34)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ						
ชาย	2	11.76	6	35.29	8	23.53
หญิง	15	88.24	11	64.71	26	76.47
2. อายุ						
น้อยกว่า 31 ปี	5	29.41	1	5.88	6	17.65
31 – 40 ปี	9	52.94	9	52.94	18	52.94
41 – 50 ปี	1	5.88	3	17.65	4	11.76
มากกว่า 50 ปี	2	11.76	4	23.53	6	17.65
3. การศึกษาสูงสุด						
ปริญญาตรี	11	64.71	8	47.06	19	55.88
ปริญญาโท	6	35.29	9	52.94	15	44.12
4. สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี						
การศึกษาศาสตร์ (ชีววิทยา, ฟิสิกส์, เคมี, วิทยาศาสตร์)	16	94.12	15	88.24	31	91.18
การประถมศึกษา	0	0	2	11.76	2	5.88
อื่น ๆ เอกสังคมศึกษา	1	5.88	0	0	1	2.94
5. ประสบการณ์ทำงาน						
ไม่เกิน 5 ปี	6	35.29	2	11.76	8	23.53
ตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป	11	64.71	15	88.24	26	76.47
6. ระดับชั้นที่สอน						
ประถมศึกษาปีที่ 5	8	47.06	8	47.06	16	47.06
ประถมศึกษาปีที่ 6	9	52.94	9	52.94	18	52.94
7. จำนวนชั่วโมงการอบรมเพื่อพัฒนาการสอน						
1-10 ชั่วโมง	2	11.76	9	52.94	11	32.35
11-30 ชั่วโมง	10	58.82	6	35.29	16	47.06
ตั้งแต่ 31 ชั่วโมง	5	29.41	2	11.76	7	20.59

ข้อมูลพื้นฐาน	สังกัดโรงเรียน					
	สพฐ. (n=17)		สช. (n=17)		รวม (n=34)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ข้อมูลโรงเรียน						
8. ขนาดโรงเรียน						
กลาง	5	29.41	5	29.41	10	29.41
ใหญ่	8	47.06	4	23.53	12	35.29
ใหญ่พิเศษ	4	23.53	8	47.06	12	35.29
9. ที่ตั้งของโรงเรียน						
ในเมือง	14	82.35	13	76.47	27	79.41
นอกเมือง	3	17.65	4	23.53	7	20.59
10. ระดับความมีชื่อเสียงของโรงเรียนด้านวิทยาศาสตร์ โครงการ นวัตกรรม						
ประเทศ/นานาชาติ	2	11.76	4	23.53	6	17.65
จังหวัด	5	29.41	0	0	5	14.71
เขตพื้นที่	9	52.94	6	35.29	15	44.12
ไม่มี	1	5.88	7	41.18	8	23.53

เมื่อพิจารณาลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน พบว่า ส่วนใหญ่ครูมีการจัดกิจกรรมที่บูรณาการสาระการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักเรียน (M7) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 97.06 และมีความร่วมมือจากนักวิชาการ หรืออาจารย์มหาวิทยาลัย ในการจัดการเรียนรู้ด้านการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ (M1) น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.94 ดังภาพ 5.1



ภาพ 5.1 ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน

2.2) ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) กิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) บรรยากาศการเรียนรู้ โดยตัวอย่างวิจัยมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M=4.13$, $SD=0.52$) เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) ของตัวแปรมีค่าเท่ากับ 12.48 เมื่อพิจารณาความเบ้ และความโด่ง พบว่ามีโค้งลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย แสดงว่าส่วนใหญ่มีคะแนนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมากกว่าค่าเฉลี่ย และค่าความโด่งเป็นลบซึ่งมีลักษณะการแจกแจงต่ำกว่าโค้งปกติ แสดงว่าคะแนนส่วนใหญ่มีการกระจายตัวมากกว่าโค้งปกติ สำหรับองค์ประกอบแต่ละด้าน พบว่าองค์ประกอบทุกด้าน อยู่ในระดับมาก

เรียงลำดับจาก ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ($M=4.31$, $SD=0.56$) การออกแบบการเรียนรู้ ($M=4.08$, $SD=0.59$) และกิจกรรมการเรียนรู้ ($M=4.00$, $SD=0.56$) ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (CV) องค์ประกอบทั้ง 3 ด้านมีค่าสัมประสิทธิ์การกระจายอยู่ระหว่าง 13.05 ถึง 14.56 เมื่อพิจารณาค่าความเบ้ ความโด่งขององค์ประกอบแต่ละด้านพบว่าองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน มีลักษณะการแจกแจงแบบเบ้ซ้าย มีค่าความเบ้อยู่ระหว่าง -0.28 ถึง -0.35 สำหรับค่าความโด่งองค์ประกอบด้านการออกแบบการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ มีลักษณะการแจกแจงใกล้เคียงโค้งปกติ โดยมีค่า 0.03 และ -0.09 ตามลำดับ ยกเว้นด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีลักษณะการแจกแจงต่ำกว่าโค้งปกติ โดยค่าความโด่งเท่ากับ -0.77 ดังตาราง 5.12

ตาราง 5.12 ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครู

ตัวแปร	M	ระดับ	SD	Sk	Ku	CV (%)
การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	4.13	มาก	0.52	-0.25	-0.37	12.48
1) การออกแบบการเรียนรู้	4.08	มาก	0.59	-0.35	0.03	14.56
2) กิจกรรมการเรียนรู้	4.00	มาก	0.56	-0.28	-0.09	14.11
3) บรรยากาศการเรียนรู้	4.31	มาก	0.56	-0.29	-0.77	13.05

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลพิจารณาตามรายชื่อ มีรายละเอียดดังนี้

ด้านการออกแบบการเรียนรู้ มีคะแนนอยู่ในระดับมาก โดยนำผลจากการสอนก่อนหน้า มาพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 4.35$, $SD = 0.65$, สพฐ. $M = 4.53$, $SD = 0.51$, สช. $M = 4.18$, $SD = 0.73$) และวางแผนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมเช่น Microsoft Team, Jamboard, Google Meet มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.62$, $SD = 1.44$, สพฐ. $M = 3.88$, $SD = 1.41$, สช. $M = 3.35$, $SD = 1.46$) ดังตาราง 5.13

ตาราง 5.13 ด้านการออกแบบการเรียนรู้

รายการ	ระดับการตอบ (ร้อยละ)					n	M	SD	แปลผล
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด				
ด้านที่ 1 การออกแบบการเรียนรู้ (สพฐ : M= 4.23, SD=0.62, สช : M= 4.07, SD=0.67)									
1. เตรียมการสอนที่ให้นักเรียนได้ริเริ่มเกิดความสงสัย ตั้งคำถาม และสืบค้นผ่านสื่อออนไลน์									
สพฐ.	0.00	0.00	5.88	41.18	<u>52.94</u>	17	4.47	0.62	มาก
สช.	0.00	0.00	5.88	<u>70.59</u>	23.53	17	4.18	0.53	มาก
รวม	0.00	0.00	5.88	<u>55.88</u>	38.24	34	4.32	0.59	มาก
2. ออกแบบแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา เช่น วิธีสอนแบบสืบสอบ(5E) โครงการงาน STEM									
สพฐ.	0.00	0.00	17.65	<u>47.06</u>	35.29	17	4.18	0.73	มาก
สช.	0.00	5.88	17.65	<u>58.82</u>	17.65	17	3.88	0.78	มาก
รวม	0.00	2.94	17.65	<u>52.94</u>	26.47	34	4.03	0.76	มาก
3. วางแผนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมเช่น Microsoft Team, Jamboard, Google Meet									
สพฐ.	5.88	17.65	11.76	11.76	<u>52.94</u>	17	3.88	1.41	มาก
สช.	23.53	0.00	11.76	<u>47.06</u>	17.65	17	3.35	1.46	ปานกลาง
รวม	14.71	8.82	11.76	29.41	<u>35.29</u>	34	3.62	1.44	มาก
4. คัดเลือกสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลเช่น แอปพลิเคชัน VDO การ์ตูน ที่ส่งเสริมแรงบันดาลใจต่อการทำชิ้นงานใหม่ ๆ									
สพฐ.	0.00	0.00	29.41	<u>47.06</u>	23.53	17	3.94	0.75	มาก
สช.	5.88	5.88	5.88	<u>64.71</u>	17.65	17	3.82	1.01	มาก
รวม	2.94	2.94	17.65	<u>55.88</u>	20.59	34	3.88	0.88	มาก
5. กำหนดวิธีการวัดประเมินผลด้านกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานในแผนการสอน									
สพฐ.	0.00	0.00	11.76	41.18	<u>47.06</u>	17	4.35	0.70	มาก
สช.	0.00	0.00	11.76	<u>52.94</u>	35.29	17	4.24	0.66	มาก
รวม	0.00	0.00	11.76	<u>47.06</u>	41.18	34	4.29	0.68	มาก
6. นำผลจากการสอนก่อนหน้า มาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการวิทยาศาสตร์									
สพฐ.	0.00	0.00	0.00	47.06	<u>52.94</u>	17	4.53	0.51	มาก
สช.	0.00	0.00	17.65	<u>47.06</u>	35.29	17	4.18	0.73	มาก
รวม	0.00	0.00	8.82	<u>47.06</u>	44.12	34	4.35	0.65	มาก

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ถึง มาก โดยถามคำถามเพื่อให้ นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 4.26$, $SD = 0.71$, สพฐ. $M = 4.18$, $SD = 0.73$, สช. $M = 4.35$, $SD = 0.70$) และจัดกิจกรรมให้นักเรียน แสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 3.38$, $SD = 1.02$, สพฐ. $M = 3.53$, $SD = 1.18$, สช. $M = 3.24$, $SD = 0.83$) รายละเอียด ดังตาราง 5.14

ตาราง 5.14 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้

รายการ	ระดับการตอบ (ร้อยละ)					n	M	SD	แปลผล
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด				
ด้านที่ 2 กิจกรรมการเรียนรู้ (สพฐ. : $M= 4.07$, $SD=0.67$, สช. : $M= 3.93$, $SD=0.44$)									
1. นำประเด็นที่แปลกใหม่ จากการค้นคว้าในอินเทอร์เน็ตมาจัดการเรียนรู้									
สพฐ.	0.00	0.00	11.76	<u>52.94</u>	35.29	17	4.24	0.66	มาก
สช.	0.00	0.00	17.65	<u>58.82</u>	23.53	17	4.06	0.66	มาก
รวม	0.00	0.00	14.71	<u>55.88</u>	29.41	34	4.15	0.66	มาก
2. มอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์									
สพฐ.	0.00	0.00	11.76	<u>58.82</u>	29.41	17	4.18	0.64	มาก
สช.	0.00	0.00	29.41	<u>52.94</u>	17.65	17	3.88	0.70	มาก
รวม	0.00	0.00	20.59	<u>55.88</u>	23.53	34	4.03	0.67	มาก
3. จัดเตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์									
สพฐ.	0.00	0.00	5.88	<u>58.82</u>	35.29	17	4.29	0.59	มาก
สช.	0.00	0.00	29.41	<u>35.29</u>	<u>35.29</u>	17	4.06	0.83	มาก
รวม	0.00	0.00	17.65	<u>47.06</u>	35.29	34	4.18	0.72	มาก
4. ประเมินให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนในกระบวนการทดลอง/การทำสิ่งประดิษฐ์									
สพฐ.	0.00	0.00	5.88	<u>58.82</u>	35.29	17	4.29	0.59	มาก
สช.	0.00	0.00	35.29	29.41	<u>35.29</u>	17	4.00	0.87	มาก
รวม	0.00	0.00	20.59	<u>44.12</u>	35.29	34	4.15	0.74	มาก
5. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยใช้โปรแกรมดิจิทัลในการสนทนา เช่น Line, Microsoft team									
สพฐ.	5.88	5.88	11.76	35.29	<u>41.18</u>	17	4.00	1.17	มาก
สช.	0.00	0.00	23.53	<u>47.06</u>	29.41	17	4.06	0.75	มาก
รวม	2.90	2.94	17.65	<u>41.18</u>	35.29	34	4.03	0.97	มาก
6. ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียนที่ระบุหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น หัวหน้ากลุ่ม สมาชิก									
สพฐ.	5.88	0.00	17.65	35.29	<u>41.18</u>	17	4.06	1.09	มาก
สช.	0.00	0.00	35.29	<u>41.18</u>	23.53	17	3.88	0.78	มาก
รวม	2.94	0.00	26.47	<u>38.24</u>	32.35	34	3.97	0.94	มาก

รายการ	ระดับการตอบ (ร้อยละ)					n	M	SD	แปลผล
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด				
7. ถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์									
สพฐ.	0.00	0.00	17.65	47.06	35.29	17	4.18	0.73	มาก
สช.	0.00	0.00	11.76	41.18	47.06	17	4.35	0.70	มาก
รวม	0.00	0.00	14.71	44.12	41.18	34	4.26	0.71	มาก
8. อธิบายวิธีการสรุปผล และสื่อความหมายข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิม และความรู้ใหม่									
สพฐ.	0.00	0.00	11.76	47.06	41.18	17	4.29	0.69	มาก
สช.	0.00	0.00	17.65	47.06	35.29	17	4.18	0.73	มาก
รวม	0.00	0.00	14.71	47.06	38.24	34	4.24	0.70	มาก
9. นำคลิปวิดีโอการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ เพื่อกระตุ้นจินตนาการนักเรียนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่									
สพฐ.	5.88	5.88	0.00	52.94	35.29	17	4.06	1.09	มาก
สช.	0.00	0.00	11.76	64.71	23.53	17	4.12	0.60	มาก
รวม	2.94	2.94	5.88	58.82	29.41	34	4.09	0.87	มาก
10. จัดการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่									
สพฐ.	0.00	0.00	29.41	41.18	29.41	17	4.00	0.79	มาก
สช.	0.00	0.00	23.53	64.71	11.76	17	3.88	0.60	มาก
รวม	0.00	0.00	26.47	52.94	20.59	34	3.94	0.69	มาก
11. จัดกิจกรรมให้นักเรียนแสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook									
สพฐ.	5.88	17.65	11.76	47.06	17.65	17	3.53	1.18	มาก
สช.	5.88	5.88	47.06	41.18	0.00	17	3.24	0.83	ปานกลาง
รวม	5.88	11.76	29.41	44.12	8.82	34	3.38	1.02	ปานกลาง
12. แบ่งปัน ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนในสื่อสังคมออนไลน์									
สพฐ.	0.00	17.65	17.65	41.18	23.53	17	3.71	1.05	มาก
สช.	5.88	0.00	41.18	52.94	0.00	17	3.41	0.80	ปานกลาง
รวม	2.94	8.82	29.41	47.06	11.76	34	3.56	0.93	มาก

ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีคะแนนอยู่ในระดับมาก โดยเสริมแรงบวก ชมเชยนักเรียนในการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด (รวม $M = 4.56$, $SD = 0.50$, สพฐ. $M = 4.59$, $SD = 0.51$, สช. $M = 4.53$, $SD = 0.51$) และสร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (รวม $M = 4.00$, $SD = 1.15$, สพฐ. $M = 3.94$, $SD = 1.30$, สช. $M = 4.06$, $SD = 1.03$) ดังตาราง 5.15

ตาราง 5.15 ด้านบรรยากาศการเรียนรู้

รายการ	ระดับการตอบ (ร้อยละ)					n	M	SD	แปลผล
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด				
ด้านที่ 3 บรรยากาศการเรียนรู้ (สพฐ. : $M = 4.33$, $SD = 0.67$, สช. : $M = 4.28$, $SD = 0.45$)									
1. รับฟังความคิดเห็นของนักเรียนทั้งในชั้นเรียน และผ่านโปรแกรมสนทนา เช่น Line, Microsoft team									
สพฐ.	0.00	11.76	5.88	35.29	<u>47.06</u>	17	4.18	1.01	มาก
สช.	5.88	0.00	0.00	<u>47.06</u>	<u>47.06</u>	17	4.29	0.99	มาก
รวม	2.94	5.88	2.94	41.18	<u>47.06</u>	34	4.24	0.99	มาก
2. ให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง									
สพฐ.	0.00	0.00	0.00	<u>58.82</u>	41.18	17	4.41	0.51	มาก
สช.	0.00	0.00	5.88	<u>64.71</u>	29.41	17	4.24	0.56	มาก
รวม	0.00	0.00	2.94	<u>61.76</u>	35.29	34	4.32	0.53	มาก
3. ให้อิสระนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตเพื่อทำการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์									
สพฐ.	0.00	0.00	5.88	35.29	<u>58.82</u>	17	4.53	0.62	มากที่สุด
สช.	0.00	0.00	0.00	<u>70.59</u>	29.41	17	4.29	0.47	มาก
รวม	0.00	0.00	2.94	<u>52.94</u>	44.12	34	4.41	0.56	มาก
4. สร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน									
สพฐ.	5.88	11.76	11.76	23.53	<u>47.06</u>	17	3.94	1.30	มาก
สช.	5.88	0.00	11.76	<u>47.06</u>	35.29	17	4.06	1.03	มาก
รวม	5.88	5.88	11.76	35.29	<u>41.18</u>	34	4.00	1.15	มาก
5. เสริมแรงบวก ชมเชยนักเรียนในการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์									
สพฐ.	0.00	0.00	0.00	41.18	<u>58.82</u>	17	4.59	0.51	มากที่สุด
สช.	0.00	0.00	0.00	47.06	<u>52.94</u>	17	4.53	0.51	มากที่สุด
รวม	0.00	0.00	0.00	44.12	<u>55.88</u>	34	4.56	0.50	มากที่สุด

2.3) การวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามภูมิหลัง

การนำเสนอผลวิเคราะห์เปรียบเทียบจำแนกตามเพศ สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สังกัดโรงเรียน และที่ตั้งของโรงเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามเพศพบว่า ครูเพศชาย และหญิง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(32) = -1.179, p = 0.247$) เมื่อจำแนกตามสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีพบว่า มีความแตกต่างกัน คือครูกลุ่มวิชาเอกวิทยาศาสตร์ มีคะแนนการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ครูกลุ่มวิชาเอกอื่น ๆ (ประถมศึกษา, สังคม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(32) = 2.620, p < .05$) ในด้านสังกัดของโรงเรียน พบว่า ครูสพฐ. และสช. มีการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(32) = 0.886, p = 0.383$) และด้านที่ตั้งของโรงเรียน พบว่า ครูที่อยู่โรงเรียนในเมือง และนอกเมือง มีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(32) = 1.162, p = 0.254$) ดังตาราง 5.16

ตาราง 5.16 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครูจำแนกตามภูมิหลัง

ภูมิหลัง	n	M(SD)	Levene's test for Equality of Variances		T-test	
			F	Sig.	t	Sig.
เพศ						
ชาย	8	3.94 (0.48)	0.604	0.443	-1.179	0.247
หญิง	26	4.19 (0.52)				
สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี						
วิทยาศาสตร์	31	4.20 (0.47)	0.252	0.619	2.620	0.013*
อื่นๆ (ประถมศึกษา/ สังคม)	3	3.44 (0.48)				
สังกัด						
สพฐ.	17	4.21 (0.61)	5.421	0.026	0.886	0.383
สช.	17	4.05 (0.41)				
ที่ตั้งของโรงเรียน						
ในเมือง	27	4.18 (0.49)	0.245	0.624	1.162	0.254
นอกเมือง	7	3.93 (0.61)				

* $p < .05$

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลการวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุทุกระดับ การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ข้อมูลตัวแปรระดับครู และระดับนักเรียน นำเสนอผลการวิเคราะห์ได้แก่ การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น การวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การวิเคราะห์ความสำคัญของตัวแปรสังเกตได้ในระดับนักเรียน และระดับห้องเรียน และการวิเคราะห์ค่าอิทธิพล มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น (intra-class correlation: ICC) ของตัวแปรสังเกตได้ระดับนักเรียนทั้ง 6 ตัวแปร พบว่าค่าสหสัมพันธ์ภายในชั้น มีค่าระหว่าง 0.06 – 0.12 แสดงว่าตัวแปรสังเกตได้ระดับนักเรียนมีความผันแปรเพียงพอต่อการวิเคราะห์โมเดลทุกระดับได้

ผลการวิเคราะห์พบว่า โมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน ได้แก่ Chi-square (41, $N=34$) = 29.585, $p=0.908$, RMSEA = 0.000, SRMR_w=0.008 และ SRMR_b=0.053

เมื่อพิจารณาความสำคัญของตัวแปรสังเกตได้ ในตัวแปรระดับนักเรียน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.72 – 0.87 และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านการคิดแก้ปัญหา มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ($\beta=0.87$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 76 รองลงมา การสืบค้นสำรวจ ($\beta=0.85$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 72 สำหรับผลการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.79 – 0.99 และแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านการช่างสงสัย และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ($\beta=0.99$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 98 และร้อยละ 99 ตามลำดับ ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งเก็บข้อมูลจากครู พบว่า ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ($\beta=0.91$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 82 รองลงมาคือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\beta=0.83$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 69

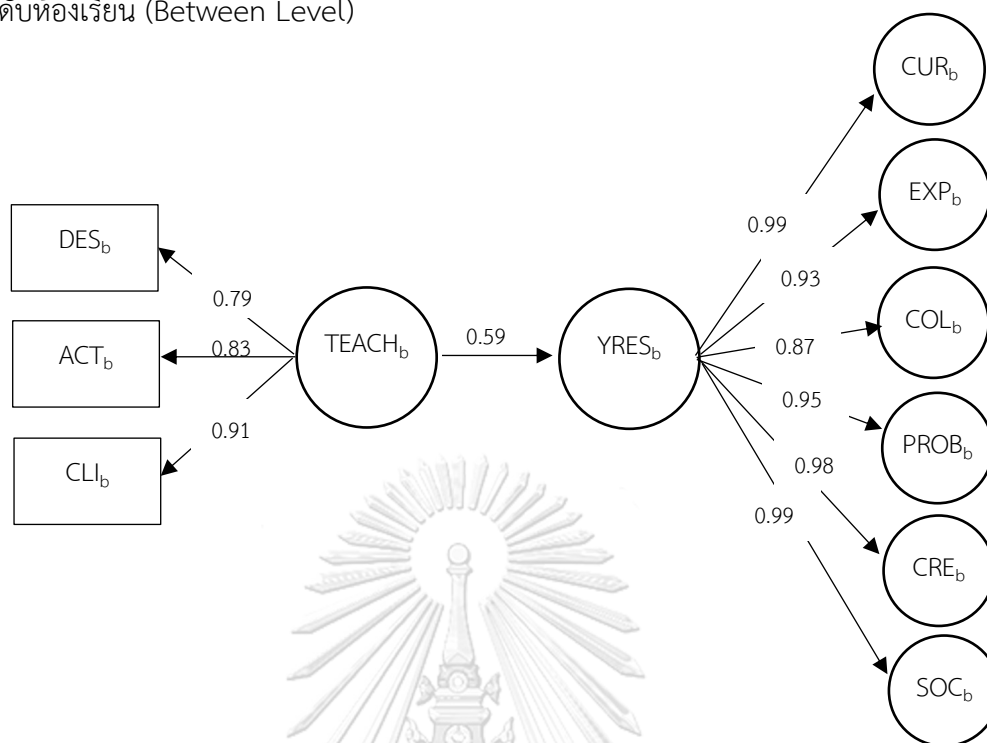
การวิเคราะห์อิทธิพล ค่าอิทธิพลรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ฯ มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเท่ากับ 0.59 ค่าสัมประสิทธิ์พยากรณ์ (R^2) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 35 รายละเอียดดังตาราง 5.17 และภาพ 5.2

ตาราง 5.17 ผลการตรวจสอบโมเดลวิจัย ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ และการวิเคราะห์อิทธิพล

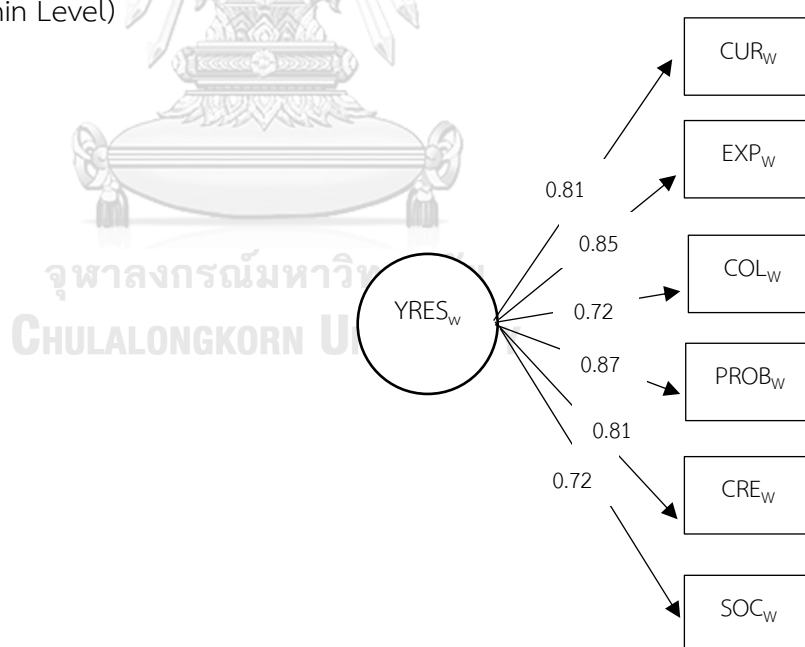
ตัวแปร	ICC	ระดับนักเรียน				ระดับห้องเรียน			
		β	SE	t	R ²	β	SE	t	R ²
โมเดลการวัด									
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (YRES)									0.35
การช่างสงสัย (CUR)	0.06	0.81	0.02	42.17*	0.66	0.99	0.06	17.77*	0.98
การสืบค้นสำรวจ (EXP)	0.06	0.85	0.01	60.30*	0.72	0.93	0.05	18.40*	0.87
การร่วมมือกับผู้อื่น (COL)	0.12	0.72	0.03	25.83*	0.52	0.87	0.08	11.21*	0.76
การคิดแก้ปัญหา (PROB)	0.08	0.87	0.02	57.87*	0.76	0.95	0.06	17.33*	0.9
การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE)	0.09	0.81	0.02	41.80*	0.66	0.98	0.04	23.45*	0.97
การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC)	0.09	0.72	0.02	29.89*	0.52	0.99	0.04	26.39*	0.99
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (TEACH)									
การออกแบบการจัดการเรียนรู้ (DES)						0.79	0.09	9.28*	0.62
กิจกรรมการเรียนรู้ (ACT)						0.83	0.08	10.30*	0.69
บรรยากาศการเรียนรู้ (CLI)						0.91	0.06	14.42*	0.82
โมเดลเชิงสาเหตุทุกระดับ									
TEACH → YRES						0.59	0.13	4.49*	0.35
Chi-square (41, N=34) = 29.585, p=0.908, RMSEA = 0.00, SRMR _w =0.008, SRMR _b =0.053, *p<.05									

หมายเหตุ จำนวนกลุ่ม (cluster) =34, ขนาดเฉลี่ยของกลุ่ม = 19

ระดับห้องเรียน (Between Level)



ระดับนักเรียน (Within Level)



Chi-square (41, $N=34$) = 29.585, $p=0.908$, RMSEA = 0.00, $SRMR_w=0.008$, $SRMR_b=0.053$

ภาพ 5.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องกลมกลืนของโมเดลวิจัย

ตอนที่ 4 การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี

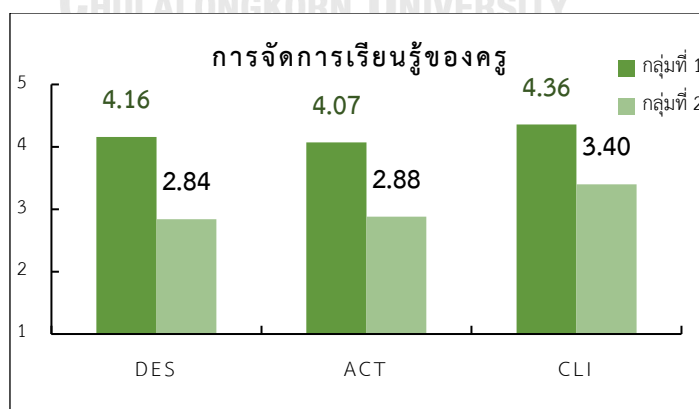
ในส่วนนี้ ผู้วิจัยนำตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน มาวิเคราะห์จำแนกกลุ่มครู และนักเรียนด้วยเทคนิค Cluster Analysis เพื่อนำไปสู่การคัดเลือกกรณีศึกษา และนำข้อมูลจากกรณีศึกษามาวิเคราะห์ข้ามกรณีต่อไป มีรายละเอียดดังนี้

4.1) การวิเคราะห์จัดกลุ่มครู และนักเรียนด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis

กลุ่มครู ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่มีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ 1) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ (DES) 2) กิจกรรมการเรียนรู้ (ACT) และ 3) บรรยากาศการเรียนรู้ (CLI) ทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis โดยใช้การรวมกลุ่มวิธี agglomeration hierarchical cluster analysis และ between – group linkage และคำนวณหาระยะห่างด้วยวิธี squared euclidean distance เมื่อพิจารณาแผนภาพต้นไม้ (dendrogram) ซึ่งแสดงระยะห่างของการรวมกลุ่ม โดยกำหนดระยะห่างระหว่างกลุ่มเป็น 25 หน่วย และพิจารณาร่วมกับกราฟค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 3 ด้าน สามารถจำแนกกลุ่มครู เป็น 2 กลุ่ม ซึ่งผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 การปฏิบัติของครูระดับมาก มีจำนวนครู 32 คน และกลุ่มที่ 2 การปฏิบัติของครูระดับปานกลาง มีจำนวนครู 2 คน ดังตาราง 5.18 ภาพ 5.3 และภาพ 5.4

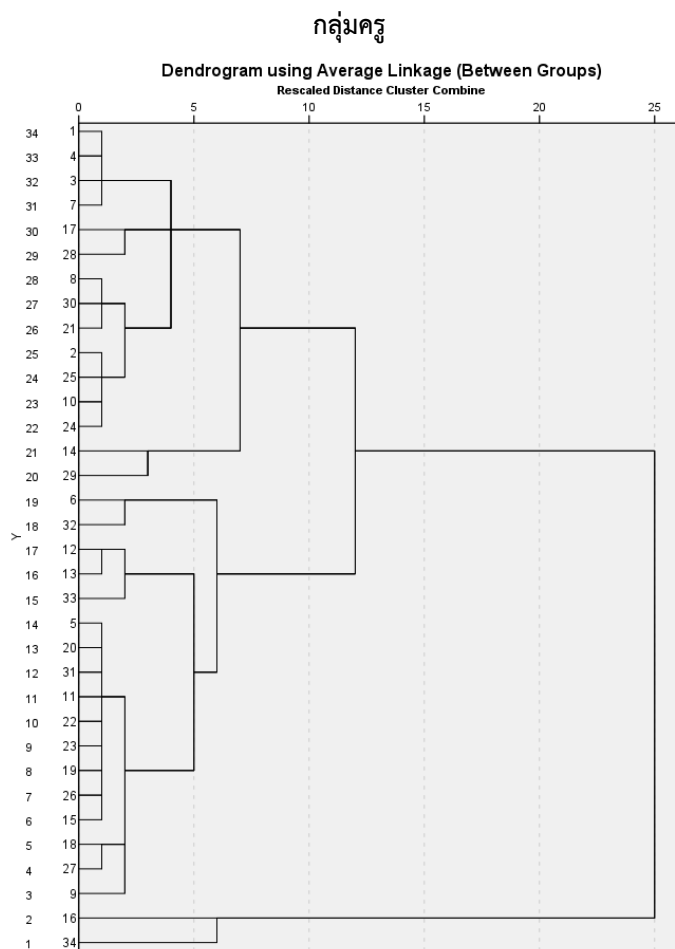
ตาราง 5.18 จำนวนครูจากการจัดกลุ่ม

กลุ่มที่	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	32	94.12
2	2	5.88
รวม	34	100.00



ภาพ 5.3 การจัดการเรียนรู้ของครู 2 กลุ่ม

การพิจารณาจำนวนกลุ่ม จะพิจารณาจากระยะห่าง หรือความคล้าย (similarity) ผลวิเคราะห์ด้วยแผนภาพ dendrogram พบว่า ครูคนที่ 1, 4, 3 และ 7 อยู่ใกล้กันมากที่สุด ต่อมา รวมกลุ่มกับครูคนที่ 8, 30, 21 เข้าด้วยกัน และจะพิจารณาการรวมกลุ่มเป็นลำดับเช่นนี้ต่อไป ทั้งนี้ เมื่อให้ระยะห่างระหว่างกลุ่มเป็น 25 หน่วย จะจัดกลุ่มได้ จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนครู 32 คน ได้แก่ 1, 4, 3, 7, 17, 28, ... , 27, 9 และ กลุ่มที่ 2 มีจำนวนครู 2 คน ได้แก่ 16, 34 ดังภาพ 5.4



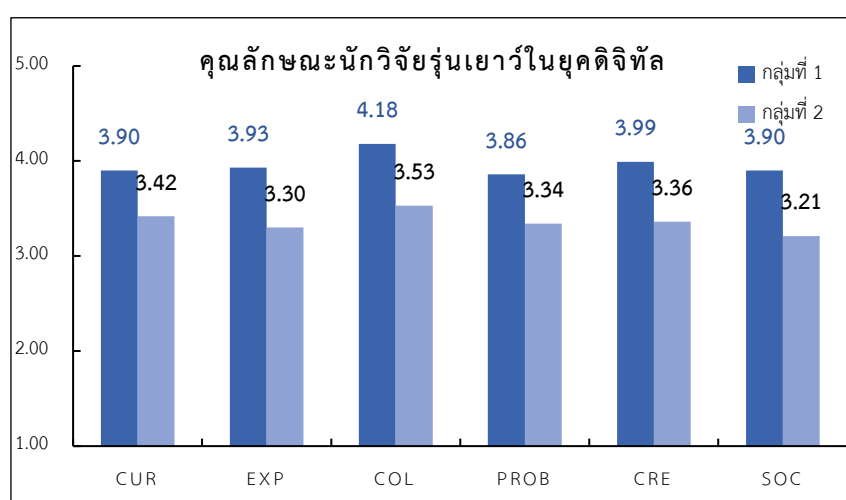
ภาพ 5.4 แผนภาพ Dendrogram กลุ่มครู

กลุ่มนักเรียน ตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ที่มีองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ 1) การช่างสงสัย (CUR) 2) การสืบค้นสำรวจ (EXP) 3) การร่วมมือกับผู้อื่น (COL) 4) การคิดแก้ปัญหา (PROB) 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ (CRE) และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ (SOC) ทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis เช่นเดียวกับการวิเคราะห์กลุ่มครู เมื่อพิจารณาแผนภาพต้นไม้ (dendrogram) ซึ่งแสดงระยะห่างของการรวมกลุ่ม กำหนดที่ระยะห่างระหว่างกลุ่ม 25 หน่วย ร่วมกับกราฟค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 6 ด้าน สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียน เป็น 2 กลุ่ม โดยผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตามผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้ กลุ่มที่ 1 คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับดี

มีจำนวนนักเรียน 4 ห้องเรียน และกลุ่มที่ 2 คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับทั่วไป มีจำนวนนักเรียน 30 ห้องเรียน ดังตาราง 5.19 ภาพ 5.5 และภาพ 5.6

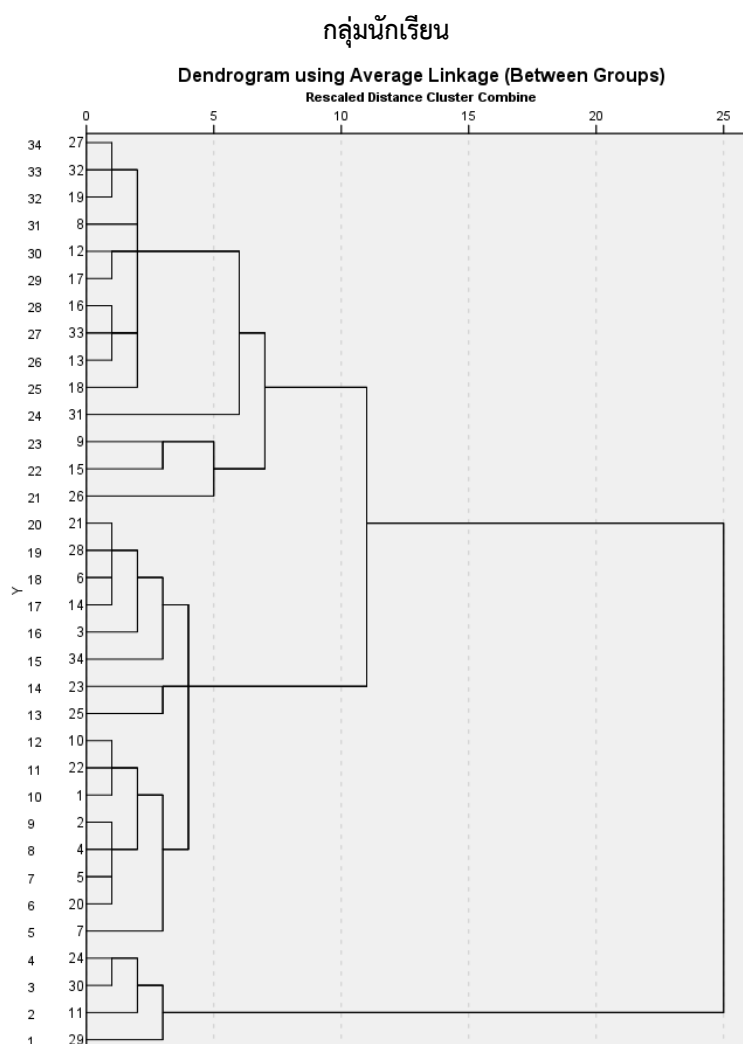
ตาราง 5.19 จำนวนนักเรียนตามห้องเรียนจากการจัดกลุ่ม

กลุ่มที่	จำนวน (ห้องเรียน)	ร้อยละ
1	4	11.76
2	30	88.24
รวม	34	100.00



ภาพ 5.5 คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนสองกลุ่ม

ผลวิเคราะห์ด้วยแผนภาพ dendrogram พบว่า นักเรียนห้องที่ 27, 32 และ 19 อยู่ใกล้กันมากที่สุด ต่อมารวมกลุ่มกับนักเรียนห้องที่ 8 เข้าด้วยกัน และจะพิจารณาการรวมกลุ่มเป็นลำดับเช่นนี้ต่อไป ทั้งนี้เมื่อให้ระยะห่างระหว่างกลุ่มเป็น 25 หน่วย จะจัดกลุ่มได้ จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีจำนวน 4 ห้องเรียน ได้แก่ 24, 30, 11 และ 9 และอีก 30 ห้องเรียน จะจัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 ดังแสดงในภาพ 5.6



ภาพ 5.6 แผนภาพ Dendrogram กลุ่มนักเรียน

สำหรับการนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของครู และนักเรียนที่มาจากการจัดกลุ่ม และคะแนนค่าเฉลี่ยตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนจำแนกตามกลุ่ม ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ที่ภาคผนวก

จากผลการวิเคราะห์จำแนก (cluster analysis) กลุ่มครู และนักเรียน นำมาจัดทำตารางไขว้ (cross tabulation table) จะได้ 4 กลุ่ม (2x2) แต่ข้อมูลที่ได้จากการจับคู่ห้องเรียน จะจัดได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยฯของนักเรียนระดับมาก (4ห้องเรียน) กลุ่มที่ 2 การปฏิบัติของครูระดับมาก แต่คุณลักษณะนักวิจัยฯระดับปานกลาง (28 ห้องเรียน) และกลุ่มที่ 3 การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยฯของนักเรียนระดับปานกลาง (2 ห้องเรียน) ทั้งนี้ ไม่พบกลุ่มการปฏิบัติของครูระดับปานกลาง แต่คุณลักษณะนักวิจัยฯระดับมาก ดังตาราง 5.20

ตาราง 5.20 ตารางไขว้ (cross tabulation table) กลุ่มครู และนักเรียน

ระดับ		คุณลักษณะนักเรียน (S)	
		มาก	ปานกลาง
ระดับการปฏิบัติของครู (T)	มาก	T และ S มาก (4 ห้องเรียน)	T มาก, S ปานกลาง (28 ห้องเรียน)
	ปานกลาง	-	T และ S ปานกลาง (2 ห้องเรียน)

4.2) การศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จด้านการจัดการเรียนรู้ด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี

ภูมิหลังของผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลได้รับการคัดเลือกจากผลการวิจัยในตอนต้นที่ 4.1 ซึ่งมีการจัดกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยาของนักเรียนระดับมาก กลุ่มที่ 2 การปฏิบัติของครูระดับมาก แต่คุณลักษณะนักวิจัยา ระดับปานกลาง และ กลุ่มที่ 3 การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยา ของนักเรียนระดับปานกลาง ผู้วิจัยได้คัดเลือกครูจากโรงเรียนในสังกัดสพฐ. และสช. ของแต่ละกลุ่ม อย่างละ 1 คน รวมจำนวนครูผู้ให้ข้อมูลทั้งสิ้น 6 คน มีข้อมูลภูมิหลังแสดงดังตาราง 5.21

ตาราง 5.21 ข้อมูลภูมิหลังผู้ให้ข้อมูล

รายการ	กลุ่ม					
	(1) ครู และนักเรียนระดับมาก		(2) ครูระดับมาก-นักเรียนระดับปานกลาง		(3) ครู และนักเรียนระดับปานกลาง	
	ครู 1	ครู 2	ครู 3	ครู 4	ครู 5	ครู 6
1. เพศ	หญิง	ชาย	ชาย	หญิง	หญิง	ชาย
2. อายุ (ปี)	35	36	30	41	58	52
3. วุฒิทางการศึกษา	การสอน วิทยาศาสตร์	วิทยาศาสตร (ฟิสิกส์)	การสอน วิทยาศาสตร์	การสอน วิทยาศาสตร์	สังคมศึกษา	การสอน วิทยาศาสตร์
4. ระดับชั้นที่สอน	ป.6	ป.6	ป.5	ป.5	ป.6	ป.5
5. สังกัด	สพฐ.	สช.	สพฐ.	สช.	สพฐ.	สช.
6. ขนาดโรงเรียน	ใหญ่	ใหญ่พิเศษ	กลาง	ใหญ่พิเศษ	กลาง	กลาง
7. ที่ตั้งโรงเรียน	ในเมือง	ในเมือง	นอกเมือง	ในเมือง	ในเมือง	นอกเมือง
8. ชื่อเสียงของโรงเรียนด้านโครงการนวิทยาศาสตร์นวัตกรรม	เขตพื้นที่	ชาติ/ นานาชาติ	เขตพื้นที่	เขตพื้นที่	ไม่มี	ไม่มี

ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การออกแบบการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และบรรยากาศการเรียนรู้

การออกแบบการเรียนรู้ พบว่า 1) การจัดทำแผนการเรียนรู้ ครูทุกกลุ่มมีการวางแผนจัดทำแผนการเรียนรู้ 2) วิธีการสอน ครูทุกกลุ่มใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะความรู้ (5E) และวิธีสอนแบบโครงงาน มีเพียงครูกลุ่ม 1 สข. ที่ใช้เทคนิคการออกแบบเชิงวิศวกรรม 3) การเตรียมสื่อดิจิทัล ครูทุกกลุ่มเตรียมสื่อจาก YouTube เว็บไซต์สสวท. แต่ครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สข. เลือกประยุกต์ใช้แอปพลิเคชัน 4) การประเมินผล ครูทุกกลุ่มใช้วิธีการสังเกตระหว่างกิจกรรม และประเมินชิ้นงาน ทั้งนี้ครูกลุ่ม 1 และ 2 ใช้วิธีการประเมินโดยเพื่อนในกระบวนการทำงาน และ 5) การปรับปรุงผลจากการสอนก่อนหน้า พบว่าครูทุกกลุ่มดำเนินการพัฒนาการสอน ยกเว้นครูกลุ่ม 3 สข. ไม่พบการปฏิบัติดังกล่าว

กิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการช่างสงสัย พบว่าครูทุกกลุ่มจัดการเรียนรู้โดยนำปัญหาที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวันมาใช้ ด้านการสืบค้นสำรวจ ครูทุกกลุ่มจัดการสอนที่ให้นักเรียนค้นคว้าจากเว็บไซต์ ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง และอภิปรายเชื่อมโยงความรู้ สำหรับการศึกษาจากแบบจำลองออนไลน์ การใช้แอปพลิเคชันบันทึกผลการทดลอง พบเฉพาะในครูกลุ่ม 1 และ 2 เท่านั้น การร่วมมือกับผู้อื่น ครูทุกกลุ่มให้นักเรียนระดมความคิด ทำงานกลุ่ม ขณะที่การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ พบเฉพาะครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สข. การคิดแก้ปัญหา ครูทุกกลุ่มจัดการสอนที่ให้ลองวิธีการที่หลากหลาย สำหรับการแนะนำสะท้อนคิด พบเฉพาะครูกลุ่ม 1 สข. และครูกลุ่ม 2 การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ครูทุกกลุ่มกระตุ้นจินตนาการในการเรียนรู้ และพบเฉพาะครูกลุ่ม 1 และ 2 ที่ให้นักเรียนทำสิ่งประดิษฐ์ สร้างแบบจำลอง ด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ พบครูกลุ่ม 1 และ 2 ที่ใช้การสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ผ่าน YouTube, Padlet, Line

บรรยากาศการเรียนรู้ ด้านจิตใจพบว่า ครูทุกกลุ่มใช้คำถามปลายเปิด ส่งเสริมการคิด สร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ด้านสภาพแวดล้อม ห้องปฏิบัติการ สื่ออุปกรณ์พร้อมใช้งาน พบเฉพาะครูกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 สข. มีรายละเอียดดังตาราง 5.22

ตาราง 5.22 การปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ลักษณะการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้	กลุ่ม					
	(1) ครู และนักเรียนระดับมาก		(2) ครูระดับมาก นักเรียนปานกลาง		(3) ครู และนักเรียนระดับปานกลาง	
	ครู 1 สทศ.	ครู 2 สข.	ครู 3 สทศ.	ครู 4 สข.	ครู 5 สทศ.	ครู 6 สข.
1. การออกแบบการเรียนรู้						
การจัดทำแผนการเรียนรู้/กำหนดการสอน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
วิธีการสอน						
• การสืบเสาะความรู้ (5E)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• Project Based Learning (PBL)	✓			✓		✓
• การออกแบบเชิงวิศวกรรม		✓				
การเตรียมสื่อดิจิทัลในการสอน						
• YouTube, เว็บไซต์ สสวท, แบบจำลองออนไลน์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• LMS (Google Classroom, MS Teams)	✓	✓	ขั้นพัฒนา	✓		
• แอปพลิเคชัน (กล้อง, pages, keynote)		✓		✓		
การประเมินผล						
• สังเกตระหว่างกิจกรรมการทดลอง, ทำสิ่งประดิษฐ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• ประเมินชิ้นงาน, ผลงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• กระบวนการทำงานโดยเพื่อนประเมินเพื่อน	✓	✓		✓		
ปรับปรุงการสอน จากผลการสอนก่อนหน้า	✓	✓	✓	✓	✓	
2. กิจกรรมการเรียนรู้						
การช่างสงสัย						
• ปัญหาใกล้ตัว เรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ฝึกการสังเกต	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การสืบค้นสำรวจ						
• ค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์	✓	✓	✓	✓		✓
• ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง, ทำสิ่งประดิษฐ์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• ศึกษาจากแบบจำลองออนไลน์	✓	✓	✓			
• บันทึกผลการทดลอง ด้วยแอปพลิเคชัน	✓	✓		✓		

ลักษณะการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้	กลุ่ม					
	(1) ครู และ นักเรียนระดับมาก		(2) ครูระดับมาก นักเรียนปานกลาง		(3) ครู และนักเรียน ระดับปานกลาง	
	ครู 1 สพฐ.	ครู 2 สข.	ครู 3 สพฐ.	ครู 4 สข.	ครู 5 สพฐ.	ครู 6 สข.
<ul style="list-style-type: none"> อภิปรายผล และเชื่อมโยงความรู้เดิมและใหม่ 	✓	✓	✓	✓	✓	✓
การร่วมมือกับผู้อื่น						
<ul style="list-style-type: none"> ระดมความคิด, ทำงานร่วมกันในกลุ่ม 	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<ul style="list-style-type: none"> ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ 	✓	✓		✓		
การคิดแก้ปัญหา						
<ul style="list-style-type: none"> ให้ลองวิธีการที่หลากหลายลองผิดลองถูก 	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<ul style="list-style-type: none"> การCoaching และคำถามกระตุ้นการคิด 		✓	✓	✓		
การสร้างสรรคสิ่งใหม่						
<ul style="list-style-type: none"> การกระตุ้นจินตนาการ สร้างแรงบันดาลใจ 	✓	✓	✓	✓		✓
<ul style="list-style-type: none"> สร้างสิ่งประดิษฐ์, สร้างแบบจำลอง prototype 	✓	✓	✓	✓		
การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์						
<ul style="list-style-type: none"> การสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ผ่าน YouTube 	✓					
<ul style="list-style-type: none"> แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านPadlet โปสเตอร์, twitter, Line 	✓	✓		✓		
3. บรรยาการการเรียนรู้						
ด้านจิตใจ						
<ul style="list-style-type: none"> คำถามปลายเปิด ส่งเสริมการกล้าคิด แสดงออก 	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<ul style="list-style-type: none"> การสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ครู นักเรียน 	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ด้านสภาพแวดล้อม, สื่อการเรียนรู้						
<ul style="list-style-type: none"> ห้องปฏิบัติการการทดลอง/แหล่งเรียนรู้ 	✓	✓	ขั้นพัฒนา	✓	✓	ขั้นพัฒนา
<ul style="list-style-type: none"> สื่ออุปกรณ์เทคโนโลยี 	✓	✓	ขั้นพัฒนา	✓	ขั้นพัฒนา	ขั้นพัฒนา

1) การออกแบบการเรียนรู้ 1.1) การจัดทำแผนการเรียนรู้/ กำหนดการสอน ครูภรณ์ศึกษา ทุกท่าน ดำเนินการวางแผน จัดทำแผนการเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้ และ 1.2) วิธีการสอน ครูทั้ง 6 ท่าน เลือกใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะความรู้ (5E) ทั้งนี้ ครู 3 ท่าน (ครู 1, 4, 6) เลือกใช้วิธีสอนแบบ โครงการ (Project based learning) และยังพบว่า ครู 2 ใช้เทคนิคการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการ จัดการเรียนการสอน

“ใช้รูปแบบการสอน 5E เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเราออกแบบ กิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ มันตอบโจทย์ ตามมาตรฐานตัวชี้วัดของช่วงชั้นในรายวิชา” (ครู 3)

“วิธีสอนProject based learning เขาก็จะมีขั้นตอนของเขา ที่จะทำให้เด็กเริ่มต้นจากการช่างคิด ช่างสงสัยจากปัญหารอบตัว แล้วได้ค้นหา ลงมือทำ แล้วจะมีผลงาน” (ครู 4)

“เตรียมการสอน ศึกษาหลักสูตร สอบถามเด็กความสนใจของนักเรียน ออกแบบหน่วยการเรียนรู้ แผนการสอนออกแบบเป็นหน่วย แทรกด้วยรายชั่วโมงวิธีสอนแบบ5E” (ครู 5)

“ในการสอนเลือกใช้เทคนิค Engineering process design การออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มี 6 ขั้นตอน เริ่มจากปัญหา ออกแบบวางแผนแก้ปัญหา ครีเอท ลองทดสอบ ประเมินผล แล้ว นำเสนอ” (ครู 2)

1.3) การเตรียมสื่อดิจิทัลในการสอน ครูทั้ง 6 ท่าน คัดเลือกสื่อออนไลน์จาก YouTube มา ประกอบการสอน ใช้ประโยชน์จากเว็บไซต์ สสวท แบบจำลองสถานการณ์ออนไลน์ (simulation) มา เป็นสื่อประกอบการเรียนรู้

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“YouTube Phet โปรแกรมการต่อวงจรไฟฟ้า เด็กจะ ได้เห็น และได้ลองต่อวงจรดู” (ครู 1)</p>	

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“จะมี YouTube และใช้ในชั้นนำ เปิดYouTube หรือไม่ก็จะอธิบายผ่าน YouTube เพราะว่าบางที่เราไม่มีเวลาที่จะผลิตสื่อเองอะไรประมาณนี้ก็เลยทำให้ยืมสื่อของคนอื่นมาใช้” (ครู 3)</p>	
<p>“สื่อแบบเรียนของสสวท คือทุกอย่างอยู่ในนั้นเลย จะให้ข้อมูลเพิ่มเติม สสวทมีข้อมูล โดยสแกนคิวอาร์โค้ดจะไปยังข้อมูลที่ต้องการ” (ครู 5)</p>	
<p>ระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (LMS) เช่น Google Classroom นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนได้นำประโยชน์จากเครื่องมือเทคโนโลยีมาส่งเสริมการเรียนรู้ โดยครู 3 ท่าน (ครู 1, 2, 4) มีการออกแบบชั้นเรียนที่ใช้ระบบจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้ครู 3 มีความคิดที่จะนำ Google Classroom มาประยุกต์กับชั้นเรียนในอนาคต และการประยุกต์แอปพลิเคชันมาสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น ใช้กล้อง, keynotes บันทึกผลการทดลอง และนำเสนอ ส่งเสริมทักษะดิจิทัล สร้างความน่าสนใจกับชั้นเรียน</p>	
ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“เป็นช่วงที่เรียนออนไลน์ด้วย ได้ใช้ Google Classroom เป็นช่องทางในการจัดการเรียนการสอน ได้ดีไซน์กิจกรรมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ บนดิจิทัลชั้น เด็กก็ได้ประโยชน์ แล้วมีออกแบบกิจกรรมการทดลองที่ให้นักเรียนใช้ iPad บันทึกผลการทดลอง ใช้แอป Quiver สร้างความรู้สึกรู้สึกตื่นเต้นให้กับนักเรียน” (ครู 2)</p>	 

1.4) การประเมินผล เป็นการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ด้วยวิธีการสังเกตระหว่างกิจกรรมการทดลอง, สิ่งประดิษฐ์ ใช้การประเมินผลงาน ทั้งนี้ครูสามท่าน (ครู1, 2, 4) ใช้การประเมินด้วยวิธีเพื่อนประเมินเพื่อน ทำให้ทราบข้อมูลการทำงานของนักเรียนที่ลึกซึ้งมากขึ้น

“การตอบคำถามของเด็ก แบบบันทึกกิจกรรม เป็นการบันทึกองค์ความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมทั้งหมด ครูก็ตรวจเช็ค แล้วมาสรุปพร้อมกัน การตรวจชิ้นงาน ระหว่างเรียน ถามตอบในห้องเรียน ที่บรรลุวัตถุประสงค์ ดูพฤติกรรมมีส่วนร่วม” (ครู5)

“ประเมินระหว่างเรียนรู้ ให้คำแนะนำปรับแก้ ดูผลสำเร็จจากผลการทดลอง แบบบันทึกผลการทดลอง ออกแบบชิ้นงานสำเร็จ เด็กแต่ละคนจะลอกชิ้นงานมาไม่ได้ เขาต้องคิด เราก็จะช่วยเหลือบางคนที่ไม่เข้าใจ เราก็จะเข้าไปช่วยเหลือเขาได้ แล้วมีเพื่อนประเมินเพื่อน ครูประเมินนักเรียนประเมินตนเอง แบ่งสเกล เช่นประโยชน์ของชิ้นงาน ความสวยงาม ความถูกต้อง ตรงเวลา คือนั้นความรับผิดชอบเรื่องเวลา” (ครู2)

“คือทำแบบประเมินให้เด็กประเมินเพื่อนกันเองซึ่งเราจะได้มุมที่ลึก อันนี้จะเป็นมุมที่ บางทีครูไม่รู้เป็นประเมินเพื่อนในกลุ่ม ทุกคนประเมินหมดเลยนะเช่นในกลุ่มมี 4 คน ทุกคนมีใบประเมินเพื่อนในกลุ่มแล้วส่งกลับมา ครูอาจจะเหนื่อยหน่อยตอนรวบรวมผล แต่เราจะได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น ประเมินเพื่อนเราก็ต้องบอกว่าข้อมูลนี้ก็จะมีความลับ อันนี้สำคัญมากเราจะไม่บอกว่าเพื่อนคนนี้ประเมิน” (ครู4)

1.5) การปรับปรุงการเรียนรู้จากการสอนก่อนหน้านี้ เป็นการนำผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนมาพัฒนาการจัดการเรียนรู้กระบวนการวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

“เราเอาการวัดประเมินมาปรับปรุงการสอน อันนี้เป็นผลมาก ๆ เวลาให้เด็กออกแบบการทดลอง แล้วผลที่ได้ มันตอบจุดประสงค์ อันนี้คือได้ แต่ถ้าสอนแล้ว เช็คว่าผลงาน การตอบคำถาม เราจะมีกระบวนการเพิ่มเติมการช่วยเหลือนักเรียน เช่น 5 คนนี้ทำไมตอบไม่ได้ เราก็จะเพิ่มเติม” (ครู5)

“บางทีมันก็ไม่ได้ผล การทดลองอะเดียวกเด็กเขาทำแล้วมันไม่ได้ผลซึ่งถ้าเอาจริง ๆ แล้ว ต้องทำการบ้านมาก่อน ถ้าจะทดลองครูต้องเตรียมตัวมาก่อน แล้วครูที่ชำนาญ ประสบการณ์ของตัวครู เขาจะรู้ว่าการทดลองนั้นมันจะมีข้อผิดพลาดอะไร เพราะเราจะต้องเตรียมคำถามไว้ว่าทำไมมันเป็นแบบนี้ครับ ทำไมผมไม่เป็นแบบในรูปที่ครูให้ดู” (ครู2)

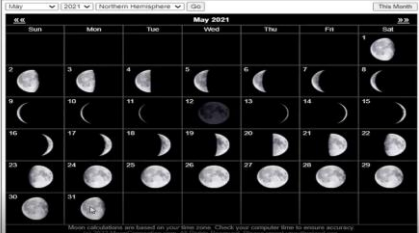
“เราไม่ได้สอนห้องเดียวถูกไหม เราจะสอนหลายห้อง แล้วก็ต้องสอนเรื่องเดียวกัน แลปเดียวกัน ครั้งแรกจะเป็นห้องที่มีปัญหาเสมอ ยังนึกไม่ออกว่าจะเจอปัญหา แต่พอเราสอนไปเราจะมีรู้ว่ามันจะมีข้อไหนตรงนี้ อันนี้มันจะไม่ได้ผล จะต้องนำข้อมูลตรงนี้ไปเตรียมตัวสำหรับห้องต่อไปเพื่อไม่ให้มันเกิดปัญหา ส่วนในภาพของรายปี บางเนื้อหา เรื่องนี้เคยสอนแล้วไม่เวิร์คเลยจะตัดออกหรือเรื่องนี้สอนแล้วมันไม่อัปเดตแล้ว อาจจะต้องมีการปรับเปลี่ยนกิจกรรมใหม่” (ครู4)

2) กิจกรรมการเรียนรู้ การปฏิบัติของครูที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ค้นหาคำตอบ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.1) การช่างสงสัย จัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงปัญหาใกล้ตัว เรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นักเรียนฝึกการสังเกต

“ปัญหาที่ควรจะใช้ในการเรียน ของพี่จะใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนหรือโรงเรียน ซึ่งมันก็จะทำให้เด็กเนี่ยเขาสามารถที่จะคิดได้ง่ายกว่านะ เขาจะแก้ปัญหายังไง แล้วเขาก็จะได้ลงมือทำจริง ยกตัวอย่างมีเด็กกลุ่มนึงเขามองว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในห้องเรียนของเขา เพื่อน ๆ ไม่ชอบช่วยทำเวรเลยเกิดความสงสัยว่า ทำไมเพื่อนถึงต้องหนีเวร งั้นก็ต้องไปหาคิดซิว่าสาเหตุของการที่เพื่อนไม่ค่อยช่วยทำเวรมันคืออะไรนะ” (ครู 4)

“เมื่อสอนความรู้ทฤษฎีระบบภายในร่างกาย พลังงานอาหารกิโกลแคลอรีแล้ว จึงกำหนดสถานการณ์ว่ามีเพื่อนคุณครูคนหนึ่งประสบปัญหาน้ำหนักเกินมาตรฐาน มีน้ำหนัก 120 กิโลกรัม เพื่อนคนเนี่ยเริ่มมีปัญหาด้านสุขภาพ เป็นเบาหวาน ความดัน เราจะมามีวิธีช่วยลดน้ำหนัก ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยออกแบบเมนูอาหาร 3 มื้อ ในแต่ละวัน” (ครู 2)

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“กระตุ้นความสนใจให้เด็กว่า ได้ฝึกการสังเกต ดวงจันทร์ ก็แนะนำให้ไปลองโหลดในแอปพลิเคชัน ดูเป็นเว็บลิงก์ เด็กก็จะเห็นการเปลี่ยนแปลงดวงจันทร์จากวันที่ 1 เป็นอย่างนี้ วันที่ 2 เริ่มมืดเพิ่มขึ้นแล้วหายไป ต้องการให้เด็กได้เข้าไปดูพัฒนาการ การเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไร” (ครู 3)</p>	<p>Moon Phases Calendar</p> 

2.2) การสืบค้นสำรวจ กิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ บันทึกผลการทดลอง

2.2.1) ค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์

“คุยกันเรื่องภาวะโลกร้อนหรือปรากฏการณ์เอลนีโญเดี๋ยวก่อนไปสืบค้นข้อมูลได้ทักษะการค้นหา ข้อมูลมีแน่ ๆ จะทำให้เด็กรู้ว่าเอลนีโญคืออะไร เด็กสืบค้นข้อมูล เด็กรู้แหละว่า อ้อต้องไม่ไปตัดไม้ทำลายป่า ต้องอย่างนั้น ต้องอย่างนี้ มันเป็นเรื่องภูมิความรู้” (ครู 4)

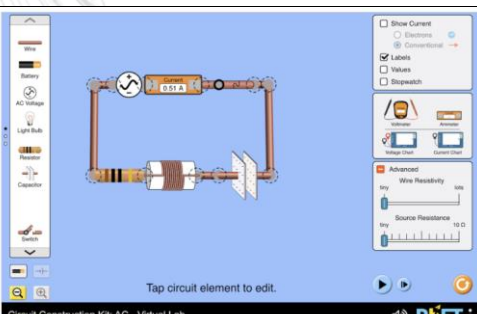
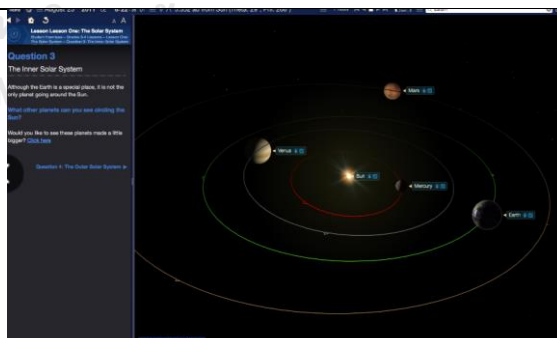
“หัวข้อคือ ตอนนี้นำปัญหาน้ำปัญหาน้ำจืดมันขาดแคลน อยากให้นักเรียนช่วยกันคิดสิว่าถ้าวันนึงเนี่ยเราขาดน้ำจืด แล้วเราอยากจะใช้น้ำเค็ม จะทำอย่างไรให้มันสามารถบริโภค นักเรียนต้องคิด ไปค้นหาจะได้วิธีการเปลี่ยนน้ำเค็มเป็นน้ำจืดได้อย่างไร ก็คือค้นหาในอินเทอร์เน็ต ลองดูวิธีต่าง ๆ” (ครู 3)

2.2.2) ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง, ทำสิ่งประดิษฐ์ บันทึกผลการทดลอง ด้วยแอปพลิเคชัน

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ตัวอย่างแรกเป็นเรื่องการทดสอบสารอาหาร จะไปทำแลป แต่ละกลุ่มลงมือทำตามวิธีการทดลอง นักเรียนใช้กล้องถ่ายรูปบันทึกผลได้ นำเสนอผลผ่าน iPad ต่อมาเรื่องระบบไหลเวียนโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ เราก็เริ่มที่ทฤษฎีก่อน หัวใจมีการทำงานอย่างไร ให้เด็กวัด อัตราการเต้นหัวใจ จะใช้มือนัด จะใช้ smart watch มาวัด ทำเป็นกลุ่ม ให้เด็กออกแบบกิจกรรมออกกำลังกาย ทำกิจกรรมที่สนามบอล ครูปล่อยให้คิดอิสระ ครูมีเงื่อนไข เวลาที่จำกัด ต้องไม่อันตราย เช่น คนแรกวัดพื้น กระโดดตบ วิ่ง เด็กได้คิด แต่ละคนมีหน้าที่รับผิดชอบ คนนี้จับเวลา บันทึกผล ทุกคนช่วยกันออกแบบ คนหนึ่งที่วัดหาร์ทเรท พอกลับมาพรีเซนต์มีผลมาขึ้นจอ ความสนุกของวิทยคือได้ทดลอง” (ครู 2)</p>	
<p>“ให้เด็กเอาลูกแก้ว ดินน้ำมันก็ให้เด็กมาสร้างรางให้ยาวที่สุดที่จะทำได้ กำหนดให้ใช้แรงเท่ากันก็คือการใช้ปากกาให้เด็กเลือกแล้วใช้ปากกาหย่อนไหนที่มันติดได้อย่างในกลุ่มนี้ เลือกใช้หนังสือมาต่อๆ กันแทนทำรางมีลูกแก้วขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่ แล้วให้เด็กใช้ปากกานี้เป็นตัวยิง ไม่ใช่นิ้วดีดเพราะแรงไม่คงที่ ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้ววัดระยะทางมันไปได้ไกลกว่ากัน คือเด็กก็จะรู้ว่าลูกเล็กไปได้ไกลกว่านะ ถ้ามวลมากกว่าจะไปได้ใกล้ ถ้ามวลน้อยมันก็ได้ไกล มีกิจกรรมอื่นๆ เช่น ให้มาสังเกตจันทรุปราคา” (ครู 3)</p>	

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ให้ทำเครื่องยิง ความยืดหยุ่นของวัสดุ ครูจะให้เขาออกแบบ เบื้องต้นครูเตรียมวัสดุให้ก่อน แล้วมีคอนเซ็ปต์ว่า ของใครยังได้ไกลที่สุด จะเป็นผู้ชนะ จะเตรียมหนังยางวงเล็ก วงใหญ่ เชือก ไม้ไอติม ดินน้ำมัน แต่ลากลุ่มจะได้ออกแบบ เด็กเขาจะเรียนมาแล้วว่า วัสดุใด มันยืดได้ดีที่สุด ให้เขาเอามาสร้างเครื่องยิง ให้ร่างวาดภาพก่อน ให้เห็นว่าจะเป็นทิศทางนี้ เครื่องยิงเขามีรูปร่างหน้าตาอย่างไร คอนเซ็ปต์ ให้เด็กได้ใช้วัสดุ จะกำหนดวัสดุให้ เรียกได้ว่าเป็นตัวแปรควบคุม เมื่อมีวัสดุสื่ออย่างนี้” (ครู 5)</p>	

2.2.3) ศึกษาจากแบบจำลองออนไลน์ แอปพลิเคชัน

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ให้เด็กเข้าใจง่ายขึ้น simulation ต่อดวงจรไฟฟ้า เข้าไปที่เว็บ phet.colorado.edu ส่วนนี้ทำให้เด็กเห็นภาพมากขึ้น เด็กก็จะชอบอะไรที่มันแสงสีเสียงที่เป็นเกม ได้ลองต่อดวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ” (ครู 2)</p>	
<p>“ใช้โปรแกรมดูดาว สอนดาวฤกษ์ ดาวในระบบสุริยะจักรวาล โปรแกรม http://stellarium.org/ แอป stary night มันทำให้เด็กเห็นภาพ วงโคจรแบบนี้ ลักษณะการโคจร เส้นทาง” (ครู 3)</p>	

2.2.4) อภิปรายผล และเชื่อมโยงความรู้เดิมและใหม่

“จะต้องมาออกแบบไม่มีถูกไม่มีผิด เราให้อิสระ เช่นบางคนออกแบบ มือเข้าผมไม่กินอะไรเลย 0 แคล แล้วต้องมาอภิปรายกันในห้องว่าทำแบบนี้มันดีหรือไม่ดี หรือมีว่า จะไม่ทานคาร์โบไฮเดรตเลยได้มัย คำว่า Low carb สิ่งที่ไม่มีในหนังสือเรียน เราไปเสิร์จมา ได้ความรู้ใหม่ก็เอามาแบ่งปันเพื่อน เด็กก็เอามาออกแบบให้ตัวเองได้” (ครู 2)

“เด็กก็จะต้องคิดว่าผลจากการทดลอง จากกิจกรรมวันนี้ เขาได้รับข้อมูล คอนเซปอย่างไร ครูจะเป็นคนช่วยให้นักเรียนจับประเด็นของกิจกรรมได้ ผลจากที่เขาทำเอง เด็กก็จะได้ชุดความรู้ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูคาดหวังให้เกิด” (ครู 3)

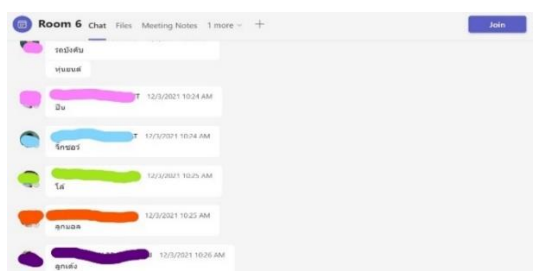
“ทดลองภูเขาไฟที่เอาน้ำส้มสายชูใส่ลงไปกับผงฟู เขาอาจจะเขารู้แล้วมันเป็นทฤษฎีกรดทำปฏิกิริยากับผงฟูแล้วมันจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นเขาก็คิดว่าเขาทำภูเขาไฟ 4 ลูกเลย ลูกที่ 1 เป็น basic เลย น้ำส้มสายชูอันนี้คือตัวควบคุมที่เขาถืออยู่แล้วในคลิป ไปอันที่ 2 เขาเปลี่ยนเป็นน้ำมะนาว อันที่ 3 ใช้น้ำอัดลม คือเขาเปลี่ยนกรด 4 ชนิด และดูว่าภูเขาไฟทำปฏิกิริยามากกว่ากัน เป็นการเปรียบเทียบว่าเออมันอันไหนมีปฏิกิริยาที่มีแรงกว่ากัน นำความรู้ผลที่ได้มานำเสนออภิปรายร่วมกัน” (ครู 4)

2.3) การร่วมมือกับผู้อื่น พบว่า ครูครุณีศึกษาทั้ง 6 ท่าน ออกแบบกิจกรรมที่นักเรียนได้ระดมความคิด ทำงานร่วมกันในกลุ่ม และครู ท่านที่ 1, 2 และ 4 สนับสนุนให้นักเรียนปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ด้านการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ วิทยาศาสตร์

“ทำงานเป็นกลุ่มแล้วก็ได้แลกเปลี่ยนกันแล้ว จะได้เรียนรู้จากคนข้าง ๆ ด้วย แล้วก็ออกแบบของตัวเองไปด้วยมันคือได้เปรียบเทียบของตัวเอง ทำงานแลกเปลี่ยนกันอย่างนี้นะ บางกิจกรรมให้นักเรียนแชร์กันมาในไลน์กรุปห้องเรียน บางกลุ่มไม่ยอมเหมือนเพื่อนฉันคิดเอง แตกต่างออกไป” (ครู 3)



“เด็กเขาจะรวมกลุ่มกัน เสนอความคิด เขาสนใจประเด็นปัญหาแบบไหน ตอนทำงานจริง แต่ละคนรับผิดชอบหน้าที่ ครูก็คอยช่วยดู คอยถาม และให้คำแนะนำ แล้วช่วงที่เรียนออนไลน์ ก็ให้เขาฝึกทำงานผ่านกลุ่มใน Microsoft Team เขาก็สามารถจัดแบ่ง หน้าที่ ให้การเรียนมันเป็นไปตามที่เราหวังไว้” (ครู 4)






“เมื่อถึงจุดนี้เมื่อเราไม่มีความรู้ด้านไหน พอเราทำอุปกรณ์ มีวงจร แล้ว แต่อยากพัฒนาต่อ ก็จะไปปรึกษาเครือข่ายที่เป็นอาจารย์สอนฟิสิกส์ ที่เขามีความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ วงจรไฟฟ้า เพื่อเอามา

ต่อยอด ให้เด็กได้ ไปเรียนรู้ต่อกับอาจารย์ท่านนั้น และเราได้รับการส่งเสริมจากวช. ไปส่งแข่งที่เกาหลี เราพัฒนาต่อว่า ถ้าลัมตอนแรกมันจะมีเสียงดัง แต่ที่นั่นมันมีการพัฒนาในเรื่องโมดูลที่ใส่ซีมโตร์คัพพ์ได้ พัฒนาต่อให้มันส่งแอปไลน์ได้ ส่งข้อความ โลกเซ็นได้” (ครู 2)




“นักเรียนสามารถปรึกษาสอบถามคุณครูที่เขามีความเชี่ยวชาญด้านนั้นโดยเฉพาะได้ ไปถามครูวิทยาศาสตร์ท่านอื่นได้ หรือบางทีมีเด็กกลุ่มหนึ่งเขาทำเรื่องฟิชชูดฝุ่น PM 2.5 เขามาถามเรื่องต้นไม้ ต้นไม้มันเยอะมากคะ จะรู้ทุกต้นในโลกใบนี้เป็นไปไม่ได้หรอก เขาก็ไปถามครูอีกท่าน คือครูคิดว่าแหล่งการเรียนรู้มันไม่ได้อยู่แค่อินเทอร์เน็ต อันนี้จริงๆ เขาไปถามครูที่เก่งๆ ด้านนั้น จะได้คำตอบเกินที่ต้องการเรียนรู้เยอะ หรือบางทีเขาก็ไปถามครูที่ถนัด ถ้าเป็นเรื่องอิเล็กทรอนิกส์ ที่เขาชำนาญในเรื่องนั้น” (ครู 4)


2.4) การคิดแก้ปัญหา จัดการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนลองวิธีการที่หลากหลาย ได้ออกแบบพัฒนาการเรียนรู้ และใช้วิธีการCoaching และคำถามกระตุ้นการคิด

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ช่วงแรกของการลงมือทำจริง ให้เด็ก ไปออกแบบมาสามรอบ ครูก็จะใช้หลักการ get the better อันนี้ คือครูก็ต้องมีความรู้ ครูก็ต้องทำการบ้าน เขาทำมาแล้วก็แบบ มีอะไรมาแล้วบ้าง เราจะแนะนำได้ และ การจะทำยังไงให้มันดีกว่า คือหลักการreduce เช่น ทำให้มันเล็กลง โตร์คัพพ์ที่มีมันใหญ่ ๆ ทำให้มันเล็กลง ทำให้มันราคาถูกกว่าเดิมได้มัย ทำให้ดีขึ้น เบาลง ใช้วัสดุจากอุปกรณ์เหลือใช้ materialวัสดุจากธรรมชาติ เอามาบวกกับวงจรนวัตกรรมไฟฟ้า ทำให้มันดีขึ้น” (ครู 2)</p>	
<p>“พอมีปัญหาติดขัด เป็นอย่างนี้เื่อลองคิดซิ ว่าทำไมเขาเอามอเตอร์กระเบะถ่านมาติด เพื่อที่จะติดมอเตอร์หมุนพัดลมใบเล็ก ๆ พัดลมมันหมุนกลับด้านอะ มันหมุนเปลี่ยนไป ทำไมมันเป็นแบบนี้แสดงว่ามอเตอร์มันเสียหรือเปล่า ฐานมอเตอร์เสียไหมให้เขาคิด แล้วอย่าไปบอก แม้ครูจะรู้คำตอบอยู่แล้วว่าทำไมพัดลมถึงหมุนกลับด้านแต่ถ้าถามเขาว่าเพราะอะไร เราก็ตั้งคำถามไปคือครูต้องเป็นโค้ชซึ่งคอยบอกเขา เพราะว่าถ้าเราปล่อยให้เขา บอกไปเลยจัดการเองเลยอะ งานไม่มีวันเสร็จแน่” (ครู 4)</p>	


ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
“ให้เด็กต่อยอด เมื่อเวลามันผลไม่สำเร็จ ส่วนตัวครูก็จะปรึกษาครูหัวหน้ากลุ่มสาระ ที่มีความเชี่ยวชาญ ท่านจะให้คำอธิบายเพิ่มเติมเป็นที่ปรึกษาช่วยในการทำกิจกรรมห้องแลป” (ครู 1)	

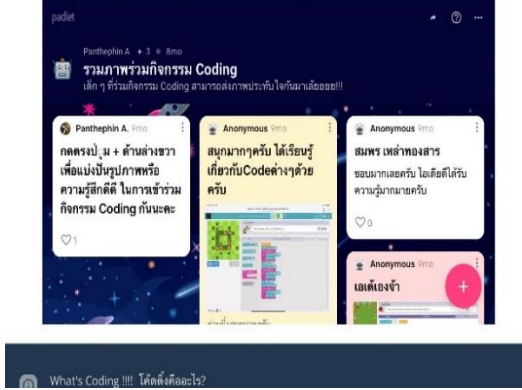
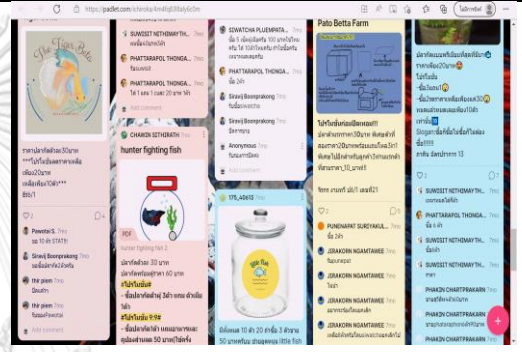
2.5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การกระตุ้นจินตนาการ สร้างแรงบันดาลใจ สร้างสิ่งประดิษฐ์, สร้างแบบจำลองprototype

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
“เมื่อเด็กสร้างตัวขึ้นงาน สิ่งประดิษฐ์ขึ้นมา เกิดจากความสนใจ ริเริ่มด้วยตัวเอง ตัวผลงานนั้นเขาได้นำความรู้เรื่องอะไรมาพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ เขาสร้างหมวกอัจฉริยะ มีความรู้เรื่องวงจรไฟฟ้า โซลาร์เซลล์ ประโยชน์ของชิ้นงานอย่างไร” (ครู 1)	
“เราไปต่อยอดสิ่งประดิษฐ์ได้รางวัลชนะเลิศเหรียญเงิน ที่กรุงโซลเกาหลีใต้ พาเด็กไปแข่ง มีเด็กกลุ่มนี้ เขาสนใจ โจทย์ปีนั้นเป็นทางด้านหัวใจ เริ่มจากปัญหาพบว่าปัญหาผู้สูงอายุเสียชีวิตเยอะ ผู้สูงอายุอยู่บ้านแล้วชอบล้ม ไม่มีคนช่วย ก็เป็นไอเดียมาเป็นนวัตกรรมเกิดการออกแบบอุปกรณ์ ถ้าเขาล้ม ให้มันแจ้งเตือนจะติดที่ข้อมือ ที่เอว ออกแบบกันมาหลายเวอร์ชัน เลิร์จข้อมูล เซนเซอร์วัดแนวเอียง เซนเซอร์วัดความลั่นสะเทือน เขาก็ใช้โปรแกรม มาเขียนโปรแกรมในคอมพิวเตอร์ ซึ่งถ้าเมื่อก่อนมันยากมาก ภาษาซี แต่พอมาปัจจุบันโปรแกรมที่เด็กเรียน แทบจะสำเร็จรูป ใค้ดมันเขียนมาให้แล้ว บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ แคเราเลือกที่จะหยิบตรงไหนมาใส่ ออกแบบตัวอุปกรณ์ เป็น3D printing คอนเซปคือ มันต้องเล็กมันใหญ่ไม่ได้ เราตั้งใจว่าจะเอาไปคาดเอว จะเป็นเรื่องการทดลอง เขาต้องหาค่าที่ดีที่สุด ตัวเลขของการเอียง ที่สัมพันธ์กับการลั่นสะเทือนที่ดีที่สุด” (ครู 2)	 

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“พอเขาไปช่วยกันคิดไประดมสมองคิดเหตุผล ก็คือทำ เวิร์กไม่มีเรื่องน่าตื่นเต้น การทำเวิร์กทำให้เขาเสียเวลาเล่น เราจะทำยังไงดีให้การเวิร์กเป็นเรื่องที่ มันน่าสนใจมาก ขึ้น ดังนั้นเขาก็เลยไปคิดถึงประดิษฐ์ขึ้นมา ที่จะทำให้ การเวิร์กเป็นอะไรที่สนุกแล้วก็เหมือนได้เล่นไปในตัว เพราะเขาบอกว่า มันทำให้เขาไม่ได้เล่นไปอย่างนั้นเขา ก็เลยเอาของเล่นเด็ก ไปเอาของเล่นมาออกแบบทำ ติดเป็นที่กวาด เป็นที่โกยขยะคันนี้ คันนี้ไม่เป็นไม้กวาด โดยใช้การบังคับจากรถของเล่นที่เขาถืออยู่” (ครู 4)</p>	

2.6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ผ่าน YouTube ซึ่งครู 1 จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้นำเสนอสาระวิทยาศาสตร์ผ่านออนไลน์ และครู 3 ท่าน (ครู 1, 2, 4) จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่าน Padlet โพสต์เตอร์, twitter, Line

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ต่อเนื่องจากในห้องเรียน นักเรียนที่มีความสนใจการ ทดลอง ก็ฝึกฝนให้เขาได้นำเสนอใช้การสื่อสารเชิง วิทยาศาสตร์ เขียนเป็นสตอรี่ นำเสนอการทดลองให้มี ความน่าสนใจ เชื่อมโยงเรื่อง แล้วสอดแทรกความรู้ วิทยาศาสตร์ ส่วนนี้ทำในช่วงสัปดาห์วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน เด็กเขาภูมิใจค่ะ” (ครู 1)</p>	<p>การแสดง Science Show มหิศจรรยวิทยาาสตร์ ชุด ร้อน ๆ หนาว ๆ ได้นำสารเคมีที่อยู่ในชีวิตประจำวันมาประยุกต์ใช้ในการทดลอง ถ้าอยากรู้ว่าเป็นอย่างไร ไปดูกันเลย !!</p>  <p>มหิศจรรยวิทยาาสตร์ ชุด ร้อน ๆ หนาว ๆ</p>

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ให้นักเรียนมาแชร์ความรู้ สิ่งที่เขาเกิดความเข้าใจจากกิจกรรมที่เข้าร่วม ผ่านแอปพลิเคชัน Padlet มีกิจกรรม coding การทดลองวิทยาศาสตร์สนุก เขาเกิดการเรียนรู้แล้ว แล้วเรื่องเทคโนโลยีก็เป็นอะไรที่เขาชอบอยู่แล้ว” (ครู 1)</p>	
<p>“ห้องที่สอนเขาก็จะทำการเป็นโปสเตอร์ใช้ Canva แล้วก็มีการอันหนึ่งที่ทำคือการใช้ Padlet ที่เป็นแพลตฟอร์มที่เด็กสามารถทำโปสเตอร์แล้วก็เอาไปลงโพสต์ มีการโหวตกันว่าใครชอบโปสเตอร์ของใครมากที่สุด เป็นช่องทางที่ดี สะดวก ได้เห็นผลงานของคนอื่น ๆ” (ครู 4)</p>	

3) บรรยายการการเรียนรู้ การมีปฏิสัมพันธ์ภายในชั้นเรียน ลักษณะของชั้นเรียน

3.1) ด้านจิตใจ ครูใช้คำถามปลายเปิด ส่งเสริมการกล้าคิด แสดงออก และการสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ครู นักเรียน ซึ่งครูทั้ง 6 ท่าน ปฏิบัติการสอนที่ส่งเสริมบรรยากาศในชั้นเรียน

“คำถามไม่เจาะจง ปลายเปิด ให้เพื่อนช่วยกันคิดได้ ก็จะสนุกสนาน เพื่อนช่วยเพื่อน พยายามอีกตอบใหม่ได้ กระตุ้นให้ได้คิด ตอบ เอาเรื่องที่ใกล้ตัวเด็กเชื่อมโยงกับชีวิตเขามาถามเพื่อแลกเปลี่ยนสร้างความสนใจ” (ครู 1)

“คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่ ไปทำให้เด็กเกิดกระบวนการคิด พยายามเลี่ยงคำถามที่เป็นความจำก็เอาง่ายๆ เลย คือถ้าเราถามคำถามที่เป็นความจำ คำตอบมันจะตายตัว ถ้าตอบผิด ถ้าเราไปถามคำถามที่เป็นความจำมันจะทำให้ปฏิสัมพันธ์ หรือการตอบของเด็กน้อยกว่าคำถามปลายเปิด สมมุติว่าจำไม่ได้ พี่ก็เลือกที่จะเงียบมากกว่าจะตอบไปแล้วผิดอายเพื่อน” (ครู 4)

3.2) ด้านสภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ พบว่า ครู 1, 2, 4 และ 5 มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์/แหล่งเรียนรู้ ที่มีความพร้อมเหมาะสม เพียงพอด้านนักเรียน ขณะที่ ครู 3, 6 โรงเรียนอยู่ในระหว่างการดำเนินการพัฒนา ปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ และด้านสื่ออุปกรณ์เทคโนโลยี ครู 1, 2, 4 โรงเรียนมีสื่ออุปกรณ์เทคโนโลยีที่พร้อม ครู นักเรียนสามารถใช้

ประโยชน์ในชั้นเรียนได้ ส่วนครู 3, 5, 6 มีการปรับปรุงพัฒนาในส่วนนี้ ทำให้การสอนที่ส่งเสริมกระบวนการวิทยาศาสตร์เกิดประสิทธิภาพระดับน้อย

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ แหล่งเรียนรู้ มีครบ ห้องเรียนสีเขียว ห้องเรียนมีจอสมาร์ทบอร์ดทั้งหมด ให้เด็กได้ใช้iPodได้ สัญญาณอินเทอร์เน็ตพร้อม ผอ. สนับสนุนแก้ไขปัญหา สื่ออุปกรณ์ส่งเสริมเต็มที่” (ครู 2)</p>	
<p>“ตามตรง คือไม่มีห้องวิทยาศาสตร์มันไม่มีที่เก็บ อุปกรณ์ ใช้ทำกิจกรรมหน้าห้องเรียน คือพอเลิกเรียน บ๊ีบ ห้องก็ใช้เรียนต่อมันก็จะต้องเก็บของออกไป ไม่อย่างนั้นต้องเสร็จสิ้นภายในไม่ถึงชั่วโมง ก็ต้องดี กรอบอันนี้ทำได้แค่นี้ ทำเสร็จแล้วยังไงได้บ้าง ที่ โรงเรียนมีทีวีก็จริง แต่บางห้องก็ไม่พร้อมใช้งาน ปัจจุบันห้องวิทย์ซึ่งมีการพัฒนาจัดทำเมื่อเทอมที่แล้ว ก็ไว้รอเด็กกลับมาเรียนในปีการศึกษาหน้า” (ครู 3)</p>	

ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล วิเคราะห์นำเสนอใน 9 ประเด็น (themes) แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับโรงเรียน ระดับครู และระดับนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ระดับโรงเรียน 1) นโยบายจากผู้บริหาร พบว่า ครูกลุ่ม 1 และ 2 ได้รับการส่งเสริมแนวคิดใหม่ด้านโครงการ กระบวนการวิทยาศาสตร์ สนับสนุนงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์การเรียนรู้สำหรับครูกลุ่ม 3 สข. อยู่ในระหว่างการพัฒนาส่วนดังกล่าว และการสร้างขวัญกำลังใจแก่ครูและนักเรียนที่สร้างชื่อเสียงด้านวิทยาศาสตร์ พบเฉพาะครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สข. 2) ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ ประธานอาจารย์มหาวิทยาลัยผู้เชี่ยวชาญด้านโครงการวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนจากผู้ปกครอง พบในครูกลุ่ม 1 และ 2 ขณะที่ครูกลุ่ม 3 พบปัญหาขาดความร่วมมือทางวิชาการด้านดังกล่าว 3) หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่าครูกลุ่ม 1 และ 2 กำหนดวิชาโครงการ การค้นคว้าอิสระ ชมรมโครงการวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ครูกลุ่ม 3 ไม่พบการจัดทำหลักสูตรเพิ่มเติม และความยืดหยุ่นของชั่วโมงเรียน พบในครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สข. 4) สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ พบว่าครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สข. มีห้องปฏิบัติการทันสมัย สื่ออุปกรณ์เพียงพอต่อนักเรียน ขณะที่ครูกลุ่ม 2 สพฐ. และครูกลุ่ม 3 สข. โรงเรียนอยู่ในระหว่างปรับปรุงพัฒนา

ห้องปฏิบัติการให้พร้อมใช้งาน ทั้งนี้พบปัญหาห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ในครูกลุ่ม 3 สพฐ. 5) การจัดโครงการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่าครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สช. จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์ นำเสนอโครงงาน นวัตกรรมในการเรียนรู้

ระดับครู 6) เทคนิค และทัศนคติในการจัดการเรียนรู้ พบว่าครูกลุ่ม 1 และ 2 และครูกลุ่ม 3 สพฐ. จัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีความสุขในการเรียนรู้เพื่อตอบคำถามสิ่งที่สงสัย ทั้งนี้พบเฉพาะครูกลุ่ม 1 และ 2 ที่เน้นการอภิปราย และส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา 7) ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าครูกลุ่ม 1 และครูกลุ่ม 2 สช. มีความรู้ลึก รู้รอบ คิดสร้างสรรค์ ให้คำแนะนำด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ ขณะที่ครูกลุ่ม 3 ขาดความเชี่ยวชาญด้านดังกล่าว 8) ความสามารถด้านเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าครูกลุ่ม 1 และ 2 มีทักษะการออกแบบกิจกรรม เลือกสื่อแอปพลิเคชันเหมาะสม ในขณะที่ครูกลุ่ม 3 พบปัญหาด้านทักษะเทคโนโลยีเพื่อการสอนวิทยาศาสตร์

ระดับนักเรียน 9) พฤติกรรม และแรงจูงใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่านักเรียนกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 สช. นักเรียนมีความสนใจ กล้าคิด ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบที่สงสัย ติดตามข้อมูลออนไลน์ด้านวิทยาศาสตร์ และมีแรงบันดาลใจจากความสำเร็จของเพื่อนนักเรียนในการแข่งขันด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ ขณะที่กลุ่ม 2 สพฐ. และกลุ่ม 3 พบปัญหาอุปสรรคของพฤติกรรม และนักเรียนขาดแรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดดังตาราง 5.23

ตาราง 5.23 ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จ

ประเด็น (Themes)	กลุ่ม					
	(1) ครู และนักเรียนระดับมาก		(2) ครูระดับมากนักเรียนปานกลาง		(3) ครู และนักเรียนระดับปานกลาง	
	ครู 1 สพฐ.	ครู 2 สช.	ครู 3 สพฐ.	ครู 4 สช.	ครู 5 สพฐ.	ครู 6 สช.
ระดับโรงเรียน						
1. นโยบายจากผู้บริหาร						
● ส่งเสริมอบรมแนวคิดใหม่ด้านโครงงาน กระบวนการวิทยาศาสตร์	+	+	+	+		+/-
● สนับสนุนงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์ในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	+	+	+	+		+/-
● ขวัญกำลังใจแก่ครู และนักเรียนที่สร้างชื่อเสียงด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี	+	+		+		

ประเด็น (Themes)	กลุ่ม					
	(1) ครู และ นักเรียนระดับ มาก		(2) ครูระดับ มากนักเรียน ปานกลาง		(3) ครู และ นักเรียนระดับ ปานกลาง	
	ครู 1 สพฐ.	ครู 2 สช.	ครู 3 สพฐ.	ครู 4 สช.	ครู 5 สพฐ.	ครู 6 สช.
2. ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ						
• อาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญเป็นที่ปรึกษา โครงการ โครงการงานวิทยาศาสตร์	+	+	-	+	-	-
• การสนับสนุนจากผู้ปกครอง	+	+	+	+	-	-
3. หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์						
• กำหนดวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าอิสระ ชมรมโครงการ, นวัตกรรม	+	+	+	+	-	-
• ความยืดหยุ่นของชั่วโมงเรียน		+		+		
4. สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ, แหล่งเรียนรู้						
• ห้องปฏิบัติการทันสมัย อุปกรณ์เพียงพอ	+	+	+/-	+	-	+/-
• สื่อ อุปกรณ์ดิจิทัลส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า	+	+	+/-	+		+/-
5. การจัดโครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล						
• กลุ่มสาระฯ จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์, โครงการที่นำเสนอด้านโครงการงานนวัตกรรมภายในโรงเรียน	+	+		+		
ระดับครู						
6. เทคนิค และทัศนคติในการจัดการเรียนการสอน						
• จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมีความ สุขในการเรียน	+	+	+	+	+	
• การอภิปราย ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เน้น กระบวนการวิทยาศาสตร์	+	+	+	+		
7. ความเชี่ยวชาญด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์						
• รู้ลึก รู้รอบ มีความคิดสร้างสรรค์ให้คำแนะนำในการ ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์		+		+	-	-
8. ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี						


ประเด็น (Themes)	กลุ่ม					
	(1) ครู และนักเรียนระดับมาก		(2) ครูระดับมากนักเรียนปานกลาง		(3) ครู และนักเรียนระดับปานกลาง	
	ครู 1 สพฐ.	ครู 2 สช.	ครู 3 สพฐ.	ครู 4 สช.	ครู 5 สพฐ.	ครู 6 สช.
<ul style="list-style-type: none"> ออกแบบกิจกรรม คัดสรรสื่อมัลติมีเดีย แอปพลิเคชันที่ส่งเสริมการลงมือค้นคว้าตอบคำถาม 	+	+	+	+	-	-
ระดับนักเรียน						
9. พฤติกรรม และแรงจูงใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล						
<ul style="list-style-type: none"> สนใจ กล้าคิด ตัดสินใจปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบสิ่งที่สงสัย 	+	+	-	+	-	-
<ul style="list-style-type: none"> ติดตามข้อมูลสื่อออนไลน์ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี 	+	+	-	+	-	-
<ul style="list-style-type: none"> แรงบันดาลใจจากความสำเร็จของเพื่อนนักเรียนในการแข่งขันนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ 	+	+		+		

หมายเหตุ + คือปัจจัยสนับสนุนส่งเสริมความสำเร็จ, - คือปัญหาอุปสรรค, +/- คือ ระหว่างขั้นพัฒนา

ปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดประกอบกับข้อมูลการสัมภาษณ์ ดังนี้

1. ระดับโรงเรียน

1) นโยบายจากผู้บริหารโรงเรียน พบว่าครูกรณีศึกษาที่ 1 – 4 ได้รับการส่งเสริมอบรมความรู้ แนวคิดใหม่ด้านโครงงาน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีของนักเรียน และสนับสนุนขวัญ และกำลังใจแก่ครู นักเรียนที่สร้างชื่อเสียงด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม สำหรับโรงเรียนของครู 6 อยู่ระหว่างดำเนินการส่งเสริมครู และนักเรียนด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ผอ.ส่งเสริม รับฟังความคิดเห็น การเข้าร่วมแข่งขันโครงงานสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม ด้านงบประมาณ ครูสามารถเสนอโครงการได้ ด้วยโรงเรียนมีความพร้อม อุปกรณ์ วัสดุ โรงเรียนช่วยเหลือเต็มที่ ที่โรงเรียนมีการประชาสัมพันธ์ ชื่นชมกับความสำเร็จของนักเรียน และครู สร้างความภาคภูมิใจ” (ครู2)</p>	

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ที่โรงเรียนเน้นให้ครูพัฒนาการสอนอย่างต่อเนื่อง มีการสลับสับเปลี่ยน แล้วนำความรู้ไปปรับใช้ในห้องเรียน เดือนพฤษภาคมที่ผ่านมาได้ไปดูงานที่สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ได้ไอเดียใหม่ๆ มาสอนค่ะ ...ในการเรียน โครงการเด็กสามารถใช้อุปกรณ์ สารเคมี หลอดทดลอง เรามีจัดให้ครบ ไม่มีปัญหาเรื่องพวกนี้เลย” (ครู 4)</p>	
<p>“หัวหน้าเขาก็ผลักดันให้ครูเข้าร่วมอบรมการสอนเทคนิค นวัตกรรมใหม่ๆ ส่วนใหญ่พวกน้องๆ เขาก็ไปร่วมกัน มีมาเล่าๆ ให้ฟัง น่าสนใจเหมือนกัน” (ครู 6)</p>	

2) ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ เป็นการสนับสนุนร่วมมือกับอาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญจากหน่วยงานภายนอก ร่วมเป็นที่ปรึกษาให้กับกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม และมีการสนับสนุนจากผู้ปกครองที่ช่วยเหลือเพื่อให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ ซึ่งครู 3 ท่าน (ครู 1, 2, 4) ได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดี

“บางที่เราต้องขอคำปรึกษาเพิ่มเติม ผมก็มีเครือข่าย อ.มหาวิทยาลัยที่รู้จักกัน จะเชิญเขามาเป็นที่ปรึกษา อย่างเขาเชี่ยวชาญเรื่องวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ก็ขอคำแนะนำด้านนี้” (ครู2)

“ต้องยอมรับว่าครูเองก็ไม่ได้เก่งไปทุกเรื่อง ก็ให้เด็กสามารถไปปรึกษากับ อ.ท่านอื่นๆ ที่เขาเชี่ยวชาญ พ่อแม่เด็กก็มีส่วนช่วยเหลือค่ะ ทั้งช่วยหาอุปกรณ์ หรือพาเด็กไปศึกษาเพิ่มเติมกับครูที่เขาจริงจัง” (ครู4)

ขณะที่ครูอีก 2 ท่าน (ครู 5, 6) พบปัญหาด้านความร่วมมือกับเครือข่ายวิชาการ

“จริงๆ เมื่อก่อนเคยมีอ.มหาวิทยาลัยมาช่วย แต่ปัจจุบันไม่มีแล้ว ในส่วนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ถ้าจะถึงขั้นส่งประกวด ส่วนนี้ครูไม่ได้รับผิดชอบ คือมันต้องดูความพร้อมของเด็กหรือ ผู้ปกครอง ด้วยนะคะ” (ครู5)

3) หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงการวิทยาศาสตร์, กิจกรรมชมรม การดำเนินการเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การลงมือปฏิบัติของนักเรียน มีความยืดหยุ่นของการจัดทำหลักสูตร โดยโรงเรียนของครู 4 มีการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการ (PBL) และโรงเรียนของครู 1 จัดให้มีการเรียนการสอนวิชาการค้นคว้าอิสระ (IS) สำหรับครู 2 ท่าน (ครู 2, 3) มีการดำเนินการชมรมวิทยาศาสตร์, นวัตกรรม ภายในโรงเรียน ขณะที่โรงเรียนของครู 5 จัดการสอนตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ไม่ได้มีกิจกรรมชมรม หรือวิชาเพิ่มเติมที่ส่งเสริมกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์


“วิชาโครงการ PBL ที่เขาเรียกว่า Project based Learning ทำโครงการ เรียนจากปัญหารอบตัว ซึ่งในปัญหาจะเข้ากระบวนการ ที่ได้ลงมือทำ วางแผน ออกแบบ แชร ไอเดีย ได้ชิ้นงาน เพราะว่าถ้าเป็นโปรเจคต้องได้เกิดผลงานตามความหมายของมัน สุดท้ายจะต้องมีชิ้นงานนะ โดยทักษะที่เราจะวางไว้ทักษะกระบวนการ เราก็ได้ครบ ประสบความสำเร็จของหลักสูตรแล้ว” (ครู 4)

“ที่โรงเรียนจัดทำวิชาศึกษาค้นคว้าอิสระ เด็กจะเรียนวิชานี้ตั้งแต่ ป.4 – ป.6 แล้วในชั้นป.6 เขาจะได้สร้างสรรค์ชิ้นงานจริง มีการทำผลงานออกมา บางกลุ่มประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ บางกลุ่มเป็นการทดลอง หรือการสำรวจ” (ครู 1)

“กลุ่มสาระ จัดทำโครงการชมรมโครงการวิทยาศาสตร์ จะใช้ลักษณะของเปิดรับสมัคร ใครที่สนใจ เขียนใบสมัครมาเลย จะให้นักเรียนเขาจัดทีมมา นำไปสู่ขั้นตอนในการสร้างนวัตกรรม หรือ สิ่งประดิษฐ์ ซึ่งโครงการนี้จะมีการให้ความรู้ เสริมสร้างความเข้าใจ ในหลักการของการทำ สิ่งประดิษฐ์ แล้วจะมีการแข่งขันภายในก่อน แข่งขันกันในแต่ละกลุ่ม โดยกรรมการก็เป็นนักเรียนในระดับชั้น จะมาร่วมตัดสินผลงาน” (ครู 2)

“จะสอนตามหลักสูตรเป็นหลัก เนื้อหาส่วนใหญ่มาจากหนังสือเรียน ที่ไม่ได้ทำกิจกรรมชมรมที่เป็นโครงการ ความพร้อมของนักเรียนก็ส่วนนึงด้วยนะ” (ครู 5)

4) สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ แหล่งเรียนรู้ พบว่าครู 3 ท่าน (ครู 1, 2, 4) โรงเรียนมีความพร้อมด้านห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย อุปกรณ์ทดลองเหมาะสมเพียงพอแก่นักเรียน และสื่ออุปกรณ์ดิจิทัล มีความครบถ้วนพร้อมใช้งาน

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ที่โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ครบ จอสมาร์ทบอร์ด ครูก็แสดงเนื้อหาสาระ จะเปิดคอนเทนต์ให้เด็กก็ทำได้ สร้างความสนใจในการเรียนรู้ได้มาก มีแหล่งเรียนรู้ห้องพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โลกอวกาศ” (ครู 1)</p>	

สำหรับครูกรณีศึกษาที่ 3 ทางโรงเรียนอยู่ระหว่างดำเนินการปรับปรุงห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และติดตั้งจอโปรเจคเตอร์ในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมกระบวนการค้นคว้า ทดลอง ทั้งนี้ยังพบว่า ครู 5 เผชิญปัญหาด้านห้องปฏิบัติการที่ไม่พร้อม อุปกรณ์ชำรุดไม่เหมาะต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

“กำลังดำเนินการพัฒนาให้มีห้องแลปวิทย์ แล้วเปิดเทอมหน้าจะได้ใช้งาน แหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน ครูในกลุ่มสาระ มาพัฒนาร่วมกัน จัดทำโซล่าเซลล์ สวนพันธุ์ไม้สมุนไพร” (ครู 3)




“อุปกรณ์การทดลองมันไม่ค่อยจะครบ ส่วนใหญ่ใช้การสาธิตในห้องเรียน ดูไปพร้อมกันเลย” (ครู 5)

5) การจัดโครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่า ครู 1, 2, 4 ดำเนินการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์, โครงการที่นำเสนอด้านโครงงาน/นวัตกรรมภายในโรงเรียน

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“ปีนี้จัดสัปดาห์วิทยาศาสตร์เป็นแบบออนไลน์ แบ่งเป็นฐานความรู้ เด็กเขาก็จะไปเข้าร่วม นักเรียนได้ทำ science show สื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ มีกิจกรรม coding หัวหน้าหมวดท่านส่งเสริมกิจกรรมนี้ มีน้องฝึกสอนมาช่วยทำงานนี้ด้วย สร้างความรู้ แรงบันดาลใจให้เด็ก ๆ” (ครู 1)</p>	
<p>“มีการรับสมัคร เปิดพื้นที่ให้เด็กได้นำเสนอสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนเข้าร่วมเทรนชั้นตอน กระบวนการทำโครงงาน เมื่อได้ผลงานแต่ละทีม ได้มานำเสนอนักเรียนในชั้น ป.6 มาร่วมเป็นกรรมการโหวตผลงานที่ดีที่สุด” (ครู 2)</p>	

2. ระดับครู

6) เทคนิค และทัศนคติในการจัดการเรียนการสอน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมีความสุขในการเรียน การอภิปราย ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา เน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
<p>“แล้วให้เด็กแก้ปัญหาเอง ลงมือทำจะมีความรู้ความเข้าใจเป็นรูปธรรมมากกว่า เด็กจะได้ออกแบบ ลงมือทดลอง เด็กถ้าได้ทำการทดลอง เขาจะมีความรู้สนุกสนาน มากกว่านั่งเรียนทฤษฎี” (ครู 1)</p>	
<p>“เหมือนเป็นลักษณะกระบวนการทำโครงการ คิดสิ่งประดิษฐ์ ความรู้หลัก ๆ จะมีสองเรื่อง ความรู้แรกคือ Engineering design process ประมาณ 6 ขั้นตอน มีการตั้งคำถาม ออกแบบ วางแผนว่าจะเริ่มจากปัญหาคำถาม ค้นหา ครีเอท ทดสอบ แล้วก็เอามาแชร์ แล้วจะทำยังไงให้มันดี ที่ใช้หลักการ get the better ทำให้มันดีกว่าเดิม” (ครู 2)</p>	
<p>“แต่ละคนจะทำการทดลองจะถูกจะผิด มันก็เป็นการที่เด็กจะทำเอง เป็นกิจกรรมให้เด็กทำไอติมหวานเย็น ให้เด็กวัดอุณหภูมิว่าก่อนที่จะเราเติมเกลืออุณหภูมิเป็นอย่างไรแล้วก็หลังเติมเกลือเป็นอย่างไร แบบเนี้ยเขาก็สนุก” (ครู 3)</p>	

7) ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องรู้จัก รู้รอบ มีความคิดสร้างสรรค์ให้คำแนะนำในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยครู 2, 4 มีความชำนาญในด้านนี้เป็นส่วนที่ส่งเสริมการพัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

“ครูก็ต้องมีความรู้ ครูต้องทำการบ้าน เขาทำมาแล้วก็แบบมีอะไรมาแล้วบ้าง เราจะไต่ถามบอกเสนอแนะเด็กได้ แล้วเอางานโครงงานนวัตกรรมที่เคยมีมา มันจะเอาไปต่อยอดทำชิ้นงานอะไรบ้าง คือถ้าเด็กคิดไม่ออกเลย เรามีภาพตัวอย่าง เป็นไอเดียแนวทางได้ ให้เด็กออกแบบใส่กระดาษในร่าง จะใช้อุปกรณ์มือถือมาช่วยก็ได้ มันก็ได้เรียนรู้อะไรใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี” (ครู 2)



“ถ้าจะทดลองคุณต้องทำการบ้านมาก่อน ครูด้วยความชำนาญประสบการณ์ของตัวครูเขาจะรู้ว่าการทดลองนั้นมันมักจะมีข้อผิดพลาดอะไร พอมีปัญหาติดขัดในการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ ช่วยให้คำแนะนำ บางทีเราก็เสิร์จหาวิธีจากออนไลน์ ตอนนั้นเด็กต่อมอเตอร์ เล็ก ๆ ไขพัดมันหมุนกลับ

ด้าน เราก็ใช้คำถามให้เขาคิดนะ ตอนนั้นครูรู้แล้วว่า เขาใส่มอเตอร์กลับด้าน แต่ยังไม่เฉลยทันที ผึกให้เขาคิดแก้ปัญหา ก่อน” (ครู 4)

สำหรับครู 5, 6 ครูไม่เน้นกระบวนการโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำให้ไม่เน้นการเรียนการสอน ที่นักเรียนได้ออกแบบทำโครงงาน

“ส่วนใหญ่เน้นสอนตามบทเรียน ทำกิจกรรมตามนั้นมากกว่า ถ้าเป็นแนวทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์ จะไม่ไปถึงขั้นนั้นแล้วเด็ก ๆ เขาก็สนใจกิจกรรมพวกกีฬา ศิลปะ ไปทางนั้นเยอะ” (ครู 5)

8) ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี โดย ครู 1 - 4 ได้ออกแบบกิจกรรม คัดสรรสื่อมัลติมีเดีย แอปพลิเคชันที่ส่งเสริมการลงมือค้นคว้าตอบคำถาม

ข้อความการสัมภาษณ์	ภาพประกอบ
“ส่วนใหญ่จะหาคลิปการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ที่น่าสนใจ จากYouTube มาเปิดให้นักเรียนดู มันก็กระตุ้นให้เด็ก คิดนะ บางคนคิดไปได้ไกล จินตนาการเขาล้ำ เราก็ต้อง ช่วยวาง สโคปความคิด ไอเดียให้มันพอเป็นไปได้ แล้ว ก็ฝึกให้นำเสนอผลงาน เช่นตัดต่อเป็นคลิป ทำในiPad ได้เลย” (ครู 4)	
“มันมีเครื่องมือช่วยสอนเยอะเลย อยากกระตุ้นให้ แข่งขัน ใช้Kahoot ตอนที่ทำการทดลอง ที่ห้องแลป นักเรียนใช้iPad บันทึกผลการทดลอง ออกแบบ นำเสนอแล้วแชร์ขึ้นจอทีวี มีคำถามใช้การสืบค้น ออนไลน์ แล้วก็แลกเปลี่ยนคุยกันแสดงความคิดเห็น” (ครู 2)	

ขณะที่ ครู 5, 6 มีอุปสรรคปัญหา ในการนำเทคโนโลยีมาผนวกเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

“ครูอายุมากแล้ว ถามว่าเทคโนโลยีถนัดมั๊ย ต้องบอกว่าไม่ถนัดเลย ถ้าจะใช้สื่อ หรือแอปพลิเคชัน มันก็ต้องใช้เวลาศึกษา แต่ก็มีน้อง ๆ ในหมวดที่ให้ความช่วยเหลือ” (ครู 6)

3. ระดับนักเรียน

9) พฤติกรรม และแรงจูงใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล นักเรียนสนใจ กล้าคิด ตัดสินใจปฏิบัติเพื่อค้นหาคำตอบสิ่งที่สงสัย ติดตามข้อมูลสื่อออนไลน์ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มี แรงบันดาลใจจากความสำเร็จของเพื่อนนักเรียน รุ่นพี่ในการแข่งขันนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่ง นักเรียนในกลุ่มครู 1, 2, 4 มีพฤติกรรม และแรงจูงใจที่ดี

“มันเหมือนถูกวางรากฐานตั้งแต่ชั้นป. 4 - ป.6 เขาจะได้เรียนการค้นคว้าอิสระ กระตุ้นให้เขาสนใจ
อยากทดลอง ออกแบบ ลองผิดลองถูก แล้วเขาก็จะเห็นรุ่นพี่ที่เป็นแบบอย่างความสำเร็จ ได้รางวัล
จากรายการแข่งขันสิ่งประดิษฐ์ โครงการ” (ครู 1)

“เด็กเขาก็สนุกนะ มันต้องคิดเอง แก้ปัญหาเอง ทุกขั้นตอนเขามีส่วนร่วม ตั้งแต่คิดว่าจะทำอะไร พี่
ก็ค่อนข้างให้อิสระเขาเยอะ แล้วผลงานความสำเร็จ เด็กเขาก็จะพูดว่านี่คือผลงานของเขาเอง”
(ครู 4)

ในขณะที่นักเรียนของกลุ่มครู 3, 5, 6 มีพฤติกรรม และแรงจูงใจที่เป็นอุปสรรคปัญหาต่อการ
เป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

“ศักยภาพเด็กของเรามันคือเท่านี้ เราก็ยืดหยุ่น ก็อยากให้เขาสนใจวิทยามากขึ้น พยายามหา
กิจกรรมที่ได้ทดลองง่าย ๆ แล้วสนุก แต่บางคนเขาก็ติดเล่น ไปเตะฟุตบอล บางคนก็ชอบเล่น
ดนตรี วาดรูป” (ครู 3)



บทที่ 6

การนำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การนำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพมาสังเคราะห์รวมกันเพื่อนำเสนอแนวทางการส่งเสริม โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ 1) แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยภาพรวม และ 2) แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม

ในส่วนนี้ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณจากการวิเคราะห์คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ของครู การวิเคราะห์หัตถิพลที่ส่งผลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี มาสังเคราะห์รวมกันเพื่อนำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดดังนี้


แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม นำเสนอใน 3 ด้าน คือ

(1) การสนับสนุนจากโรงเรียน (2) การจัดการเรียนรู้ของครู และ (3) คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน โดย (1) การสนับสนุนจากโรงเรียน นำเสนอใน 5 ประเด็น คือ 1) การกำหนดนโยบายจากผู้บริหาร 2) การสร้างความร่วมมือเครือข่ายทางวิชาการ 3) การพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล 4) การพัฒนาสภาพแวดล้อม และ 5) การจัดโครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (2) การจัดการเรียนรู้ของครู นำเสนอใน 5 ประเด็น คือ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล 3) การพัฒนาบรรยากาศการเรียนรู้ 4) การพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 5) การพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ (3) คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน นำเสนอด้านการส่งเสริมพฤติกรรม และแรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีรายละเอียดดังตาราง 6.1 และภาพ 6.1

ตาราง 6.1 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม

ผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
1) การสนับสนุนจากโรงเรียน		
ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน ที่มีระดับน้อย 1. ความร่วมมือจากนักวิชาการ หรืออาจารย์มหาวิทยาลัย ในการจัดการเรียนรู้ด้านภาคทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ 2. การอบรมด้านแนวคิดใหม่ ๆ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญภายนอกโรงเรียน	การปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค และปัจจัยความสำเร็จ 1) นโยบายจากผู้บริหาร พบว่า กลุ่มที่ 1 และ 2 ครูได้รับการส่งเสริมแนวคิดใหม่ ด้าน กระบวนการ วิทยาศาสตร์ สนับสนุนงบประมาณ อุปกรณ์การเรียนรู้ และสร้างขวัญกำลังใจ ขณะที่ กลุ่ม 3 พบปัญหาขาดการสนับสนุน 2) ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ พบเฉพาะครูในกลุ่มที่ 1 – 2 บางส่วน ที่ประสานอาจารย์มหาวิทยาลัยผู้เชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนจากผู้ปกครอง 3) หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ พบในครูกลุ่ม 1 – 2 ที่กำหนดวิชาโครงงาน การค้นคว้าอิสระ และจัดให้มีความยืดหยุ่นของชั่วโมงเรียน แต่ในกลุ่ม 3 ไม่มีการปฏิบัติดังกล่าว 4) สภาพแวดล้อม ห้องปฏิบัติการ พบว่า มีทั้งพร้อม และไม่พร้อมแตกต่างกัน พบปัญหากับกลุ่ม 3 5) โครงการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่ามีเพียงครู	1.1) การกำหนดนโยบายจากผู้บริหาร วิธีการ <ul style="list-style-type: none"> ผู้บริหารส่งเสริมอบรมแนวคิดใหม่ด้านโครงงานกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผู้บริหารสนับสนุนงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์ในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ผู้บริหารสร้างขวัญกำลังใจแก่ครู และนักเรียนที่สร้างชื่อเสียงด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี 1.2) การสร้างความร่วมมือเครือข่ายทางวิชาการ วิธีการ <ul style="list-style-type: none"> โรงเรียนสร้างเครือข่ายกับอาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นที่ปรึกษา โครงการ โครงงานวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเชิญผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการสนับสนุนการค้นคว้าทดลอง 1.3) การพัฒนาหลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ วิธีการ <ul style="list-style-type: none"> โรงเรียนกำหนดวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าอิสระ ชมรมโครงงาน 1.4) การพัฒนาสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ แหล่งเรียนรู้ วิธีการ <ul style="list-style-type: none"> โรงเรียนพัฒนาห้องปฏิบัติการ สื่ออุปกรณ์ทันสมัย เพียงพอกับนักเรียน 1.5) การจัดโครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ ในยุคดิจิทัล
	กลุ่ม 1 – 2 ที่จัดโครงการ สัปดาห์วิทยาศาสตร์ นำเสนอ โครงการ นวัตกรรมในการ เรียนรู้	วิธีการ <ul style="list-style-type: none"> โรงเรียนสนับสนุนโครงการสัปดาห์ วิทยาศาสตร์ นำเสนอด้านโครงการ/ นวัตกรรมภายในโรงเรียน
2) การจัดการเรียนรู้ของครู		
<p>(1) การวิเคราะห์ด้วยสถิติ บรรยาย การปฏิบัติที่มี ค่าเฉลี่ยน้อย</p> <p>1) การออกแบบการเรียนรู้</p> <p>-วางแผนการสอนเพื่อให้ นักเรียนทำงานร่วมกันผ่าน โปรแกรมออนไลน์</p> <p>2) กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>-มอบหมายงานให้นักเรียน ตั้งคำถามโดยค้นคว้าจาก สื่อออนไลน์</p> <p>-จัดการอภิปรายในชั้น เรียนเพื่อแลกเปลี่ยน แนวคิดด้านการออกแบบ การทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ ใหม่</p> <p>-จัดกิจกรรมให้นักเรียน แสดงผลงานผ่านเครือข่าย สังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook</p> <p>3) บรรยายภาคการเรียนรู้</p> <p>- สร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรม การทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ จากแอปพลิเคชัน</p>	<p>การปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค และปัจจัยความสำเร็จ</p> <p>1) เทคนิค และทัศนคติใน การจัดการเรียนรู้ พบว่า ครู แต่ละกลุ่มจัดกิจกรรมที่เน้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มี ความสุขในการเรียนรู้เพื่อ ตอบคำถามสิ่งที่สงสัย ซึ่ง แตกต่างกัน โดยครูกลุ่ม 1 – 2 มีการปฏิบัติมากกว่า</p> <p>2) ความเชี่ยวชาญด้าน โครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูกลุ่ม 1 – 2 ส่วนใหญ่มี ความรู้ ความชำนาญ ให้ คำแนะนำด้านโครงการ วิทยาศาสตร์</p> <p>3) ความสามารถด้าน เทคโนโลยีสนับสนุนการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าครู กลุ่ม 1 – 2 มีทักษะการ ออกแบบกิจกรรม เลือกสื่อ แอปพลิเคชันส่งเสริมการ ค้นคว้าทดลอง ขณะที่ กลุ่ม 3 ครูพบปัญหาการใช้ เทคโนโลยีในการสอน แต่มี เพื่อนครูให้ความช่วยเหลือ</p>	<p>2.1) การออกแบบการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูวางแผนการสอนให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ผ่านโปรแกรม คัดเลือกสื่อแอปพลิเคชัน VDO การ์ตูน ที่พัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ ครูเลือกใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ส่งเสริม กระบวนการคิด เช่นกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม <p>2.2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนตั้งคำถามค้นคว้าจากสื่อ ออนไลน์ ลงมือปฏิบัติ ทดลอง และให้ข้อมูล สะท้อนคิด ครูให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม เชื่อมโยงความรู้ ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา ประยุกต์ใช้สื่อ แอปพลิเคชันในการค้นคว้า ทดลอง ครูใช้การอภิปราย แลกเปลี่ยนแนวคิดด้าน การทดลอง สิ่งประดิษฐ์ ประยุกต์ใช้สื่อสังคม ออนไลน์เพื่อแลกเปลี่ยน นำเสนอสาระทาง วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี <p>2.3) การพัฒนาบรรยายภาคการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูรับฟังความคิดเห็น สร้างปฏิสัมพันธ์เชิง บวก ใช้คำถามส่งเสริมการคิด

ผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
<p>(2) การวิเคราะห์หัตถิพลการจัดการเรียนรู้</p> <p>ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งเก็บข้อมูลจากครู พบว่า ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ($\beta=0.91$) รองลงมาคือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\beta=0.83$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 82 และร้อยละ 69 ตามลำดับ และค่าอิทธิพลรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ฯ มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเท่ากับ 0.59 และมีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 35</p>	 <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<ul style="list-style-type: none"> ครูสร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง/ สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน <p>2.4) การพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูศึกษาพัฒนาตนเอง ให้มีความสามารถ รู้ลึก รู้รอบ มีความคิดสร้างสรรค์ ให้คำแนะนำในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ <p>2.5) การพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ครูพัฒนาการออกแบบกิจกรรม เลือกสื่อ แอปพลิเคชันที่ส่งเสริมการลงมือค้นคว้า ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ พัฒนาทีมครูเชี่ยวชาญช่วยเหลือครูที่ขาดทักษะดิจิทัล
3) คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล		
<p>พฤติกรรมที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในแต่ละด้าน</p> <ul style="list-style-type: none"> -อ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สารวิทยาาสตร์ -ทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์ -ปรึกษากับครูหรือแอดมินเพจความรู้ผ่านแชทออนไลน์เพื่อให้ได้มุมมองเพิ่มเติมในการเรียน 	<p>แรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์</p> <p>นักเรียนจะได้แรงบันดาลใจจากข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี จากการดูประกายความคิดโดยครู หรือเพื่อนนักเรียนที่ได้รับความสำเร็จเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์</p>	<p>3.1) การส่งเสริมพฤติกรรม และแรงจูงใจ</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนให้อ่าน และติดตามข้อค้นพบใหม่จากสื่อออนไลน์ ทำการทดลอง/ สิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบสิ่งที่สงสัย ส่งเสริมนักเรียนปรึกษาแอดมินเพจความรู้ผ่าน แชทออนไลน์ เพื่อให้ได้มุมมองใหม่ ส่งเสริมนักเรียนประยุกต์พัฒนาต่อยอดสิ่งประดิษฐ์ หรือโครงงานจากเว็บไซต์

ผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
<ul style="list-style-type: none"> - จัดกลุ่มความคิด ข้อมูลจากระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด - เมื่อพบสิ่งประดิษฐ์ โครงการจากเว็บไซต์ สามารถประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น - ใช้เครือข่ายออนไลน์ เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ 		<ul style="list-style-type: none"> • ส่งเสริมนักเรียนให้แบ่งปันความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ • ส่งเสริมนักเรียนให้เกิดแรงบันดาลใจจากความสำเร็จด้านโครงการวิทยาศาสตร์ของเพื่อนนักเรียน



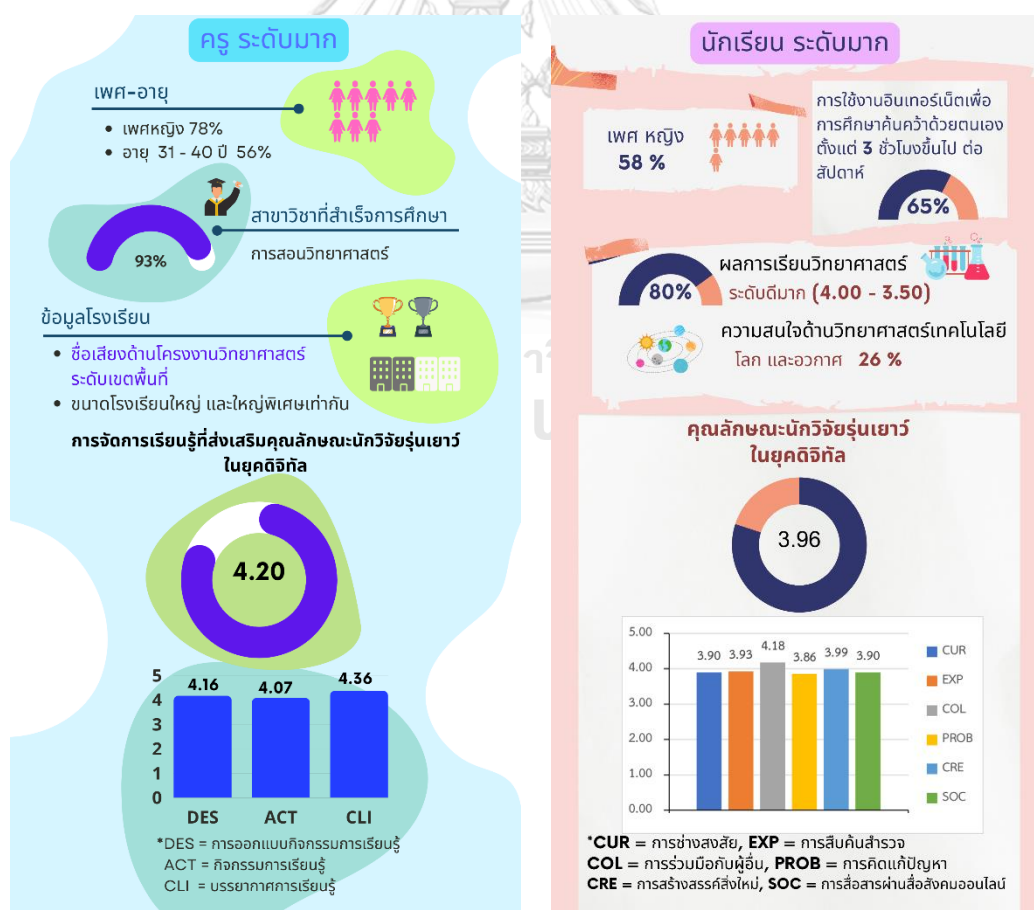
ภาพ 6.1 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม

ตอนที่ 2 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน

ในส่วนนี้นำเสนอแนวทางการส่งเสริมแบ่งเป็น 3 กลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

2.1) กลุ่มที่ 1 การจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนระดับมาก

ข้อมูลทั่วไปของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 1 พบว่า ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 31 – 40 ปี สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา คือการสอนวิทยาศาสตร์ โดยรวมโรงเรียนมีชื่อเสียงด้านโครงงาน วิทยาศาสตร์นวัตกรรมระดับเขตพื้นที่ ขนาดโรงเรียนใหญ่ และใหญ่พิเศษ สำหรับนักเรียน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไปต่อสัปดาห์ ผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับดีมาก (4.00 – 3.50) ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ด้านโลก และอวกาศ เมื่อพิจารณา การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู พบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.20 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เท่ากับ 3.96 ดังภาพ 6.2



ภาพ 6.2 กลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมาก

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 1 (การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะของนักเรียน ระดับมาก) ควรแบ่งการส่งเสริมเป็น 3 ระดับ คือ (1) การสนับสนุนจากโรงเรียน ควรเน้นด้านการอบรมแนวคิดใหม่อย่างต่อเนื่อง พัฒนาหลักสูตร วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีให้สอดคล้องกับปัจจุบัน จัดโครงการเปิดพื้นที่ให้นักเรียนแข่งขัน นำเสนอการ ทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และกำกับ ติดตาม ผลการดำเนินงาน และต่อยอดผลงานของนักเรียน สู่การแข่งขันในระดับสูง (2) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ระดับครู ควรเน้นการนำประเด็นที่ทันสมัย มาจุดประกายความคิดแก่นักเรียนด้านการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ การอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยน แนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ สร้างปฏิสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นทั้งในชั้นเรียน และช่องทางออนไลน์ ทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาในการแข่งขันนำเสนอด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม พัฒนาเป็นวิทยากรเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และ (3) ระดับนักเรียนควรได้รับการส่งเสริม ด้านพฤติกรรม และแรงจูงใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีคุณลักษณะที่ควรเน้นคือ การ ช่างสงสัย การคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น การอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์ การทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบ คำถามที่สงสัยโดยศึกษาจากเว็บไซต์ มีรายละเอียดดังตาราง 6.2

ตาราง 6.2 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 1

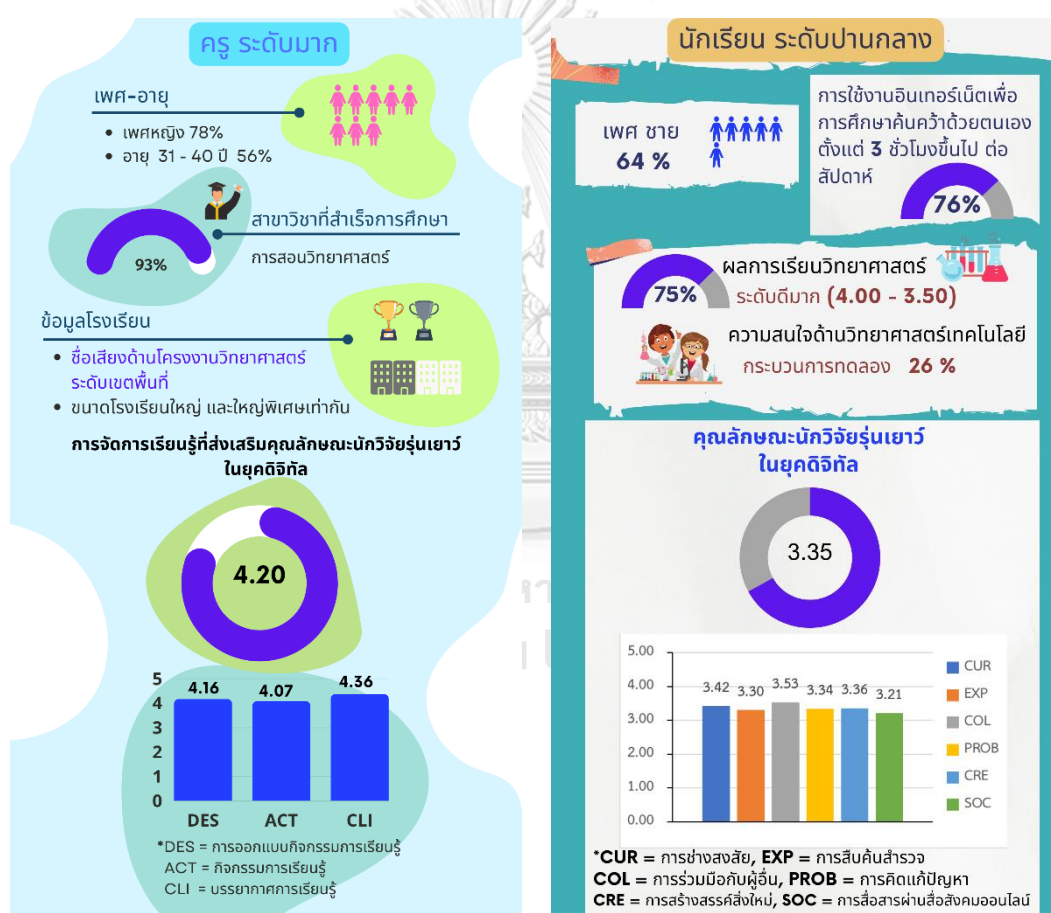
ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
การสนับสนุนจากโรงเรียน		
ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน ที่มีระดับน้อย 1. มีการอบรมด้านแนวคิดใหม่ ๆ ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญภายนอกโรงเรียน	การปฏิบัติ ปัจจัยความสำเร็จ 1) นโยบายจากผู้บริหาร พบว่า ครูได้รับการส่งเสริมแนวคิดใหม่ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ สนับสนุนงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์การเรียนรู้ และมีการสร้างขวัญกำลังใจแก่ครูและนักเรียนที่สร้างชื่อเสียงด้านวิทยาศาสตร์ 2) ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ ประธานอาจารย์มหาวิทยาลัยผู้เชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนจากผู้ปกครอง 3) หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ กำหนดวิชาโครงการค้นคว้าอิสระ และจัดให้มีการยืดหยุ่นของชั่วโมงเรียน	1. การอบรมแนวคิดใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ วิธีการ - ส่งเสริมครูเข้ารับการอบรมแนวคิดใหม่ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี โครงงานจากหน่วยงานภายนอก และติดตามประเมินผล 2. หลักสูตรการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล วิธีการ - พัฒนารายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชมรมโครงงาน/นวัตกรรม ให้มีความทันสมัยเท่าทันการเปลี่ยนแปลง - จัดคาบเรียนให้มีความยืดหยุ่น ต่อเนื่องสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
	<p>4) สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการพบว่า มีห้องปฏิบัติการทันสมัย สื่ออุปกรณ์เพียงพอต่อนักเรียน</p> <p>5) โครงการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่ามี การจัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์ นำเสนอโครงงานนวัตกรรมในการเรียนรู้</p>	<p>3. โครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เปิดพื้นที่ให้นักเรียนแข่งขันนำเสนอผลงานการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และกำกับ ติดตาม ผลการดำเนินงาน - สนับสนุนผลงานโครงงานของนักเรียนที่โดดเด่นสู่การแข่งขันในระดับจังหวัด ชาติ นานาชาติ
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล		
<p>การปฏิบัติที่มีค่าน้อย</p> <p>1) การออกแบบการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> -วางแผนการสอนเพื่อให้ นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมออนไลน์ <p>2) กิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> -มอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์ -จัดการอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ -จัดกิจกรรมให้นักเรียนแสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook <p>3) บรรยากาศการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจแก่นักเรียน โดยใช้กิจกรรมการทดลอง/ สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน 	<p>การปฏิบัติ ปัจจัยความสำเร็จ</p> <p>1) เทคนิค และทัศนคติในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีความสุขในการเรียนรู้เพื่อตอบคำถามที่สงสัย เน้นการอภิปราย และส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา</p> <p>2) ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูมีความรู้ลึก รู้รอบ คิดสร้างสรรค์ให้คำแนะนำด้านโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>3) ความสามารถด้านเทคโนโลยี สนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าครูมีทักษะการออกแบบกิจกรรม เลือกสื่อ แอปพลิเคชัน ส่งเสริมการค้นคว้าทดลองได้เหมาะสม</p>	<p>1. การพัฒนาออกแบบการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูนำเทคนิควิธีสอน เช่น การออกแบบเชิงวิศวกรรม มาประยุกต์ในชั้นเรียน - ครูคัดเลือกสื่อดิจิทัลเช่น แอปพลิเคชัน VDO การ์ตูน ที่ส่งเสริมแรงบันดาลใจต่อการทำการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ <p>2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ นำประเด็นที่ทันสมัยมาจุดประกายความคิดแก่นักเรียน - ครูนำอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ประยุกต์สาระใหม่จากสื่อออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ - ครูแบ่งปัน ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนในสื่อสังคมออนไลน์ <p>3. บรรยากาศการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิด สร้างปฏิสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นทั้งในชั้นเรียน และช่องทางออนไลน์

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
		<p>- ครุณาสื่อดิจิทัล แอปพลิเคชันกระตุ้นความสนใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p> <p>4. ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ การทดลอง</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ครูศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเข้าร่วมแข่งขันนำเสนอผลงานการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม</p> <p>- พัฒนาครูเป็นวิทยากรเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับครูภายในโรงเรียน และเครือข่ายโรงเรียนด้านโครงงาน นวัตกรรม</p>
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล		
<p>พฤติกรรมที่มีค่าน้อย (ควรเน้นด้านการช่างสงสัย การคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารด้วยสื่อสังคมออนไลน์)</p> <p>- อ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์</p> <p>- จัดกลุ่มความคิด ข้อมูลจากระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด</p> <p>- ใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ</p>	<p>แรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์</p> <p>นักเรียนจะได้แรงบันดาลใจจากความสำเร็จของเพื่อนนักเรียน ที่ประสบความสำเร็จจากการแข่งขันด้านโครงงาน นวัตกรรม</p>	<p>พฤติกรรม และแรงจูงใจ</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลาย ๆ แหล่งมาเปรียบเทียบกัน</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนให้แบ่งงานในการค้นคว้าทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ออกเป็นส่วย่อย ๆ</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนในการจัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนให้แบ่งปันความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ผ่านออนไลน์เช่น YouTube</p> <p>- เรียนรู้จากแรงบันดาลใจความสำเร็จของเพื่อนนักเรียนด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม</p> <p>- ประชาสัมพันธ์ความสำเร็จของนักเรียนด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในสื่อของโรงเรียน และชุมชน</p>

4.2.2) กลุ่มที่ 2 การจัดการเรียนรู้ของครูระดับมาก คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับปานกลาง

ข้อมูลทั่วไปของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 2 พบว่า ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 31 – 40 ปี สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา คือการสอนวิทยาศาสตร์ โดยรวมโรงเรียนมีชื่อเสียงด้านโครงการวิทยาศาสตร์ นวัตกรรมระดับเขตพื้นที่ ขนาดโรงเรียนใหญ่ และใหญ่พิเศษ สำหรับนักเรียน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไปต่อสัปดาห์ ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับดีมาก (4.00 – 3.50) ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ด้านกระบวนการทดลอง เมื่อพิจารณา การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เท่ากับ 3.35 ดังภาพ 6.3



ภาพ 6.3 กลุ่มการปฏิบัติของครูระดับมาก คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ของนักเรียนระดับปานกลาง

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 2 (การปฏิบัติของครูระดับมาก และคุณลักษณะของนักเรียน ระดับปานกลาง) สามารถจัดระดับการส่งเสริมเป็น 3 ด้าน คือ (1) การสนับสนุนจากโรงเรียน ควรเน้นด้านการอบรมแนวคิดใหม่ โรงเรียน

เชิญนักวิชาการ ผู้ปกครองมีส่วนร่วมในการพัฒนาการเรียนรู้ด้านโครงการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีให้สอดคล้องกับปัจจุบัน จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เปิดพื้นที่ให้นักเรียนแข่งขัน นำเสนอการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และกำกับ ติดตาม ผลการดำเนินงาน (2) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครู โดยใช้เทคนิควิธีการสอนที่หลากหลาย ส่งเสริมการคิดของนักเรียน วางแผนการสอนให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมดิจิทัล จัด กิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ มอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดย ค้นคว้าจากสื่อออนไลน์ เน้นอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ สร้างปฏิสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นทั้งในชั้นเรียน และช่องทางออนไลน์ ทำหน้าที่ครูที่ปรึกษาของ กลุ่มนักเรียนเพื่อร่วมแข่งขันนำเสนอด้านโครงการวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม และ (3) ระดับนักเรียน ควรได้รับการส่งเสริมด้านพฤติกรรม และแรงจูงใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งควรเน้น ด้านการสืบค้นสำรวจ การคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น ทำการทดลอง/ สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย แบ่งงานในการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ แสดงความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แบ่งปันความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ผ่าน เครือข่ายออนไลน์ ส่งเสริมแรงบันดาลใจแก่นักเรียนจากความสำเร็จของนักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ และ ข้อมูลด้านเทคโนโลยีดิจิทัล มีรายละเอียดแนวทางการส่งเสริม ดังตาราง 6.3

ตาราง 6.3 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 2

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
การสนับสนุนจากโรงเรียน		
ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน ที่มีระดับน้อย 1. มีความร่วมมือจากนักวิชาการ หรืออาจารย์มหาวิทยาลัย ในการจัดการเรียนรู้ด้านการทดลองทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ 2. มีการอบรมด้านแนวคิดใหม่ ๆ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญภายนอกโรงเรียน	การปฏิบัติ ปัจจัยความสำเร็จ 1) นโยบายจากผู้บริหาร พบว่า ครูกลุ่ม 2 ได้รับการส่งเสริมแนวคิดใหม่ด้านโครงการ กระบวนการวิทยาศาสตร์ สนับสนุนงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์การเรียนรู้ และมีการสร้างขวัญกำลังใจแก่ครูและนักเรียนที่สร้างชื่อเสียงด้านวิทยาศาสตร์ 2) ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ ประสานอาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้เชี่ยวชาญด้านโครงการวิทยาศาสตร์ และการสนับสนุนจากผู้ปกครอง	1. การอบรมแนวคิดใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ วิธีการ - ส่งเสริมครูเข้ารับการอบรมแนวคิดใหม่ด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี โครงการจากหน่วยงานภายนอก และติดตามประเมินผล 2. ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ วิธีการ - โรงเรียนประสานความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์มหาวิทยาลัยด้านวิทยาศาสตร์ การทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ 3. หลักสูตรการเรียนรู้ที่ ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล วิธีการ

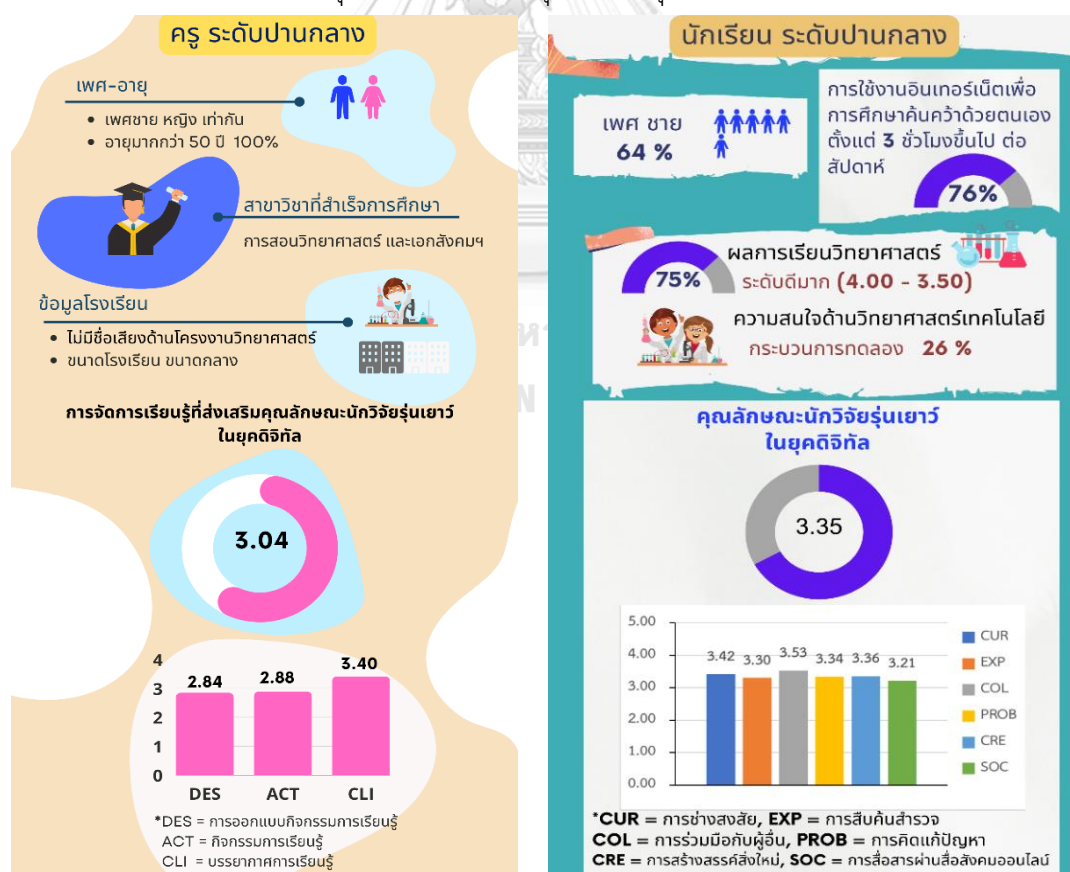
ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
	<p>3) หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงงาน วิทยาศาสตร์ กำหนดวิชาโครงงาน การค้นคว้าอิสระ และจัดให้มีความ ยืดหยุ่นของชั่วโมงเรียน</p> <p>4) สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ พบว่า มีห้องปฏิบัติการทันสมัย สื่ออุปกรณ์เพียงพอต่อนักเรียน</p> <p>5) โครงการส่งเสริมคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่า มีการ จัด โครงการ สัปดาห์ วิทยาศาสตร์ นำเสนอโครงงาน นวัตกรรมในการเรียนรู้</p>	<p>- พัฒนารายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชมรมโครงงาน/นวัตกรรม ให้มีความทันสมัยเท่าทันการเปลี่ยนแปลง</p> <p>- จัดคาบเรียนให้มีความยืดหยุ่น ต่อเนื่อง สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน</p> <p>4. โครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล</p> <p>วิธีการ</p> <p>- จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี นำเสนอผลงานการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม และกำกับ ติดตาม ผลการดำเนินงาน</p>
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล		
<p>การปฏิบัติที่มีค่าน้อย</p> <p>1) การออกแบบการเรียนรู้</p> <p>-วางแผนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมออนไลน์</p> <p>2) กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>-มอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์</p> <p>-จัดการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่</p> <p>-จัดกิจกรรมให้นักเรียนแสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook</p> <p>3) บรรยากาศการเรียนรู้</p> <p>- สร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการ</p>	<p>การปฏิบัติ ปัจจัยความสำเร็จ</p> <p>1) เทคนิค และทัศนคติในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูใช้วิธีการสอนยังไม่หลากหลาย จัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ มีความสุขในการเรียนรู้ เน้นการอภิปราย และส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา</p> <p>2) ความเชี่ยวชาญด้านโครงงาน วิทยาศาสตร์ พบว่า ครูควรมีความรู้ลึก รู้รอบ คิดสร้างสรรค์ให้คำแนะนำด้านโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>3) ความสามารถด้านเทคโนโลยี สนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าครูมีทักษะการออกแบบกิจกรรม เลือกสื่อ แอปพลิเคชัน ส่งเสริมการค้นคว้าทดลองได้เหมาะสม</p>	<p>1. การพัฒนาออกแบบการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ครูนำเทคนิควิธีสอน เช่น การออกแบบเชิงวิศวกรรม วิธีสอนโครงงาน (Project based learning) มาประยุกต์ในชั้นเรียน</p> <p>- ครูวางแผนให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมออนไลน์</p> <p>- ครูคัดเลือกสื่อดิจิทัลเช่น แอปพลิเคชัน VDOการตูน ที่ส่งเสริมแรงบันดาลใจต่อการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ</p> <p>2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ นำประเด็นที่ทันสมัยมาจุดประกายความคิดแก่นักเรียน</p> <p>- ครูส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียน และการร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญภายนอก</p> <p>- ครูอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ประยุกต์สาระใหม่จากสื่อออนไลน์ที่น่าเชื่อถือ</p>

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
ทดลอง/สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน		<p>- ครูแบ่งปัน ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนในสื่อสังคมออนไลน์</p> <p>3. บรรยากาศการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิด สร้างปฏิสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นผ่านช่องทางออนไลน์</p> <p>- ครูนำสื่อดิจิทัล แอปพลิเคชันกระตุ้นความสนใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p> <p>4. ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ การทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ครูศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเข้าร่วมแข่งขันนำเสนอผลงานการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม</p>
ระดับนักเรียน คุณลักษณะนักเรียนยุวชนในยุคดิจิทัล		
<p>พฤติกรรมที่มีค่าน้อย</p> <p>(ควรเน้นด้านการสืบค้นสำรวจ การคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารด้วยสื่อสังคมออนไลน์)</p> <p>- ทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์</p> <p>- จัดกลุ่มความคิด ข้อมูลจากระบบออนไลน์ ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด</p> <p>- ใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความรูปภาพ</p>	<p>แรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักเรียนยุวชน</p> <p>นักเรียนจะได้แรงบันดาลใจจากข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี จากการจุดประกายความคิดโดยครู หรือเพื่อนนักเรียน ที่ได้รับความสำเร็จเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์</p>	<p>พฤติกรรม และแรงจูงใจ</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์</p> <p>- บันทึกการทดลอง และจัดการกับข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ตโฟน</p> <p>- แบ่งงานในการค้นคว้า ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ</p> <p>- จัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด</p> <p>- ประยุกต์พัฒนาต่อยอดสิ่งประดิษฐ์ หรือโครงงานจากเว็บไซต์ให้ดียิ่งขึ้น</p> <p>- แสดงความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีผ่านสื่อสังคมออนไลน์</p> <p>- แบ่งปันความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ผ่านเครือข่ายออนไลน์เช่น blog, YouTube</p>

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
		- ส่งเสริมแรงบันดาลใจแก่นักเรียน โดยนำเสนอความสำเร็จของนักวิทยาศาสตร์ ข้อมูลข่าวสารด้านเทคโนโลยีดิจิทัล และประชาสัมพันธ์ความสำเร็จของเพื่อนนักเรียน หรือรุ่นพี่ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์

4.2.3) กลุ่มที่ 3 การจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับปานกลาง

ข้อมูลทั่วไปของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 3 พบว่า ครูเป็นเพศหญิง ชาย จำนวนเท่ากัน อายุมากกว่า 50 ปี สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษา คือการสอนวิทยาศาสตร์ และเอกสังคมศึกษา จำนวนเท่ากัน โดยรวมโรงเรียนไม่มีชื่อเสียงด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม ขนาดโรงเรียนขนาดกลาง สำหรับนักเรียน ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไปต่อสัปดาห์ ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับดีมาก (4.00 – 3.50) ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ด้านกระบวนการทดลอง เมื่อพิจารณา การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู พบว่ามีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.04 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เท่ากับ 3.35 ดังภาพ 6.4




ภาพ 6.4 กลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ฯของนักเรียนระดับปานกลาง

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 3 (การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะของนักเรียน ระดับปานกลาง) ควรพัฒนาในทุกด้าน โดยสามารถจัดระดับการส่งเสริมเป็น 3 ระดับ คือ (1) การสนับสนุนจากโรงเรียน การอบรมแนวคิดด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์ โครงการ การใช้สื่อดิจิทัล โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางวิชาการ พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เน้นนักเรียนลงมือปฏิบัติ จัดสรรงบประมาณ อุปกรณ์การทดลอง ห้องปฏิบัติการให้พร้อมใช้งาน ดำเนินการโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี เพื่อให้ นักเรียนเข้าร่วม นำเสนอการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ และกำกับ ติดตาม ประเมินผล (2) การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครู ด้านการออกแบบการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจับคู่พัฒนาระหว่างครู รุ่นใหม่ กับครูอาวุโส ปรับเทคนิควิธีการสอน คัดเลือกสื่อดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ที่ทันสมัย เน้นให้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ นำข้อมูลวิทยาการความรู้ใหม่มาสอดแทรกในหน่วย การเรียนรู้ ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียน ใช้การแนะนำ (Coach) กระตุ้นการคิดแก้ปัญหา เน้นอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ สร้างปฏิสัมพันธ์ รับฟัง ความคิดเห็นทั้งในชั้นเรียน และช่องทางออนไลน์ และ (3) ระดับนักเรียน ควรได้รับการส่งเสริมด้าน พฤติกรรม และแรงจูงใจต่อการเป็นนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งควรเน้นด้านการสืบค้นสำรวจ การ คิดแก้ปัญหา และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ เช่น ทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบ คำถามที่สงสัย แบ่งงานในการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ออกเป็นส่วนตัวย่อย ๆ แบ่งปันความรู้เชิง วิทยาศาสตร์ผ่านเครือข่ายออนไลน์ ส่งเสริมแรงบันดาลใจแก่นักเรียนจากข้อมูลข่าวสารด้าน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีดิจิทัลที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง มีรายละเอียดแนวทางการส่งเสริม ดังตาราง 6.4

ตาราง 6.4 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของครู และนักเรียนกลุ่มที่ 3

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
การสนับสนุนจากโรงเรียน		
ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน ที่มีระดับน้อย 1. มีความร่วมมือจาก นักวิชาการ หรืออาจารย์ มหาวิทยาลัย ในการจัดการ เรียนรู้ด้านการทดลองทำ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ 2. มีการอบรมด้านแนวคิด ใหม่ ๆ ในการทำโครงการ	การปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค ระดับโรงเรียน 1) นโยบายจากผู้บริหาร พบว่า ครู ไม่ได้รับการสนับสนุนให้เข้ารับการ อบรมแนวคิดใหม่ ขาดงบประมาณ สถานที่ อุปกรณ์การเรียนรู้ที่ เหมาะสม 2) พบปัญหาขาดความร่วมมือทาง วิชาการ 3) หลักสูตรการเรียนรู้	1. การอบรมแนวคิดใหม่ด้านวิทยาศาสตร์ วิธีการ - โรงเรียนส่งเสริมครูเข้ารับการอบรม แนวคิดใหม่ ด้าน กระบวนการ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี โครงการจาก หน่วยงานภายนอก 2. ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ วิธีการ

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
<p>วิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ ภายนอกโรงเรียน</p>	<p>เรียนตามหลักสูตรแกนกลางเท่านั้น ไม่เน้นโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>4) สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ พบว่า มีทั้งอยู่ในระหว่างปรับปรุง พัฒนา และห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้</p> <p>5) ไม่มีการจัดโครงการส่งเสริม คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุค ดิจิทัล เช่นสัปดาห์วิทยาศาสตร์</p>  <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>	<p>- โรงเรียนสร้างความร่วมมือกับ ผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์มหาวิทยาลัยด้าน วิทยาศาสตร์ การทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์</p> <p>- โรงเรียนเชิญผู้ปกครองที่สนใจ และมี ความรู้ ความสามารถเข้าร่วมในการ พัฒนาการเรียนรู้ด้านโครงงานการ ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์</p> <p>3. หลักสูตรการเรียนรู้ ที่ ส่งเสริม คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล วิธีการ</p> <p>- โรงเรียนกำหนดวิชาเพิ่มเติมโครงงาน วิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าอิสระ ชมรมโครงงาน/นวัตกรรม</p> <p>4. การสนับสนุนงบประมาณ ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การเรียนรู้ วิธีการ</p> <p>- โรงเรียนจัดสรรงบประมาณสถานที่ อุปกรณ์ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โครงงาน</p> <p>- โรงเรียนพัฒนาห้องปฏิบัติการให้มี ความทันสมัย อุปกรณ์เพียงพอกับ นักเรียน มีสื่อดิจิทัลส่งเสริมการค้นคว้า</p> <p>5. โครงการที่ ส่งเสริมคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล วิธีการ</p> <p>- โรงเรียนจัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เปิดพื้นที่ให้นักเรียนนำเสนอ ผลงานการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม</p>
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล		
<p>การปฏิบัติที่มีค่าน้อย</p> <p>1) การออกแบบการเรียนรู้ -วางแผนการสอนเพื่อให้ นักเรียนทำงานร่วมกันผ่าน โปรแกรมออนไลน์</p>	<p>การปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค</p> <p>1) เทคนิค และทัศนคติในการ จัดการเรียนรู้ พบว่าครูจัดกิจกรรม ตามหน่วยการเรียนรู้เป็นหลัก ขาด การอภิปราย และการคิดแก้ปัญหา</p>	<p>1. การพัฒนาออกแบบการเรียนรู้ วิธีการ</p> <p>- จัดคู่พัฒนาคู่มือใหม่ กับครูอาวุโส ใน การวางแผน ออกแบบการสอน วิทยาศาสตร์ที่ประยุกต์สื่อดิจิทัล</p>

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
<p>2) กิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> -มอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์ -นำคลิปวิดีโอการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ เพื่อกกระตุ้นจินตนาการนักเรียนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ -จัดการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่ -จัดกิจกรรมให้นักเรียนแสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook <p>3) บรรยายภาคการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> -สร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน 	<p>2) ครูขาดความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์</p> <p>3) ความสามารถด้านเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าครูเผชิญปัญหาด้านทักษะเทคโนโลยีเพื่อการสอนวิทยาศาสตร์</p>  <p>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูวางแผนให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรม และคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลเช่น แอปพลิเคชัน VDO การ์ตูน ที่ส่งเสริมแรงบันดาลใจต่อการทำการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ <p>2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> -ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ จัดกิจกรรมนอกเหนือจากหลักสูตรทั่วไป - ครูมอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์ -ครูส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียน -ครูใช้การแนะนำ (Coach) มากกว่าบอกความรู้ อภิปรายวิธีการสรุปผล และสื่อความหมายข้อมูล เพื่อให้ นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ -ครูนำอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่ - ครูแบ่งปัน ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนในสื่อสังคมออนไลน์ <p>3. บรรยายภาคการเรียนรู้</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> -ครูใช้คำถามกระตุ้นการคิด สร้างปฏิสัมพันธ์ - ครูนำสื่อดิจิทัล แอปพลิเคชันกระตุ้นความสนใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ <p>4. ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ การทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์</p> <p>วิธีการ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมด้านวิทยาศาสตร์จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ - ศึกษาจากผลงานรายการแข่งขันด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรม

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
		<p>- ปรึกษาเรียนรู้ร่วมกับครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์</p> <p>5. ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p> <p>วิธีการ</p> <p>- สร้างทีมพัฒนาความช่วยเหลือระหว่างเพื่อนครู เข้ารับการอบรม ศึกษาเพิ่มเติม การนำสื่อดิจิทัลมาสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</p>
ระดับนักเรียน คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล		
<p>พฤติกรรมที่มีค่าเล็กน้อย (ควรเน้นด้านการสืบค้นสำรวจ การคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารด้วยสื่อสังคมออนไลน์)</p> <p>- ทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์</p> <p>- จัดกลุ่มความคิด ข้อมูลจากระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้เป็นแผนผังความคิด</p> <p>- ใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ</p>	<p>แรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์</p> <p>นักเรียนยังขาดแรงบันดาลใจในการลงมือทำ ไม่สนใจด้านกระบวนการวิทยาศาสตร์</p>	<p>พฤติกรรมและแรงจูงใจ</p> <p>วิธีการ</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์ต่างๆ</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนบันทึกการทดลองและจัดการกับข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟน</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนแบ่งงานในการค้นคว้าทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ออกเป็นส่วนย่อยๆ</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนจัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้เป็นแผนผังความคิด</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนออกแบบการทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และข้อมูลในระบบออนไลน์</p> <p>- ส่งเสริมนักเรียนประยุกต์ต่อยอดสิ่งประดิษฐ์ หรือโครงการจากเว็บไซต์</p>

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ	ผลจากการวิเคราะห์ข้ามกรณี	แนวทางการส่งเสริม
		<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมนักเรียนแสดงความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีผ่านสื่อสังคมออนไลน์ - ส่งเสริมนักเรียนแบ่งปันความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ผ่านเครือข่ายออนไลน์เช่น YouTube - ส่งเสริมแรงบันดาลใจแก่นักเรียน โดยนำเสนอข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีดิจิทัล ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

จากแนวทางการส่งเสริมทั้ง 3 กลุ่มที่นำเสนอไปข้างต้น สามารถนำมาเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่างของแต่ละแนวทางการส่งเสริม โดยจะพบว่า กลุ่มที่ 3 ควรได้รับการส่งเสริมในทุกด้าน มีรายละเอียดที่ควรพัฒนามากที่สุด สำหรับกลุ่มที่ 1 และ 2 มีรายละเอียดของการส่งเสริมที่ใกล้เคียงกัน มีรายละเอียดดังตาราง 6.5

ตาราง 6.5 เปรียบเทียบแนวทางการส่งเสริมของครูและนักเรียน 3 กลุ่ม

รายการแนวทางการส่งเสริม	กลุ่ม		
	กลุ่มที่ 1 ครูและ นักเรียน ระดับมาก	กลุ่มที่ 2 ครูระดับมาก นักเรียนปาน กลาง	กลุ่มที่ 3 ครูและ นักเรียนระดับ ปานกลาง
การสนับสนุนจากโรงเรียน			
1. การอบรมแนวคิดใหม่ด้านวิทยาศาสตร์	✓	✓	✓
2. ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ			
• ประสานความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ		✓	✓
• การสนับสนุนจากผู้ปกครอง			✓
3. หลักสูตรการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล			
• พัฒนาวิชาให้ทันสมัย สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลง	✓	✓	
• กำหนดวิชาเพิ่มเติมโครงงานวิทยาศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าอิสระ			✓
4. การสนับสนุนงบประมาณ ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์การเรียนรู้			✓
5. โครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล			
• จัดโครงการสัปดาห์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี นำเสนอผลงานการทดลอง สิ่งประดิษฐ์		✓	✓
• สนับสนุนผลงานโครงงานของนักเรียนที่โดดเด่นสู่การแข่งขันในระดับสูง	✓		

รายการแนวทางการส่งเสริม	กลุ่ม		
	กลุ่มที่ 1 ครูและ นักเรียน ระดับมาก	กลุ่มที่ 2 ครูระดับมาก นักเรียนปาน กลาง	กลุ่มที่ 3 ครูและ นักเรียนระดับ ปานกลาง
การจัดการเรียนรู้			
1. การพัฒนาออกแบบการเรียนรู้			
• ใช้เทคนิควิธีสอน เช่น การออกแบบเชิงวิศวกรรม	✓	✓	✓
• วางแผนให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมออนไลน์		✓	✓
• คัดเลือกสื่อดิจิทัลเช่น แอปพลิเคชัน VDOการตูน ที่ส่งเสริมการทดลอง ประดิษฐ์	✓	✓	✓
• จับคู่พัฒนาครูรุ่นใหม่ กับครูอาวุโส ในการวางแผนการสอน			✓
2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้			
• จัดกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติ ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์			✓
• มอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์			✓
• ส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียน		✓	✓
• ใช้การแนะนำ (Coach) มากกว่าบอกความรู้ ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้			✓
• นำอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่	✓	✓	✓
• แบ่งปันร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนในสื่อสังคมออนไลน์	✓	✓	✓
3. บรรยายภาคการเรียนรู้			
• ใช้คำถามกระตุ้นการคิด สร้างปฏิสัมพันธ์ รับฟังความคิดเห็นทั้งในชั้นเรียน และช่องทางออนไลน์	✓	✓	✓
• นำสื่อดิจิทัล แอปพลิเคชันกระตุ้นความสนใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	✓	✓	✓
4. ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์			
• ศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเข้าร่วมแข่งขันนำเสนอผลงาน	✓	✓	✓
• พัฒนาครูเป็นวิทยากรเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกับเครือข่ายโรงเรียน	✓		
5. ความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์			✓

รายการแนวทางการส่งเสริม	กลุ่ม		
	กลุ่มที่ 1 ครูและ นักเรียน ระดับมาก	กลุ่มที่ 2 ครูระดับมาก นักเรียนปาน กลาง	กลุ่มที่ 3 ครูและ นักเรียนระดับ ปานกลาง
พฤติกรรม และแรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล			
• การช่างสงสัย	✓		
• การสืบค้นสำรวจ		✓	✓
• การคิดแก้ปัญหา	✓	✓	✓
• การสื่อสารด้วยสื่อสังคมออนไลน์	✓	✓	✓
• สร้างแรงบันดาลใจจากความสำเร็จของเพื่อนนักเรียน และ ข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง	✓	✓	✓

หมายเหตุ กลุ่มที่ 1 คือ การจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนระดับมาก, กลุ่มที่ 2 คือ การจัดการเรียนรู้ของครูระดับมาก และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนระดับปานกลาง, กลุ่มที่ 3 คือ การจัดการเรียนรู้ของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนระดับปานกลาง

บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง “แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล : การวิเคราะห์ข้ามกรณี” มีวัตถุประสงค์ 4 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา 2) เพื่อวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน 3) เพื่อวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ และ 4) เพื่อพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ โดยระยะที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน ดำเนินการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาจำนวน 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่เหมาะสม นำเครื่องมือวัดแบบสอบถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 65 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยด้านความตรง และด้านความเที่ยง

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณของนักเรียนจำนวน 645 คน และครูจำนวน 34 คน โดยวิธีสุ่มหลายขั้นตอน จากโรงเรียนสังกัด สพฐ. และสช. ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล จำนวน 17 โรงเรียน ซึ่งรวบรวมจากห้องเรียนจำนวน 34 ห้องเรียน เครื่องมือการวิจัยคือแบบสอบถามคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับนักเรียน และแบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับครู ลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และค่าความเที่ยง การวิเคราะห์ข้อมูล 1) ทำการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ ความโด่ง และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างตัวแปรภูมิหลัง ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) สถิติที (t-test) 2) วิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุพหุระดับ ค่าอิทธิพลที่ส่งผลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ฯ 3) วิเคราะห์จำแนกกลุ่มครู และนักเรียนด้วยเทคนิค Hierarchical cluster analysis ทำตารางไขว้ (cross tabulation) ซึ่งจัดกลุ่มระดับการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ฯ ของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม และ 4) คัดเลือกครูกรณีศึกษาจากการจัดกลุ่มระดับการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ฯ ของนักเรียน โดยคัดเลือกครูแบบเจาะจงจำนวน 6 คน จาก 6 โรงเรียน ดำเนินการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก

(in-dept interview) ด้านการปฏิบัติ ปัญหาอุปสรรค และปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนสอนที่พัฒนาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ทำการวิเคราะห์ข้ามกรณีศึกษา (cross-case analysis)

ระยะที่ 3 การพัฒนาแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล นำข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพจากการวิเคราะห์ข้ามกรณีมาสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อนำเสนอแนวทางการส่งเสริมที่เหมาะสมในภาพรวม และแนวทางการส่งเสริมที่จำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียนที่แตกต่างกัน

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้เป็น 4 ตอน ตามวัตถุประสงค์การวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา

ผลการศึกษาองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ 1) การช่างสงสัย 2) การสืบค้นสำรวจ 3) การร่วมมือกับผู้อื่น 4) การคิดแก้ปัญหา 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์

เครื่องมือวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า 5 ระดับ ผลการตรวจสอบคุณภาพแบบวัดด้านความตรงเชิงเนื้อหา พบว่าแบบวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีความตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 สำหรับผลการตรวจสอบความเที่ยงพบค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคแบบวัดทั้งฉบับมีค่า .95 และเมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคตามองค์ประกอบรายด้าน พบว่าค่าอยู่ระหว่าง .72 - .85 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน พบว่าโมเดลองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืน ได้แก่ $\chi^2(7, N=65) = 11.257, p=0.128$, CFI=0.987, RMSEA=.097

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนที่มีภูมิหลังแตกต่างกัน

คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีองค์ประกอบ 6 ด้าน โดยนักเรียนมีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งด้านการร่วมมือกับผู้อื่น มีคะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีคะแนนอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ด้านการช่างสงสัยจำแนกตามสังกัดโรงเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 สังกัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย ติดตามสื่อออนไลน์ เช่น YouTube เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจใหม่ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook สาระวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านการสืบค้นสำรวจจำแนกตามสังกัดโรงเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 สังกัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย ประเมินได้ว่าแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นคว้ามีความน่าเชื่อถือ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านการร่วมมือกับผู้อื่นจำแนกตามสังกัดโรงเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 สังกัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มโดยใช้การสนทนาผ่านแชท มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และปรึกษากับครูหรือแอดมินเพจความรู้ผ่านแชทออนไลน์ เพื่อให้ได้มุมมองเพิ่มเติมในการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านการคิดแก้ปัญหาจำแนกตามสังกัดโรงเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 สังกัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย ลองวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา ไม่ยึดติดกับความคิดเดิม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และจัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้เป็นแผนผังความคิด มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านการสร้างสรรค์สิ่งใหม่จำแนกตามสังกัดโรงเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 สังกัด มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดย มีแนวคิด/มุมมองเกี่ยวกับโลกดิจิทัลในอนาคต มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และเมื่อพบสิ่งประดิษฐ์ โครงการจากเว็บไซต์ สามารถประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์จำแนกตามสังกัดโรงเรียน พบว่า นักเรียนทั้ง 2 สังกัดมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถึงมาก โดยสามารถพูดสื่อสาร เพื่อแสดงผลการค้นคว้า/ทดลอง ผ่านสื่อออนไลน์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามสังกัดของโรงเรียนพบว่า นักเรียนสพฐ. และสช. มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามเพศพบว่า นักเรียนเพศชาย และหญิงมีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านระยะเวลาการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นคว้าด้วยตนเอง พบว่านักเรียนที่ใช้เวลาดังแต่ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่ใช้เวลาน้อยกว่า 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านผลการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมาก จะมีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง และสูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบด้านวิชาที่ชอบเรียน พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่เรียนชอบเรียนกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ จะมีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่ชอบเรียนเรียนกลุ่มวิชาทักษะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

3.1) ผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีองค์ประกอบ 3 ด้าน โดยครูมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก พบว่าองค์ประกอบทุกด้าน มีคะแนนอยู่ในระดับมาก เรียงลำดับจาก ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้ ตามลำดับ

ด้านการออกแบบการเรียนรู้ พบว่า ครูทั้ง 2 สังกัดมีคะแนนอยู่ในระดับมาก โดยนำผลจากการสอนก่อนหน้า มาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และวางแผนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมเช่น Microsoft Team, Jamboard, Google Meet มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ครูทั้ง 2 สังกัดมีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ถึง มาก โดยถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และจัดกิจกรรมให้นักเรียนแสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ พบว่า ครูทั้ง 2 สังกัดมีคะแนนอยู่ในระดับมาก โดยเสริมแรงบวกชมเชยนักเรียนในการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยมาก

ที่สุด และสร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามเพศพบว่า ครูเพศชาย และหญิงมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อจำแนกตามสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีพบว่า มีความแตกต่างกัน คือครูกลุ่มวิชาเอกวิทยาศาสตร์ มีคะแนนการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ครูกลุ่มวิชาเอกอื่น ๆ (ประณตศึกษา, สังคม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านสังกัดของโรงเรียน พบว่า ครูสพฐ. และสช. มีการจัดการเรียนรู้ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านที่ตั้งของโรงเรียน พบว่า ครูที่อยู่โรงเรียนในเมือง และนอกเมืองมีการจัดการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.2) ผลวิเคราะห์โมเดลเชิงสาเหตุทุกระดับ การจัดการเรียนรู้ที่มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลการวิเคราะห์พบว่าโมเดลการวิจัยมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องกลมกลืนได้แก่ Chi-square (41, $N=34$) = 29.585, $p=0.908$, RMSEA = 0.000 , $SRMR_w=0.008$ และ $SRMR_b=0.053$ ความสำคัญของตัวแปรสังเกตได้ ในตัวแปรระดับนักเรียน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของตัวแปรสังเกตได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.72 – 0.87 โดยด้านการคิดแก้ปัญหา มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ($\beta=0.87$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 76 ผลการวิเคราะห์ระดับห้องเรียน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของตัวแปรคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลมีค่าอยู่ระหว่าง 0.79 – 0.99 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งเก็บข้อมูลจากครู พบว่า ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ มีน้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ($\beta=0.91$) รองลงมาคือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ($\beta=0.83$) มีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 82 และร้อยละ 69 ตามลำดับ และค่าอิทธิพลรูปคะแนนมาตรฐานของตัวแปรการจัดการเรียนรู้ มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเท่ากับ 0.59 และมีค่าความผันแปรร่วมร้อยละ 35

3.3) ผลการศึกษาปัญหาอุปสรรค ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี (cross-case analysis)

สำหรับการศึกษาเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์ข้ามกรณี จำเป็นต้องจัดกลุ่มครู และนักเรียน ก่อน ซึ่งใช้เทคนิค Cluster Analysis โดยผลการวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มครูเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 การปฏิบัติของครูระดับมาก และกลุ่มที่ 2 การปฏิบัติของครูระดับปานกลาง สำหรับกลุ่มนักเรียน

สามารถจัดกลุ่มได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมาก และกลุ่มที่ 2 คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับปานกลาง และผลการจัดกลุ่มครูและนักเรียนด้วยตารางไขว้ พบว่าจัดกลุ่มครู และนักเรียนได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยฯของนักเรียนระดับมาก กลุ่มที่ 2 การปฏิบัติของครูระดับมาก แต่คุณลักษณะนักวิจัยฯระดับปานกลาง และ กลุ่มที่ 3 การปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยฯของนักเรียนระดับปานกลาง

ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้ (1) การออกแบบการเรียนรู้ ในด้านแผนการจัดการเรียนรู้ วิธีการสอน การเตรียมสื่อดิจิทัล การประเมินผล และการปรับปรุงผลจากการสอนก่อนหน้า พบว่าครูแต่ละกลุ่มมีวิธีการปฏิบัติที่คล้ายคลึง และแตกต่างกัน โดยครูกลุ่มที่ 1 และ 2 พบการปฏิบัติที่มากกว่าครูกลุ่มที่ 3 สำหรับ (2) กิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการช่างสงสัย การสืบค้นสำรวจ พบว่าครูทุกกลุ่มจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนค้นคว้าจากเว็บไซต์ ลงมือปฏิบัติทำการทดลอง และอภิปรายเชื่อมโยงความรู้ สำหรับด้านการร่วมมือกับผู้อื่น การคิดแก้ปัญหา การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ครูทุกกลุ่มให้นักเรียนทำงานเป็นทีม ให้ลองวิธีการที่หลากหลาย และมีเพียงครูกลุ่ม 1 และ 2 ที่เน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในกิจกรรมเพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นแอปพลิเคชัน สื่อออนไลน์ และ(3) บรรยากาศการเรียนรู้ ด้านจิตใจ และสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ พบว่า ครูทุกกลุ่มสร้างปฏิสัมพันธ์เชิงบวก ทั้งนี้ครูแต่ละกลุ่มมีสภาพแวดล้อม สื่ออุปกรณ์ที่พร้อมใช้งานแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เสนอผลไว้ 9 ประเด็น (themes) แบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ (1) ระดับโรงเรียน ได้แก่ 1) นโยบายจากผู้บริหาร 2) ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ 3) หลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ 4) สภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ และ 5) การจัดโครงการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (2) ระดับครู ได้แก่ 6) เทคนิค และทัศนคติในการจัดการเรียนรู้ 7) ความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ 8) ความสามารถด้านเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ (3) ระดับนักเรียน ได้แก่ 9) พฤติกรรม และแรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จากประเด็นทั้ง 9 ด้านที่กล่าวแล้วนั้น พบว่าครูแต่ละกลุ่มมีปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จ ที่คล้ายคลึง และแตกต่างกัน ซึ่งกลุ่มที่ 1 และ 2 ได้รับการสนับสนุนมากกว่าในกลุ่มที่ 3 ทั้งนี้พบปัญหาอุปสรรคส่วนใหญ่กับกลุ่มที่ 3

ตอนที่ 4 แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม นำเสนอดังนี้ (1) การสนับสนุนจากโรงเรียน ได้แก่ 1) การกำหนดนโยบายจากผู้บริหาร 2) การสร้างความร่วมมือ

เครือข่ายทางวิชาการ 3) การพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล 4) การพัฒนาสภาพแวดล้อม และ 5) การจัดโครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (2) การจัดการเรียนรู้ของครู นำเสนอใน 5 ประเด็น คือ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล 3) การพัฒนาบรรยากาศการเรียนรู้ 4) การพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 5) การพัฒนาความสามารถด้าน เทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และ (3) คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน นำเสนอด้านการส่งเสริมพฤติกรรม และแรงจูงใจด้านคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

สำหรับแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน นำเสนอเป็น 3 แนวทาง คือ 1) แนวทางสำหรับกลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยฯ ของนักเรียนระดับมาก 2) แนวทางสำหรับกลุ่มการปฏิบัติของครูมีระดับมาก แต่คุณลักษณะนักวิจัยฯ ระดับปานกลาง และ 3) แนวทางสำหรับกลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยฯ ของนักเรียนระดับปานกลาง

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ให้ผลการวิจัยที่สามารถนำมาอภิปรายได้ 4 ประเด็น รายละเอียดการอภิปรายมีดังนี้

1) องค์ประกอบการวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลการวิจัยด้านองค์ประกอบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยการศึกษาครั้งนี้มี 6 ด้าน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่มีลักษณะการศึกษาที่ใกล้เคียงกัน พบว่าองค์ประกอบด้านที่ 1 การช่างสงสัย ด้านที่ 3 การร่วมมือกับผู้อื่น และด้านที่ 5 การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ มีรายละเอียดนิยามขององค์ประกอบที่สอดคล้องกับการศึกษาของ เมทินี ยอดเสาวดี (2554) และมีข้อสังเกตว่า องค์ประกอบด้านที่ 6 การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ยังสามารถเทียบเคียงได้กับองค์ประกอบด้านความสามารถในการสื่อสาร ของการวิจัยที่กล่าวถึงข้างต้น ซึ่งเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญของการเป็นนักวิจัยที่ดี สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาองค์ประกอบที่เพิ่มเติมการนำประโยชน์จากสื่อสังคมออนไลน์มาใช้ในการสื่อสารและนำเสนอ นอกจากนี้องค์ประกอบการวัดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ยังมีรายละเอียดที่สัมพันธ์กับโมเดลการวัดศักยภาพทางการวิจัยของนักศึกษามหาวิทยาลัย ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 แรงจูงใจ (motivation) องค์ประกอบที่ 2 พฤติกรรม (behavior) และองค์ประกอบที่ 3 ความรู้ (cognitive) โดยมีองค์ประกอบย่อยรวม 13 ด้าน (Kostromina et al., 2014) สำหรับรายละเอียดที่

สอดคล้องกัน ได้แก่ ด้านที่ 1 การช่างสงสัย และด้านที่ 5 การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ 1 แรงจูงใจ เป็นความสนใจที่ริเริ่มตั้งคำถาม เพื่อเรียนรู้สิ่งที่สงสัย และค้นพบสิ่งใหม่ ด้านที่ 3 การร่วมมือกับผู้อื่น สัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ 2 พฤติกรรม เป็นความรับผิดชอบ และสามารถปรับตัวเพื่อดำเนินการตามแผน และด้านที่ 2 การสืบค้นสำรวจ และด้านที่ 4 การคิดแก้ปัญหา สัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ 3 ความรู้ เป็นความรู้ความสามารถในกระบวนการแสวงหาคำตอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตัดสินใจเกี่ยวกับข้อมูลอย่างถูกต้อง

2) ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนประถมศึกษา

ผลวิเคราะห์คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียนอยู่ในระดับปานกลาง โดยด้านที่มีค่ามากที่สุดคือ การร่วมมือกับผู้อื่น และด้านที่มีค่าน้อยที่สุด คือการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีข้อสังเกตว่า ด้านการร่วมมือกับผู้อื่น อยู่ในระดับมาก เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนออนไลน์ในสถานการณ์ Covid-19 ที่โรงเรียนจำเป็นต้องปรับการเรียนการสอนโดยนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เป็นผลทำให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้รับผิดชอบ ทำงานเป็นทีม ใช้แอปพลิเคชันในการเรียนรู้เพื่อค้นคว้าทดลอง และเทคโนโลยีกับการค้นคว้าเรียนรู้ของนักเรียนมีลักษณะที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน สำหรับการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์มีค่าน้อยที่สุด อาจเนื่องด้วย นักเรียนมีแนวโน้มเป็นผู้รับสารจากสื่อออนไลน์ มากกว่าใช้สื่อออนไลน์เพื่อสื่อสาร นำเสนอข้อมูลสาระเชิงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ประกอบกับข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึกที่พบว่า ครูทุกกลุ่มไม่ได้เน้นออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้า ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ อย่างไรก็ตาม ทักษะการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อออนไลน์ เช่น YouTube เป็นทักษะสำคัญหนึ่งของทักษะนักวิจัยแห่งอนาคต (Taylor & Francis authors, 2020)

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล พบว่า ระยะเวลาการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นคว้าด้วยตนเอง โดยนักเรียนที่ใช้เวลาตั้งแต่ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ มีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่ใช้เวลาน้อยกว่า 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเห็นว่าพฤติกรรมการใช้งานอินเทอร์เน็ต เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยสภาพแวดล้อมเทคโนโลยีที่มีผลต่อระดับการคิดขั้นสูงของนักเรียน ซึ่งนักเรียนที่สามารถกำกับตนเองในการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนรู้ จะพัฒนาแรงจูงใจในการแสวงหาคำตอบ และพัฒนาระดับการคิดขั้นสูง (Di et al., 2019) ซึ่งกระบวนการคิดขั้นสูงเป็นคุณลักษณะหนึ่งที่เชื่อมโยงได้กับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ด้านผลการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่ามีความแตกต่างกัน คือ นักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมาก จะมีคะแนนคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล สูงกว่านักเรียนที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับปานกลาง และระดับน้อย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งนักเรียนที่มีความรู้ความสามารถด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก ทำให้มีพฤติกรรมคุณลักษณะสอดคล้องทิศทางเดียวกับคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เช่น การช่างสงสัย การสืบค้นสำรวจ

นักเรียนสังกัด สพฐ. และสช. มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจเป็นเพราะคุณลักษณะดังกล่าว มีลักษณะสำคัญที่นักเรียนสามารถกำหนดปัญหา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ทดลอง เปรียบเทียบ และนำเสนอข้อค้นพบ (Björkvold & Blikstad-Balas, 2018) ทั้งนี้การพัฒนาจะเกิดขึ้นได้ เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของครู และจากการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ หลักสูตรการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นตามหลักสูตรพื้นฐาน มีโรงเรียนส่วนน้อยที่จะพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมที่ส่งเสริมกระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สนับสนุนกระบวนการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

3) ผลการวิเคราะห์การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลที่มีองค์ประกอบ 3 ด้าน โดยคะแนนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก โดยด้านที่มากที่สุด คือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และน้อยที่สุด คือด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งคะแนนการจัดการเรียนรู้ของครูด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ครูปฏิบัติเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ บรรยากาศเชิงบวกเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด ลงมือทำ ขณะที่ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ลักษณะการปฏิบัติของครูที่ต้องประยุกต์เทคโนโลยีในการสอน ให้นักเรียนได้ค้นคว้าทดลอง เช่น การใช้แอปพลิเคชัน สื่อออนไลน์ ครูได้นำส่วนนี้มาประยุกต์ในชั้นเรียนในระดับที่ไม่มากนัก ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์เชิงลึก ที่พบว่าครูแต่ละกลุ่ม มีระดับการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการเรียนการสอนที่มากน้อยแตกต่างกัน

ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล เมื่อจำแนกตามสาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีพบว่า มีความแตกต่างกัน คือครูกลุ่มวิชาเอกวิทยาศาสตร์ มีคะแนนการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ครูกลุ่มวิชาเอกอื่น ๆ (ประถมศึกษา, สังคม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า ครูที่เชี่ยวชาญเฉพาะทางวิทยาศาสตร์จะสามารถจัดการเรียนรู้ ใช้เทคนิควิธีการที่ส่งเสริมกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาด้านความเชื่อของครูที่มีต่อการปฏิบัติการสอน โดยครูวิทยาศาสตร์ที่มีความเชื่อในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะเน้นจัดกิจกรรมสืบเสาะความรู้ที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ทดลอง

ค้นคว้าหาคำตอบ เน้นการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดการค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นความรู้ที่คงทน (Hutner & Markman, 2017)

ผลจากการวิเคราะห์หัตถิพล พบว่าการจัดการเรียนรู้ของครูมีอิทธิพลต่อคุณลักษณะนักวิจัย รุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน โดยสามารถอธิบายได้ร้อยละ 35 และด้านบรรยากาศการเรียนรู้มี น้ำหนักองค์ประกอบมากที่สุด ใกล้เคียงกับกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นการพัฒนาคุณลักษณะนักวิจัย รุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ครูควรพัฒนาบรรยากาศการเรียนรู้ ควบคู่กับกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้อง การศึกษาของ Moote (2019) ที่ศึกษาเรื่องบรรยากาศชั้นเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าผลของบรรยากาศการเรียนรู้ในชั้นเรียนมีผลต่อการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน แรงจูงใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะความรู้

ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณีปัญหาอุปสรรค ปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ ของครู โดยประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการอภิปราย ประการแรก ระดับโรงเรียน ได้แก่ นโยบายจาก ผู้บริหาร ความร่วมมือเครือข่ายวิชาการ และหลักสูตรการเรียนรู้ด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ ในส่วนนี้ หากผู้บริหารโรงเรียนไม่เล็งเห็นความสำคัญ ปัจจัยส่งเสริมความสำเร็จกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการ ปฏิบัติจริงจะเกิดขึ้นได้ยาก ก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการประสานความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญ และการ จัดทำหลักสูตรที่ให้โอกาสนักเรียนได้ค้นคว้า สืบเสาะ ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์เป็นไปด้วยความลำบาก ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้รับการพัฒนาตามศักยภาพ ประเด็นนี้มีการศึกษาจากรายงานของ บัณฑิต อินณ วงศ์ (2560) เสนอว่าการเรียนรู้ที่พัฒนานักเรียนได้ปฏิบัติจริงผ่านการทำโครงงาน การศึกษาอิสระ จำเป็นต้องการได้รับการสนับสนุนส่งเสริมจากระดับโรงเรียน และหลักสูตรที่มีความยืดหยุ่นเปิด โอกาสให้นักเรียนศึกษาในเรื่องที่สนใจ

ประการที่สอง ระดับครู โดยข้อมูลภูมิหลังของครูกลุ่มที่ 1 และ 2 (ระดับมาก) เป็นครูกลุ่ม วิชาเอกวิทยาศาสตร์ และมีอายุระหว่าง 30 – 41 ปี ในขณะที่ครูกลุ่มที่ 3 (ระดับปานกลาง) มีทั้ง วิชาเอกวิทยาศาสตร์ และเอกอื่น อายุระหว่าง 52 – 58 ปี โดยข้อมูลด้านอุปสรรคปัญหา ส่วนใหญ่จะ พบในกลุ่มที่ 3 และปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จจะพบในกลุ่มที่ 1 – 2 สำหรับประเด็นด้านเทคนิค และทัศนคติของครูในการจัดการเรียนรู้ พบว่ากลุ่มครูกลุ่ม 3 พบปัญหาด้านเทคนิควิธีการสอน ยัง ขาดการส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติจริง ไม่ได้สนับสนุนให้เกิดการสืบเสาะความรู้มากนัก สำหรับกลุ่มครู กลุ่มที่ 1- 2 (ระดับมาก) สามารถใช้เทคนิคได้เหมาะสมพัฒนาการสืบเสาะความรู้ นำเทคโนโลยีมา ปรับใช้เพื่อส่งเสริมการค้นคว้า ทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hutner and Markman (2017) ที่เสนอว่าครูที่มีความเชื่อและความเข้าใจในกระบวนการสืบเสาะความรู้จะ เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติ ค้นคว้า ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ความสามารถด้าน เทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในยุคดิจิทัล

กลุ่มครูระดับปานกลางที่ขาดทักษะเทคโนโลยี จะส่งผลทางลบต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน อย่างไรก็ตาม กลุ่มครูระดับมาก สามารถนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการสอนจะส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนได้ ซึ่ง Redecker (2017) เสนอว่า ครูควรมีทักษะในการเข้าถึงทรัพยากรดิจิทัล การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้เพื่อวางแผน ทดลองพัฒนาชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพ

4) แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ผลการวิจัยได้นำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ซึ่งเหมาะกับการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะความรู้ เริ่มต้นจากปัญหา ความสนใจ สู่กระบวนการปฏิบัติแสวงหาคำตอบ ใช้ประโยชน์จากสื่อเทคโนโลยีในขั้นตอนการเรียนรู้ และสามารถนำเสนอผลจากการศึกษาค้นคว้า ทั้งนี้แนวทางดังกล่าว สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นได้ โดยครูอาจปรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ ในเรื่องที่สนใจ เกี่ยวข้องกับบทเรียน หรือสถานการณ์ที่กำหนด โดยที่ครูจะต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความยืดหยุ่น ปรับการสอนที่เน้นความสนใจของนักเรียนเป็นสำคัญ พัฒนาความรู้ ประเด็นที่สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกอย่างต่อเนื่อง สิ่งเหล่านี้จะเป็นผลให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด การค้นคว้า การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย สามารถวิเคราะห์ แก้ปัญหา อภิปรายการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมการพัฒนานักเรียนอย่างมีคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีจุดเน้นที่เชื่อมโยงกันใน 3 มิติ คือ การสนับสนุนจากโรงเรียน การจัดการเรียนรู้ของครู และพฤติกรรมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน สามารถนำเสนอแนวทางการส่งเสริมได้ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลโดยภาพรวม และ (2) แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลจำแนกตามกลุ่มครู และนักเรียน นำเสนอได้ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) แนวทางสำหรับกลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยของนักเรียนระดับมาก 2) แนวทางสำหรับกลุ่มการปฏิบัติของครูมีระดับมาก แต่คุณลักษณะนักวิจัยาระดับปานกลาง และ 3) แนวทางสำหรับกลุ่มการปฏิบัติของครู และคุณลักษณะนักวิจัยของนักเรียนระดับปานกลาง โดยแนวทางการส่งเสริมของแต่ละกลุ่มจะมีความคล้ายคลึง และแตกต่างกันไป เพื่อเสนอพัฒนาให้ตรงตามจุดเน้นของแต่ละกลุ่ม

สำหรับแนวทางการส่งเสริมในภาพรวม การสนับสนุนจากโรงเรียน ซึ่งจุดเน้น ด้านการสร้างความร่วมมือกับอาจารย์มหาวิทยาลัย และโครงการที่สนับสนุนพื้นที่ให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ทดลอง ทำสิ่งประดิษฐ์ สอดคล้องกับการศึกษาเรื่องนักวิจัยรุ่นเยาว์ ของ Randall (2020) ที่เสนอว่าโรงเรียนควรสร้างความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยเพื่อการเรียนรู้ วิจัย พัฒนาโครงการของนักเรียน และการเปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า จะสร้างความ

ภาคภูมิใจ และส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สำหรับนโยบายการสนับสนุนจากผู้บริหาร ได้แก่ การปรับหลักสูตรวิธีการเรียนรู้ที่เน้นลงมือปฏิบัติ เชื่อมโยงกับความสนใจของนักเรียน การสนับสนุนงบประมาณ อุปกรณ์การค้นคว้าทดลอง สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนานักเรียน เรื่องโครงงานฐานวิจัย กระบวนการดังกล่าวจะช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดกระบวนการคิด จากปัญหาสู่การค้นคว้า แสวงหาคำตอบ เกิดทักษะการคิดขั้นสูง เชื่อมโยง และสังเคราะห์ข้อมูลความรู้ (สุธีระ ประเสริฐสรรพ, 2555)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ของครู ควรเน้นความสำคัญด้านกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้กระบวนการสืบเสาะความรู้ ร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สื่อออนไลน์ เพื่อพัฒนากระบวนการศึกษาค้นคว้า แสวงหาคำตอบ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดการช่างสงสัย สืบค้นสำรวจ การคิดแก้ปัญหา การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ พัฒนานักเรียนให้คิดอย่างเป็นระบบ (Deubel, 2017; van Uum et al., 2016) สำหรับการออกแบบการเรียนรู้ ที่เน้นให้ครูปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพ วางแผนการสอนที่สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน นำสื่อออนไลน์ แอปพลิเคชันมาส่งเสริมการสืบค้น ทดลอง การแสวงหาคำตอบ เกิดการสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง (Deubel, 2017; ปิยะฉัตร จิตต์ธรรม และคณะ, 2562)

ในระดับนักเรียน พฤติกรรมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ควรเน้นการส่งเสริม ด้านการสืบค้นสำรวจ การคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ซึ่งคุณลักษณะที่กล่าวไปนั้น เป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนรู้ การค้นคว้าทดลอง การตอบคำถามในสิ่งที่สงสัย ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา สามารถสื่อสารเชิงวิทยาศาสตร์โดยประยุกต์สื่อออนไลน์ และนำเครื่องมือดิจิทัลมาสนับสนุนการเรียนรู้ ส่งเสริมแรงบันดาลใจในการค้นพบสิ่งใหม่ (O'Donnell, 2017; Redecker, 2017; Willison & O'Regan, 2013)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะนำเสนอใน 2 ส่วน คือ ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) ผลการวิจัยพบว่า คุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล อยู่ในระดับปานกลาง ครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษา ควรส่งเสริมพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนให้มีลักษณะพฤติกรรมสูงขึ้น ในด้านผลการวิเคราะห์อภิปรายเชิงสาเหตุ พบว่า การจัดการเรียนรู้ของครูส่งผลทำให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล โดยด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านกิจกรรม

การเรียนรู้มีความสำคัญใกล้เคียงกัน ครูควรจัดการเรียนรู้ที่คำนึงถึงด้านดังกล่าวเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้ครูควรออกแบบวางแผนการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบเสาะความรู้ ลงมือปฏิบัติ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเข้ากับชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ พัฒนาระบวนการคิด การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์

2) กระบวนการศึกษาเชิงคุณภาพการวิเคราะห์ข้ามกรณี จากกลุ่มครู และนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ให้ข้อค้นพบว่า กลุ่มที่ 3 (ครูและนักเรียนระดับปานกลาง) จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาในทุกด้าน ควรส่งเสริมการอบรมแนวคิดใหม่ จับคู่พัฒนา ครูที่เชี่ยวชาญทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีดิจิทัลกับครูที่ขาดทักษะ พัฒนาห้องปฏิบัติการ สื่ออุปกรณ์ให้พร้อมใช้งาน ส่งเสริมเทคนิควิธีการสอนที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อกระตุ้นพฤติกรรม และแรงจูงใจแก่นักเรียน ทั้งนี้ กลุ่มที่ 1 (ครู และนักเรียนระดับมาก) และกลุ่มที่ 2 (ครูระดับมาก นักเรียนระดับปานกลาง) ได้รับการสนับสนุนจากโรงเรียน ควรพัฒนาสิ่งที่ติดอยู่แล้ว ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป ควรเพิ่มเติมโอกาสใหม่ ๆ แก่ทั้งครู และนักเรียนในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง และสร้างเครือข่ายเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3) ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ประกอบด้วย (1) การสนับสนุนจากโรงเรียน ได้แก่ 1) การกำหนดนโยบายจากผู้บริหาร 2) การสร้างความร่วมมือเครือข่ายทางวิชาการ 3) การพัฒนาหลักสูตรที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล 4) การพัฒนาสภาพแวดล้อม และ 5) การจัดโครงการที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล (2) การจัดการเรียนรู้ของครู ได้แก่ 1) การออกแบบการเรียนรู้ 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล 3) การพัฒนาบรรยากาศการเรียนรู้ 4) การพัฒนาความเชี่ยวชาญด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ และ 5) การพัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีดิจิทัลสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และ (3) คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน นำเสนอด้านการส่งเสริมพฤติกรรม และแรงจูงใจ ซึ่งมีผลการสนับสนุนจากโรงเรียน หากได้รับการส่งเสริมสนับสนุน จะเป็นผลให้การจัดการเรียนรู้ของครู ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย ราบรื่น สามารถสร้างสรรค์การสอนที่ส่งเสริมการค้นคว้า ทดลอง ปฏิบัติจริง อันจะส่งผลดีต่อคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล นักเรียนเกิดพฤติกรรม และแรงจูงใจ สามารถกล้าคิด สืบค้น แสวงหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย ทำการทดลอง ออกแบบสิ่งประดิษฐ์ สื่อสารนำเสนอข้อค้นพบในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า ตัวแปรการจัดการเรียนรู้ของครูอธิบายคุณลักษณะ ของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ได้ร้อยละ 35 แสดงให้เห็นว่ายังมีตัวแปรอื่น ๆ ที่ส่งผลให้เกิดคุณลักษณะ

ของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จึงควรทำการศึกษาตัวแปรเพิ่มเติมที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะดังกล่าว ทั้งนี้ ผลการวิเคราะห์ข้ามกรณี และการสัมภาษณ์เชิงลึก ให้ข้อมูลที่น่าสนใจเพิ่มเติม ในด้านการสนับสนุนจากโรงเรียน อาทิ การกำหนดนโยบายของผู้บริหาร การพัฒนาสภาพแวดล้อม ล้วนเกี่ยวข้องต่อการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล ควรมีการศึกษาค้นคว้าตัวแปรดังกล่าวในโมเดลการวิจัย เพื่อจะสามารถอธิบายข้อมูลเพิ่มเติมได้ในมุมมองที่ละเอียดมากขึ้น

2) การศึกษาวิจัยครั้งนี้ กำหนดการศึกษากับครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล และนักเรียนด้านคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล การศึกษาเชิงปริมาณดังกล่าว ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้วิธีการวิเคราะห์กลุ่มพหุ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของโมเดลการวิจัยที่มีสังกัดต่างกัน

3) การศึกษาครั้งนี้ได้นำเสนอแนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จึงควรทำการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการ ที่นำแนวทางดังกล่าวไปปฏิบัติ ประยุกต์ใช้กับบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกัน เพื่อศึกษานำเสนอผลการวิจัย อันจะสร้างคุณค่า ส่งเสริมการพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กนิษฐ์ ศรีเคลือบ. (2557). การพัฒนาโมเดลการเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่มีประสิทธิผล: การวิจัยเชิงการออกแบบและการวิเคราะห์เอ็มเอ็มเอสอีเอ็ม [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/45622>
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2562). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วยSPSS หจก. สามลดา.
- กิตติพงษ์ เทียนตระกูล และคณะ. (2553). การสร้างนักวิจัยรุ่นเยาว์ที่ตระหนักในความเป็นไทยโดยการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม [รายงานการวิจัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR). <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/14575>
- จิตติมา ญาณวงษา. (2562). กระบวนการสร้างวิทยุวิจัยประวัติศาสตร์สารภีอำเภอสารภีจังหวัดเชียงใหม่. *FEU Academic Review*, 13(2), 68.
- เทพกัญญา พรหมชาติแก้ว. (2557). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน Project based Learning. *วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(188). https://library.ipst.ac.th/bitstream/handle/ipst/712/188_14-17_เทพกัญญา%20พรหมชาติแก้ว.pdf
- ทิตินา แคมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นรรัชต์ ฝันเชียร. (2563). การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน. <https://www.truelookpanya.com/blog/content/82385/-blog-teamet>
- บัณฑิต อินดวงศ์. (2560). โครงการเพาะพันธุ์ปัญญาศูนย์พี่เลี้ยงมหาวิทยาลัยศิลปากร. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์).
- ปิยะฉัตร จิตต์ธรรม และคณะ. (2562). รู้จักเด็กจากโครงงาน : การพัฒนาทักษะแห่งอนาคตในชั้นเรียน RBL. สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2533). บรรยากาศการเรียนการสอน : ปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการสอน. *มิตรครู*, 32, ธันวาคม.
- เมทินี ยอดเสาวดี. (2554). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณลักษณะความเป็นนักวิจัยของนักเรียนมัธยมศึกษา: การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดตามตัวแปรสังกัด [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต]

- , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย]. Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR).
<http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/28848>
- วรรณิ์ แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนา รัตนพรหม. (2561). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานฐานวิจัย *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 5(2).
<https://so05.tci-thaijo.org/index.php/srj/article/view/149548>
- สมจิต จันทรฉาย. (2557). *การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน*. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สมบัติ ฤทธิเดช. (2553). ยุววิจัยประวัติศาสตร์ท้องถิ่นเพื่อการปฏิรูปการเรียนรู้. *Rajabhat Maha Sarakham University Journal*, 4(3), 57-65.
- สุธีระ ประเสริฐสรรพ. (2555). *โครงงานฐานวิจัย: กระบวนการเรียนรู้ใหม่ของการศึกษาไทย*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- อมรวิทย์ นาคทรพร. (2546). *เรียนรู้คู่วิจัย : กรณีการสอนด้วยกระบวนการวิจัยภาคสนามวิชา การศึกษากับสังคม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. *วารสารวิธีวิทยาการวิจัย*, 16(1).

ภาษาอังกฤษ

- Adelman, H. S., & Taylor, L. (2005). Classroom climate. In S. W. Lee, Lowe, P. A. & Robinson E. (Eds.), (Ed.), *Encyclopedia of School Psychology*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Albert, J. M., Gabrielle, D., & Elden, W. (2010). *Encyclopedia of Case Study Research*. SAGE Publications, Inc.
- Bjorkvold, T., & Blikstad-Balas, M. (2018). Students as researchers: What and why seventh-grade students choose to write when investigating their own research question. *Sci Educ*, 102(2), 304-341. <https://doi.org/10.1002/sce.21324>
- Bland, D., & Atweh, B. (2007). Students as researchers: engaging students' voices in PAR. *Educational Action Research*, 15(3), 337-349.
<https://doi.org/10.1080/09650790701514259>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, Co: BSCS.

- Cheminais, R. (2012). *Children and Young People as Action Researchers: A Practical Guide to Supporting Pupil Voice in Schools*. McGraw-Hill Education (UK).
- Clabon, P. (2020). Young researchers in action: Kings heath primary school. In *Teachers and Young Researchers in Action*. Routledge.
- Dahl, T. I. (2014). Children as Researchers: We Have a Lot to Learn. In *The SAGE Handbook of Child Research* (pp. 593-618).
<https://doi.org/10.4135/9781446294758.n30>
- Deubel, P. (2017). *Conducting Research-based Projects in Elementary Grades with Safety in Mind*. <https://thejournal.com/articles/2017/07/26/conducting-research-based-projects-in-elementary-grades-with-safety-in-mind.aspx>
- Di, W., Danxia, X., & Chun, L. (2019). The effects of learner factors on higher-order thinking in the smart classroom environment. *Journal of Computers in Education*, 6(4), 483-498. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00146-4>
- Fauth, B., Decristan, J., Decker, A.-T., Büttner, G., Hardy, I., Klieme, E., & Kunter, M. (2019). The effects of teacher competence on student outcomes in elementary science education: The mediating role of teaching quality. *Teaching and Teacher Education*, 86. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102882>
- Fielding & Bragg. (2003). Student as Researchers: Making a Difference. *Cambridge: Pearson Pub*, (April,), 37–55. .
https://www.researchgate.net/publication/42794860_Student_as_Researchers_Making_a_Difference
- Hutner, T. L., & Markman, A. B. (2017). Proposing an Operational Definition of Science Teacher Beliefs. *Journal of Science Teacher Education*, 27(6), 675-691.
<https://doi.org/10.1007/s10972-016-9480-5>
- Kellett, M. (2005). Children as Active Researchers. In *How to Develop Children as Researchers: A Step-by-Step Guide to Teaching the Research Process* (pp. 130-154). <https://doi.org/10.4135/9781446212288.n14>
- Kellett, M. (2011). Empowering Children and Young People as Researchers: Overcoming Barriers and Building Capacity. *Child Indicators Research*, 4(2), 205-219.
<https://doi.org/10.1007/s12187-010-9103-1>

- Kostromina, S. N., Bordovskaia, N. V., Rosum, S. I., Moskvicheva, N. L., & Iskra, N. N. (2014). Research potential and cognitive features of students. *Psychology in Russia: State of the Art*, 7(4), 122-136. <https://doi.org/10.11621/pir.2014.0411>
- Larmer, J., & Mergendoller, J. (2020). *Gold standard PBL: Essential project design elements*. <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Moote, J. (2019). Investigating the impact of classroom climate on UK school students taking part in a science inquiry-based learning programme – CREST. *Research Papers in Education*, 35(4), 379-415. <https://doi.org/10.1080/02671522.2019.1568533>
- O'Donnell, H. (2017). UFA Young Researchers and Evaluators Impact Report. *Journal of Extension*, 34(6). <http://www.childrensuniversity.co.uk/media/2074975/ufa-report-final.pdf>
- Orme, K. (2020). Young researchers in action: Lyndon Green Infant School. In *Teachers and Young Researchers in Action*. Routledge.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Randall, V., Reel, D., & Smith, N., (2020). *Teachers and Young Researchers in Action*. Routledge.
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu (No. JRC107466)*. Joint Research Centre (Seville site).
- Şahhüseyinoğlu, D. (2010). Children as researchers: a report from 6 year old Turkish students 'science' classroom. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5152-5156. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.837>
- Sandoval, M., & Messiou, K. (2020). Students as researchers for promoting school improvement and inclusion: a review of studies. *International Journal of Inclusive Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1730456>

Taylor & Francis authors. (2020). *4 skills for researchers of the future*.

<https://authorservices.taylorandfrancis.com/4-skills-for-researchers-of-the-future/>

van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P., & Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. *International Journal of Science Education*, 38(3), 450-469.

<https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>

Walton, E., Carrington, S., Sagers, B., Edwards, C., & Kimani, W. (2019). What matters in learning communities for inclusive education: a cross-case analysis. *Professional Development in Education*, 1-15.

<https://doi.org/10.1080/19415257.2019.1689525>

Willison, J., & O'Regan, K. (2013). *Research Skill Development Framework*.

<http://www.adelaide.edu.au/rsd/framework/>

Wright, S., Fitzallen, N., Shelley, B., & Lang, M. (2019). Inspiring the Next Generation of Scientists: Children as Researchers and Storytellers. *Teaching Science*, 65(4), 11-25.

<http://search.ebscohost.com.proxy-ub.rug.nl/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1243095&site=ehost-live&scope=site%0Ahttp://asta.edu.au/resources/teachingscience>



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ดวงกมล ไตรวิจิตรคุณ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. อาจารย์ ดร.ชยุตม์ ภิรมย์สมบัติ
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อาจารย์รัตนภรณ์ วามะสุรีย์
รองผู้อำนวยการ และอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถม
4. คุณครูวราลักษณ์ ไชยรัตน์
หัวหน้าฝ่ายวิชาการประถมศึกษา โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย
5. คุณครูศุภฎี แก้วภักดี
หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โรงเรียนอนุบาลวัดปรีณายก

รายนามผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนรู้ การวิจัย และการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

1. ผศ.ดร.ยศวีร์ สายฟ้า
อาจารย์ประจำสาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ.ดร.ภาวิณี โสธายะเพชร
อาจารย์ประจำสาขาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. คุณครูเฉลิมชัย วัดเข้าหลาม
ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น และหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนอนุบาลสามเสนฯ
4. อาจารย์จิระศักดิ์ จิตรโรจน์รักษ์
หัวหน้าศูนย์นวัตกรรมโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถม
5. คุณครูกฤษติชัย ตี้อยิ่ง
ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่น และหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโรงเรียนเซนต์คาเบรียล
6. คุณครูพรทิพย์ ดิษฐปัญญา
ครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย, Apple teacher

ภาคผนวก ข**เครื่องมือวิจัย**

1. แบบสอบถามคุณลักษณะของนักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์
2. แบบสอบถามการจัดการเรียนรู้ของครู
3. แบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบสอบถามคุณลักษณะของนักเรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลของนักเรียน ซึ่งไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
2. ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามทุกข้อมีความสำคัญต่อการวิจัย จึงขอความกรุณาจากนักเรียนในการตอบคำถามให้ครบทุกข้อ
3. ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามนี้ถือเป็นความลับ และไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อนักเรียนทั้งสิ้น

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

นายจิรศักดิ์ วงศ์กาญจนฉัตร ผู้วิจัย

นิสิตปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาฯ

แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1-2 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน และข้อมูลของโรงเรียน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามคุณลักษณะของนักเรียนในการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงของนักเรียน และเติมข้อความในช่องว่าง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. ระดับชั้น โรงเรียน.....
3. อุปกรณ์เทคโนโลยีของนักเรียนที่ใช้ในการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ คอมพิวเตอร์ หรือโน้ตบุค ☐ iPad/ แท็บเล็ต ☐ สมาร์ทโฟน ☐ ไม่มี
4. ระยะเวลาการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองต่อสัปดาห์โดยประมาณ
☐ น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ☐ ตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป
5. ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ปีการศึกษาที่ผ่านมา)
☐ 4.00 – 3.50 ☐ 3.00 - 2.50 ☐ ไม่เกิน 2.00
6. วิชาที่ชอบเรียนที่สุด ☐ คณิตศาสตร์ ☐ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ☐ ภาษาไทย
☐ สังคม ☐ ภาษาอังกฤษ ☐ พลศึกษา ☐ การงานอาชีพ ☐ ศิลปะ
7. วิชาที่เรียนได้ดีที่สุด ☐ คณิตศาสตร์ ☐ วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ☐ ภาษาไทย
☐ สังคม ☐ ภาษาอังกฤษ ☐ พลศึกษา ☐ การงานอาชีพ ☐ ศิลปะ

8. ความสนใจอันดับสูงสุดในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

- ☐ การทดลอง ☐ สิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม ☐ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
☐ โลก และอวกาศ ☐ Coding/ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ☐ อื่นๆ

9. ความสุขในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด

- ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก

10. อาชีพของผู้ปกครอง ☐ รับราชการ ☐ บริษัทเอกชน ☐ ธุรกิจส่วนตัว

- ☐ รับจ้าง ☐ เกษตรกรรม ☐ ค้าขาย ☐ อื่น ๆ

11. การศึกษาของผู้ปกครอง

- ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

ตอนที่ 2 ข้อมูลของโรงเรียน

ลักษณะการดำเนินงานของโรงเรียน	ใช่	ไม่ใช่
1. กิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้า มากกว่าการฟังบรรยาย		
2. กิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่ให้นักเรียนได้ฝึกคิด พัฒนาทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี		
3. โรงเรียนมีสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย		
4. โรงเรียนมีคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตที่ส่งเสริมกระบวนการค้นคว้าของนักเรียน		
5. โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ทันสมัยเพียงพอแก่นักเรียน		
6. โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความถนัด และความสามารถของนักเรียน		
7. โรงเรียนจัดให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างวิชาต่าง ๆ เช่น วิทยาศาสตร์ กับ สังคม		
8. โรงเรียนเชิญผู้ปกครองของนักเรียนมาร่วมประชุม และดำเนินงานต่าง ๆ		

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับพฤติกรรมการปฏิบัติของนักเรียนที่ตรงกับความเป็นจริง โดยมีเกณฑ์ดังนี้

- 5 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด 4 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก
 3 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง 2 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อย
 1 หมายถึง มีพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับพฤติกรรม				
	1	2	3	4	5
1. ฉันสังเกตสิ่งต่าง ๆ จากสถานการณ์รอบตัว และเปรียบเทียบกับข้อมูลออนไลน์					
2. ฉันคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยค้นหาข้อมูลเบื้องต้นจากสื่อออนไลน์					
3. ฉันอ่านข่าวสารข้อค้นพบใหม่ ๆ จากสื่อออนไลน์ เช่น Facebook Fanpage วิทยาศาสตร์					
4. ฉันตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย และเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ					
5. ฉันติดตามสื่อออนไลน์ เช่น Youtube เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจใหม่					
6. ฉันค้นคว้าสาระความรู้ วิธีการทดลอง หรือการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ จากระบบออนไลน์					

ข้อความ	ระดับพฤติกรรม				
	1	2	3	4	5
7. ฉันจะนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหลาย ๆ แหล่งมาเปรียบเทียบกัน					
8. ฉันประเมินได้ว่าแหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ที่ใช้ในการค้นคว้ามีความน่าเชื่อถือ					
9. ฉันทำการทดลอง/สร้างสิ่งประดิษฐ์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยศึกษาจากเว็บไซต์					
10. ฉันบันทึกผลการทดลอง/ข้อมูล และจัดการกับข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ตโฟน					
11. ฉันประชุมวางแผนการทำงานผ่านระบบออนไลน์ เช่น Google Meet, Line, Discord					
12. ฉันรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มโดยใช้การสนทนาผ่านแชท					
13. ฉันทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มโดยใช้โปรแกรม เช่น Facebook group, Line					
14. ฉันปรึกษากับครูหรือแอดมินเพจความรู้ผ่านแชทออนไลน์ เพื่อให้ได้มุมมองเพิ่มเติมจากผู้รู้					
15. ฉันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม และช่วยเหลือกันผ่านโปรแกรม เช่น Google Meet, Line					
16. ฉันเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของข้อมูลจากระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้					
17. ฉันจะลองวิธีการใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหา ไม่ยึดติดกับความคิดเดิม					
18. ฉันจัดกลุ่มความคิด ข้อมูลในระบบออนไลน์ที่รวบรวมได้ เป็นแผนผังความคิด					
19. ฉันแบ่งงานในการค้นคว้า ทดลอง ออกเป็นส่วนย่อย ๆ					
20. ฉันเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่เพื่อสรุปตอบที่ได้จากการค้นคว้าทดลอง					
21. เมื่อฉันพบสิ่งประดิษฐ์ โครงการจากเว็บไซต์ ฉันสามารถประยุกต์พัฒนาต่อยอดให้ดียิ่งขึ้น					
22. ฉันออกแบบชิ้นงาน/ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิม และข้อมูลในระบบออนไลน์					
23. ฉันมีจินตนาการในการเรียนรู้ ใช้แอปพลิเคชันการศึกษาเพื่อพัฒนาผลงานที่แปลกใหม่					
24. ฉันมีแนวคิด/มุมมองเกี่ยวกับโลกดิจิทัลในอนาคต					
25. ฉันสามารถใช้โปรแกรม แอปพลิเคชัน เช่นการสร้างแบบจำลองที่มีเสียงหรือภาพเคลื่อนไหว ในกระบวนการค้นคว้า/ทดลอง					
26. ฉันสามารถพูดสื่อสาร เพื่อแสดงผลการค้นคว้า/ทดลอง ผ่านสื่อออนไลน์					
27. ฉันใช้เครือข่ายออนไลน์เช่น Facebook, blog เพื่อแบ่งปันความคิดผ่านข้อความ รูปภาพ					

ข้อความ	ระดับพฤติกรรม				
	1	2	3	4	5
28. ฉันแบ่งปันข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า แลกเปลี่ยนเรียนรู้บนสื่อออนไลน์ เช่น YouTube, TikTok					
29. ฉันแสดงความคิดเห็นเชิงสร้างสรรค์ในเรื่องที่สนใจผ่านสื่อสังคมออนไลน์					
30. ฉันแบ่งปันข้อมูลความรู้ในสื่อออนไลน์โดยอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างถูกต้อง					

ขอบคุณครับ



แบบสอบถามด้านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลสำหรับครู

การพิทักษ์สิทธิ์ ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามนี้ถือเป็นความลับ จะรายงานผลข้อมูลในภาพรวม ไม่เปิดเผยข้อมูลรายบุคคลต่อสาธารณะ และไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อคุณครูทั้งสิ้น

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้แบ่งเป็น 3 ตอน

ตอนที่ 1-2 ข้อมูลพื้นฐานของครู และข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียน

ตอนที่ 3 แบบสอบถามด้านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของครู

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริงของท่าน และเติมข้อความในช่องว่าง

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ น้อยกว่า 31 ปี ☐ 31 – 40 ปี ☐ 41 – 50 ปี ☐ มากกว่า 50 ปี
3. การศึกษาสูงสุด
☐ ปริญญาตรี ☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก ☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ)
4. สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี
☐ การศึกษาวิทยาศาสตร์ ☐ การประถมศึกษา ☐ อื่น ๆ
5. ประสบการณ์ทำงาน ☐ ไม่เกิน 5 ปี ☐ ตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป
6. วิชาที่ได้รับมอบหมายให้สอนในปัจจุบัน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ☐ วิทยาการคำนวณ ☐ วิชาโครงการ/ STEM ☐ อื่น ๆ
7. ระดับชั้นที่ท่านสอน ป. /
8. ประสบการณ์เป็นครูที่ปรึกษาในกิจกรรมการแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์ (การทดลอง, สิ่งประดิษฐ์, นวัตกรรม)
☐ ได้รับรางวัลในการแข่งขัน ☐ เข้าร่วม ☐ ไม่มี
9. ประสบการณ์เข้าร่วมเพื่อนำเสนอ แลกเปลี่ยนด้านโครงงานวิทยาศาสตร์ (การทดลอง, สิ่งประดิษฐ์, นวัตกรรม) ในระดับใด
☐ ประเทศ/นานาชาติ ☐ จังหวัด ☐ ท้องถิ่น ☐ ไม่มี
10. จำนวนชั่วโมงที่ท่านเข้าร่วมการอบรมเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ใน 1 ปีการศึกษา โดยประมาณ
 ชั่วโมง

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงเรียน

1. สังกัดของโรงเรียน ☐ สพฐ. ☐ สช.
 ชื่อโรงเรียน.....
2. ขนาดโรงเรียน ☐ เล็ก ☐ กลาง ☐ ใหญ่ ☐ ใหญ่พิเศษ
3. ที่ตั้งของโรงเรียน ☐ ในเมือง ☐ นอกเมือง
4. โรงเรียนจัดทำหลักสูตรที่ส่งเสริมการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์ทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม

- ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก
5. ครูในกลุ่มสาระฯวิทยาศาสตร์มีการประชุมปรึกษาหารือร่วมกันเพื่อพัฒนาการสอน
☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก
6. ผู้บริหารรับฟังความคิดเห็น และสนับสนุนด้านการแข่งขันโครงการวิทยาศาสตร์ทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม
☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก
7. โรงเรียนของท่านมีชื่อเสียงด้านวิทยาศาสตร์ โครงการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมในระดับใด
☐ ประเทศ/นานาชาติ ☐ จังหวัด ☐ เขตพื้นที่ ☐ ไม่มี
8. นักเรียนในโรงเรียนของท่านได้รับรางวัลด้านวิทยาศาสตร์ โครงการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมในระดับใด
☐ ประเทศ/นานาชาติ ☐ จังหวัด ☐ เขตพื้นที่ ☐ ไม่มี
9. ครูในโรงเรียนของท่านได้รับรางวัลด้านวิทยาศาสตร์ โครงการทดลอง สิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมในระดับใด
☐ ประเทศ/นานาชาติ ☐ จังหวัด ☐ เขตพื้นที่ ☐ ไม่มี

โรงเรียนของท่านมีลักษณะการดำเนินงานต่อไปนี้หรือไม่	ใช่	ไม่ใช่
10. มีความร่วมมือจากนักวิชาการ หรืออาจารย์มหาวิทยาลัย ในการจัดการเรียนรู้ด้านการทดลองทำสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ		
11. มีการอบรมด้านแนวคิดใหม่ ๆ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญภายนอกโรงเรียน		
12. มีนโยบายให้ครูจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นคว้า มากกว่าการบรรยาย		
13. มีสื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายภายในโรงเรียน		
14. มีอุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบอินเทอร์เน็ตที่ส่งเสริมกระบวนการค้นคว้าของครู และนักเรียน		
15. มีห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ที่มีอุปกรณ์ที่ทันสมัยเพียงพอแก่นักเรียน		
16. มีการจัดกิจกรรมที่บูรณาการสาระการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักเรียน		
17. มีการร่วมมือของเครือข่ายผู้ปกครอง ชุมชน และผู้ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงานต่าง ๆ		
18. มีการสนับสนุนขวัญกำลังใจแก่ครู และนักเรียนที่นำชื่อเสียงมาสู่โรงเรียน		

ตอนที่ 3 แบบสอบถามด้านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับการปฏิบัติของท่านที่ตรงกับความเป็นจริง

โดยมีเกณฑ์คือ

- 5 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมากที่สุด 4 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับมาก
 3 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับปานกลาง 2 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อย
 1 หมายถึง มีการปฏิบัติอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	1	2	3	4	5
1.ท่านเตรียมการสอนที่ให้นักเรียนได้ริเริ่มเกิดความสงสัย ตั้งคำถาม และสืบค้นผ่านสื่อออนไลน์					
2.ท่านออกแบบแผนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหา เช่น วิธีสอนแบบสืบสอบ(5E) โครงการ STEM					
3.ท่านวางแผนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำงานร่วมกันผ่านโปรแกรมเช่น Microsoft Team, Jamboard, Google Meet					
4.ท่านคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ดิจิทัลเช่น แอปพลิเคชัน VDO การ์ตูน ที่ส่งเสริมแรงบันดาลใจต่อการทำชิ้นงานใหม่ ๆ					
5.ท่านกำหนดวิธีการวัดประเมินผลด้านกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการทำงานในแผนการสอน					
6.ท่านนำผลจากการสอนก่อนหน้านี้ มาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการวิทยาศาสตร์					
7. ท่านนำประเด็นที่แปลกใหม่ จากการค้นคว้าในอินเทอร์เน็ตมาจัดการเรียนรู้					
8. ท่านมอบหมายงานให้นักเรียนตั้งคำถามโดยค้นคว้าจากสื่อออนไลน์					
9. ท่านจัดเตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์					
10. ท่านประเมินให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียนในกระบวนการทดลอง/การทำสิ่งประดิษฐ์					
11. ท่านให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยใช้โปรแกรมดิจิทัลในการสนทนา เช่น Line, Microsoft team					
12. ท่านส่งเสริมการทำงานร่วมกันของนักเรียนที่ระบุหน้าที่ความรับผิดชอบ เช่น หัวหน้ากลุ่ม สมาชิก					
13. ท่านถามคำถามเพื่อให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลอง/ทำสิ่งประดิษฐ์					
14. ท่านอธิบายวิธีการสรุปผล และสื่อความหมายข้อมูล เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่					
15. ท่านนำคลิปวิดีโอการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ เพื่อกระตุ้นจินตนาการนักเรียนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่					
16. ท่านจัดการอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดด้านการออกแบบการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์ใหม่					
17. ท่านจัดกิจกรรมให้นักเรียนแสดงผลงานผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ เช่น YouTube, Facebook					
18. ท่านแบ่งปัน ร่วมแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของนักเรียนในสื่อสังคมออนไลน์					

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
	1	2	3	4	5
19. ท่านรับฟังความคิดเห็นของนักเรียนทั้งในชั้นเรียน และผ่านโปรแกรมสนทนาเช่น Line, Microsoft team					
20. ท่านให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนในการเรียนรู้อย่างทั่วถึง					
21. ท่านให้อิสระนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตเพื่อทำการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์					
22. ท่านสร้างความสนใจแก่นักเรียนโดยใช้กิจกรรมการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์จากแอปพลิเคชัน					
23. ท่านเสริมแรงบวก ชมเชยนักเรียนในการเรียนรู้ และให้ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง/สิ่งประดิษฐ์					

ข้อเสนอแนะด้านการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนานักเรียนเพื่อการศึกษา ค้นคว้า ทำการทดลอง ประดิษฐ์สิ่งใหม่

.....

.....

เนื่องจากผู้วิจัยต้องการขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติมด้วยการสัมภาษณ์

ทั้งนี้ท่าน ☐ ยินดีให้สัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ☐ ไม่ยินดี

โดยติดต่อได้ที่ชื่อ-นามสกุล

โทรศัพท์..... e-mail.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ขอบพระคุณครับ😊😊😊

แบบสัมภาษณ์ เรื่องการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

วัน เดือน ปี..... ช่วงเวลา.....น.

โรงเรียน..... สังกัดโรงเรียน ☐ สพฐ. ☐ สช.

ประเด็น	คำถามสัมภาษณ์
การออกแบบการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ในงานวิจัยนี้คุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ 1) การช่างสงสัย 2) การสืบค้นสำรวจ 3) การร่วมมือกับผู้อื่น 4) การคิดแก้ปัญหา 5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ และ 6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ในการออกแบบการเรียนรู้ ท่านเตรียมการสอนอย่างไร เพื่อส่งเสริมนักเรียนให้เกิดคุณลักษณะดังกล่าว โปรดยกตัวอย่างประกอบ ท่านเตรียมการสอนที่นำสื่อดิจิทัลมาใช้ เพื่อให้นักเรียนค้นคว้า ทำการทดลอง หรือทำสิ่งประดิษฐ์อย่างไร โปรดยกตัวอย่างประกอบ ท่านกำหนดวิธีการประเมินผลนักเรียนด้านการลงมือปฏิบัติ การทดลอง สร้างสิ่งประดิษฐ์อย่างไร โปรดยกตัวอย่างวิธีการให้ชัดเจน ท่านนำผลจากการสอนก่อนหน้า มาปรับปรุงวิธีการสอนให้นักเรียนเกิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร โปรดยกตัวอย่างการวางแผนการสอน
กิจกรรมการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ท่านจัดการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้ตั้งคำถาม ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง สร้างสิ่งประดิษฐ์ และนำเสนอผลงาน โปรดยกตัวอย่างวิธีการสอน ตัวอย่างกิจกรรม ที่ท่านใช้ในชั้นเรียนให้ชัดเจน ปัญหาที่ท่านพบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง สร้างสิ่งประดิษฐ์มีอะไรบ้าง และโปรดให้ข้อเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไข
บรรยากาศการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> ท่านใช้คำถามอย่างไร ที่ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนให้กล้าคิด ตั้งคำถาม และลงมือปฏิบัติในการแสวงหาคำตอบ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ ในโรงเรียนของท่าน มีลักษณะส่งเสริมการเรียนรู้อย่างไร
การดำเนินงานของโรงเรียน	<ul style="list-style-type: none"> ผู้บริหาร ครูในกลุ่มสาระฯ มีส่วนสนับสนุนการเรียนการสอนที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างไร โปรดยกตัวอย่างการปฏิบัติ หรือสิ่งที่ครูคาดหวังจะเกิดขึ้น ปัญหาที่ท่านพบเกี่ยวกับการดำเนินงานของโรงเรียนที่จะส่งเสริมให้นักเรียนให้ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง สร้างสรรค์สิ่งใหม่ คืออะไร และโปรดให้ข้อเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไข

ภาคผนวก ค
เอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2
สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาคารจามจุรี 1 ชั้น 1 ห้อง 114 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ : 0 2218 3210-11 E-mail: curec2.ch1@chula.ac.th

COA No. 063/2565


ใบรับรองโครงการวิจัย


โครงการวิจัยที่ 267/64 เรื่อง แนวทางการส่งเสริมคุณลักษณะของนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล: การวิเคราะห์ ข้ามกรณี

ผู้วิจัยหลัก นายจิรศักดิ์ วงศ์กาญจนฉัตร

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 
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลน้อย ตริรัตน์)
ประธานคณะกรรมการ

ลงนาม 
(อาจารย์ ดร.ศยามล เจริญรัตน์)
กรรมการและเลขานุการ

รูปแบบการพิจารณาทบทวน: แผนเตรียมต้นฉบับ

วันที่รับรอง: 16 มีนาคม 2565

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

1. ข้อเสนอโครงการวิจัย
2. ประวัติและผลงานของผู้วิจัย
3. เอกสารข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง/ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
4. หนังสือยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย
5. แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์

เลขที่โครงการ	267/64	วันหมดอายุ:	15 มีนาคม 2566
วันที่รับรอง	16 มีนาคม 2565		
วันหมดอายุ	15 มีนาคม 2566		

เงื่อนไข

1. ผู้วิจัยรับทราบว่า เป็นการผิดจริยธรรม หากดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยฯ
 2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 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 สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นหลักฐานในการปิดโครงการ
 8. โครงการวิจัยที่ได้รับการอนุมัติโครงการโดยการพิจารณาทบทวนแบบยกเว้น (Exemption review) ปฏิบัติตามเงื่อนไข ข้อ 1, 6 และ 7 เท่านั้น

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานครู และนักเรียนที่มาจากการจัดกลุ่ม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานครู และนักเรียนที่มาจากการจัดกลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่แสดงลักษณะครูสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การปฏิบัติของครูระดับมาก และกลุ่มที่ 2 การปฏิบัติของครูระดับปานกลาง พบว่า เพศของครู กลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 78.13) แต่ครูกลุ่มที่ 2 เป็นเพศชาย และหญิง เท่ากัน (ร้อยละ 50) อายุของครูกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่ 31 – 40 ปี (ร้อยละ 56.25) ส่วนครูกลุ่มที่ 2 ทั้งหมดมีอายุมากกว่า 50 ปี (ร้อยละ 100) สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ครูกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 93.75) ขณะที่ครูกลุ่มที่ 2 สำเร็จการศึกษาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ และเอกอื่น(สังคม) เท่ากัน (ร้อยละ 50) การได้รับรางวัลในการแข่งขันโครงการวิทยาศาสตร์/นวัตกรรม ครูทั้งสองกลุ่ม ส่วนใหญ่ไม่ได้รับรางวัล (ร้อยละ 59.37 และร้อยละ 100 ตามลำดับ) โรงเรียนมีชื่อเสียงด้านโครงการวิทยาศาสตร์/นวัตกรรม ครูกลุ่มที่ 1 โรงเรียนมีชื่อเสียงด้านโครงการวิทยาศาสตร์/นวัตกรรม ระดับเขตพื้นที่ (ร้อยละ 46.87) แต่ครูกลุ่มที่ 2 โรงเรียนไม่มีชื่อเสียงด้านโครงการวิทยาศาสตร์/นวัตกรรม (ร้อยละ 100) ขนาดของโรงเรียน ครูกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่ และใหญ่พิเศษ เท่ากัน (ร้อยละ 37.50) ขณะที่ครูกลุ่มที่ 2 อยู่ในโรงเรียนขนาดกลาง (ร้อยละ 100) ความร่วมมือทางวิชาการ ครูกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่ได้รับความร่วมมือทางวิชาการ (ร้อยละ 53.13) ขณะที่ ครูกลุ่มที่ 2 ไม่มีความร่วมมือทางวิชาการ (ร้อยละ 100) และสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพ ครูทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุน (ร้อยละ 90.63 และร้อยละ 100 ตามลำดับ) ดังตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลพื้นฐานแสดงลักษณะครูสองกลุ่ม

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มครู การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมนักเรียน					
	กลุ่มที่ 1 ระดับมาก (n=32)		กลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง (n=2)		รวม (n=34)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ						
ชาย	7	21.88	1	50.00	8	23.53
หญิง	25	78.13	1	50.00	26	76.47
2. อายุ						
น้อยกว่า 31 ปี	6	18.75	0	0.00	6	17.65
31 – 40 ปี	18	56.25	0	0.00	18	52.94
41 – 50 ปี	4	12.50	0	0.00	4	11.76
มากกว่า 50 ปี	4	12.50	2	100.00	6	17.65

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มครู การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมนักเรียน					
	กลุ่มที่ 1 ระดับมาก (n=32)		กลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง (n=2)		รวม (n=34)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
3. สาขาวิชาที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี						
การศึกษาศาสตร (ซีวิทยา, ฟิสิกส์, เคมี, วิทยาศาสตร์)	30	93.75	1	50.00	31	91.18
อื่นๆ (การประถมศึกษา, สังคมฯ)	2	6.25	1	50.00	3	8.82
4. การรับรางวัลในการแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์/นวัตกรรม						
ได้รับรางวัล	13	40.63	0	0.00	13	38.24
ไม่มี	19	59.37	2	100.00	21	61.76
5. โรงเรียนมีชื่อเสียงด้านโครงงานวิทยาศาสตร์/นวัตกรรม						
ชาติ/นานาชาติ	6	18.75	0	0.00	6	17.65
จังหวัด	5	15.63	0	0.00	5	14.71
เขตพื้นที่	15	46.87	0	0.00	15	44.12
ไม่มี	6	18.75	2	100.00	8	23.53
6. ขนาดโรงเรียน						
กลาง	8	25.00	2	100.00	10	29.41
ใหญ่	12	37.50	0	0.00	12	35.29
ใหญ่พิเศษ	12	37.50	0	0.00	12	35.29
7. ความร่วมมือทางวิชาการ						
ใช่	17	53.13	0	0.00	17	50.00
ไม่ใช่	15	46.88	2	100.00	17	50.00
8. สื่อ อุปกรณ์การเรียนรู้ ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีคุณภาพ						
ใช่	29	90.63	2	100.00	31	91.18
ไม่ใช่	3	9.38	0	0.00	3	8.82

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่แสดงลักษณะนักเรียนสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 คุณลักษณะนักเรียนรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับมาก และกลุ่มที่ 2 คุณลักษณะนักเรียนรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัลระดับปานกลาง พบว่า เพศของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่ เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 57.50) ขณะที่ กลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 63.54) ระยะเวลาการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วย

ตนเอง นักเรียนทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่ใช้ระยะเวลาตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป (ร้อยละ 65.00 และร้อยละ 75.58 ตามลำดับ) ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่มีผลการเรียน 4.00 – 3.50 (ร้อยละ 80.00 และร้อยละ 74.69 ตามลำดับ) วิชาที่ชอบเรียนที่สุดสองอันดับแรก กลุ่มที่ 1 ชอบเรียนภาษาอังกฤษ และวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (ร้อยละ 20.00 และร้อยละ 16.25 ตามลำดับ) ขณะที่กลุ่มที่ 2 ชอบเรียนคณิตศาสตร์ และศิลปะ (ร้อยละ 21.06 และร้อยละ 17.17 ตามลำดับ) ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ 1 สนใจด้านโลก และอวกาศมากที่สุด (ร้อยละ 26.25) ขณะที่กลุ่มที่ 2 สนใจด้านการทดลองมากที่สุด (ร้อยละ 32.92) ดังตาราง 2

ตาราง 2 ข้อมูลพื้นฐานแสดงลักษณะนักเรียนสองกลุ่ม

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มนักเรียน คุณลักษณะนักเรียนวัยรุ่นในยุคดิจิทัล					
	กลุ่มที่ 1 ระดับมาก (n=80)		กลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง (n=565)		รวม (n=645)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ						
ชาย	34	42.50	359	63.54	393	60.93
หญิง	46	57.50	206	36.46	252	39.07
2. ระยะเวลาการใช้งานอินเทอร์เน็ตเพื่อศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองต่อสัปดาห์						
น้อยกว่า 3 ชั่วโมง	28	35.00	138	24.42	166	25.74
ตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป	52	65.00	427	75.58	479	74.26
3. ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์						
4.00 – 3.50	64	80.00	422	74.69	486	75.35
3.00 - 2.50	13	16.25	114	20.18	127	19.69
ไม่เกิน 2.00	3	3.75	29	5.13	32	4.96
4. วิชาที่ชอบเรียนที่สุด						
คณิตศาสตร์	12	15.00	119	21.06	131	20.31
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	13	16.25	90	15.93	103	15.97
ภาษาไทย	6	7.50	53	9.38	59	9.15
สังคม	8	10.00	24	4.25	32	4.96
ภาษาอังกฤษ	16	20.00	77	13.63	93	14.42
พละ	11	13.75	94	16.64	105	16.28
การงานอาชีพ	2	2.50	11	1.95	13	2.02
ศิลปะ	12	15.00	97	17.17	109	16.90

ข้อมูลพื้นฐาน	กลุ่มนักเรียน คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล					
	กลุ่มที่ 1 ระดับมาก (n=80)		กลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง (n=565)		รวม (n=645)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
5. ความสนใจด้านวิทยาศาสตร์						
การทดลอง	20	25.00	186	32.92	206	31.94
สิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม	13	16.25	90	15.93	103	15.97
สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	11	13.75	69	12.21	80	12.40
โลก และอวกาศ	21	26.25	145	25.66	166	25.74
coding	15	18.75	75	13.27	90	13.95

ผลวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามกลุ่มนักเรียน คือ กลุ่มที่ 1 ระดับมาก และกลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง พบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มควรพัฒนาด้านการคิดแก้ปัญหา และการสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ทั้งนี้แต่ละกลุ่มควรต้องพัฒนาด้านที่แตกต่างกันอีก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 การช่างสงสัย ขณะที่กลุ่มที่ 2 เป็นด้านการสืบค้นสำรวจ รายละเอียดดังตาราง 3

ตาราง 3 คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามกลุ่มนักเรียน

	กลุ่มนักเรียน					
	กลุ่ม (1) ระดับมาก (n=80)		กลุ่ม (2) ระดับปานกลาง (n=565)		รวม (n=645)	
	M	SD.	M	SD.	M	SD.
คุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	3.96	0.60	3.35	0.71	3.43	0.73
1) การช่างสงสัย	3.90	0.68	3.42	0.74	3.48	0.75
2) การสืบค้นสำรวจ	3.93	0.74	3.29	0.83	3.37	0.84
3) การร่วมมือกับผู้อื่น	4.18	0.68	3.52	0.89	3.60	0.90
4) การคิดแก้ปัญหา	3.86	0.73	3.34	0.81	3.40	0.82
5) การสร้างสรรค์สิ่งใหม่	3.99	0.74	3.36	0.82	3.44	0.84
6) การสื่อสารผ่านสื่อสังคมออนไลน์	3.90	0.82	3.20	0.98	3.29	0.99

ผลวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล จำแนกตามกลุ่มครู คือกลุ่มที่ 1 ระดับมาก และกลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง พบว่า ครูกลุ่มที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกด้าน ขณะที่ครูกลุ่มที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง สำหรับคะแนนด้านที่มากที่สุดของครูทั้งสองกลุ่มคือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ดังตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

	กลุ่ม					
	กลุ่ม (1) ระดับ มาก (n = 32)		กลุ่ม (2) ระดับ ปานกลาง (n=2)		รวม (n=34)	
	M	SD	M	SD	M	SD
การจัดการเรียนรู้ของครูที่ส่งเสริมคุณลักษณะ นักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล	4.20	0.45	3.04	0.09	4.13	0.52
1) การออกแบบการเรียนรู้	4.16	0.51	2.84	0.47	4.08	0.59
2) กิจกรรมการเรียนรู้	4.07	0.50	2.88	0.18	4.00	0.56
3) บรรยากาศการเรียนรู้	4.36	0.52	3.40	0.57	4.31	0.56

ภาคผนวก จ

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลวิจัย

1. ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
2. ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล
3. โมเดลการวิเคราะห์อิทธิพลพระดัต (MSEM)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัล

lavaan 0.6-10 ended normally after 29 iterations

Estimator	ML
Optimization method	NLMINB
Number of model parameters	14
Number of observations	65

Model Test User Model:

Test statistic	11.257
Degrees of freedom	7
P-value (Chi-square)	0.128

Model Test Baseline Model:

Test statistic	331.163
Degrees of freedom	15
P-value	0.000

User Model versus Baseline Model:

Comparative Fit Index (CFI)	0.987
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.971

Loglikelihood and Information Criteria:

Loglikelihood user model (H0)	-390.409
Loglikelihood unrestricted model (H1)	-384.781
Akaike (AIC)	808.819
Bayesian (BIC)	839.260
Sample-size adjusted Bayesian (BIC)	795.191

Root Mean Square Error of Approximation:

RMSEA	0.097
90 Percent confidence interval - lower	0.000
90 Percent confidence interval - upper	0.197

P-value RMSEA \leq 0.05 0.207

Standardized Root Mean Square Residual:

SRMR 0.028

Parameter Estimates:

Standard errors	Standard
Information	Expected
Information saturated (h1) model	Structured

Latent Variables:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
YRES =~						
CUR	1.000				0.772	0.778
EXP	0.869	0.110	7.876	0.000	0.671	0.674
COL	0.948	0.149	6.370	0.000	0.732	0.737
PROB	1.126	0.142	7.919	0.000	0.869	0.876
CRE	1.143	0.142	8.072	0.000	0.882	0.889
SOC	1.192	0.140	8.513	0.000	0.921	0.928

Covariances:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
.CUR ~~						
.EXP	0.232	0.065	3.591	0.000	0.232	0.506
.EXP ~~						
.CRE	0.112	0.045	2.503	0.012	0.112	0.334

Variances:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
.CUR	0.388	0.076	5.141	0.000	0.388	0.395
.EXP	0.542	0.097	5.578	0.000	0.542	0.546
.COL	0.449	0.085	5.274	0.000	0.449	0.456
.PROB	0.229	0.051	4.475	0.000	0.229	0.233
.CRE	0.206	0.048	4.264	0.000	0.206	0.209
.SOC	0.137	0.040	3.403	0.001	0.137	0.139
YRES	0.596	0.162	3.679	0.000	1.000	1.000

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างโมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมคุณลักษณะนักวิจัยรุ่นเยาว์ในยุคดิจิทัล

lavaan 0.6-10 ended normally after 17 iterations

Estimator	ML
Optimization method	NLMINB
Number of model parameters	8
Number of observations	34

Model Test User Model:

Test statistic	0.047
Degrees of freedom	1
P-value (Chi-square)	0.829

Model Test Baseline Model:

Test statistic	55.111
Degrees of freedom	3
P-value	0.000

User Model versus Baseline Model:

Comparative Fit Index (CFI)	1.000
Tucker-Lewis Index (TLI)	1.055

Loglikelihood and Information Criteria:

Loglikelihood user model (H0)	-115.677
Loglikelihood unrestricted model (H1)	-115.653
Akaike (AIC)	247.354
Bayesian (BIC)	259.565
Sample-size adjusted Bayesian (BIC)	234.597

Root Mean Square Error of Approximation:

RMSEA	0.000
90 Percent confidence interval - lower	0.000

90 Percent confidence interval - upper	0.271
P-value RMSEA \leq 0.05	0.836

Standardized Root Mean Square Residual:

SRMR	0.004
------	-------

Parameter Estimates:

Standard errors	Standard
Information	Expected
Information saturated (h1) model	Structured

Latent Variables:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
TEACH =~						
DES	1.000				0.787	0.798
ACT	1.060	0.200	5.293	0.000	0.834	0.846
CLI	1.112	0.189	5.881	0.000	0.875	0.890

Intercepts:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
.DES	0.000	0.169	0.000	1.000	0.000	0.000
.ACT	0.000	0.169	0.000	1.000	0.000	0.000
.CLI	0.000	0.169	0.000	1.000	0.000	0.000
TEACH	0.000				0.000	0.000

Variances:

	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
.CLI	0.200				0.200	0.207
.DES	0.352	0.110	3.204	0.001	0.352	0.363
.ACT	0.275	0.098	2.817	0.005	0.275	0.284
TEACH	0.619	0.230	2.689	0.007	1.000	1.000

ผลการวิเคราะห์โมเดลการวิจัยพหุระดับ (MSEM)

Mplus VERSION 8.7 (Mac)
MUTHEN & MUTHEN
06/02/2022 10:23 AM

INPUT INSTRUCTIONS

TITLE: MSEM

DATA:

FILE IS "merge.csv";

VARIABLE:

NAMES ARE ClassID M_CUR M_EXP M_COL M_PROB M_CRE M_SOC M_F1 M_F2 M_F3;
USEVARIABLES ARE ClassID M_CUR M_EXP M_COL M_PROB M_CRE M_SOC M_F1 M_F2 M_F3;
CLUSTER IS ClassID;
BETWEEN ARE M_F1 M_F2 M_F3;

ANALYSIS:

TYPE IS TWOLEVEL;

MODEL:

%within%

resw by M_CUR M_EXP M_COL M_PROB M_CRE M_SOC;

M_SOC WITH M_CRE;

M_SOC WITH M_COL;

M_PROB WITH M_CUR;

%between%

resb by M_CUR M_EXP M_COL M_PROB M_CRE M_SOC;

teachb by M_F1 M_F2 M_F3;

resb on teachb;

[M_F1@4.083];

[M_F2@3.998];

[M_F3@4.306];

[M_CUR@3.480];

[M_EXP@3.373];

[M_COL@3.605];

[M_PROB@3.404];

[M_CRE@3.439];

[M_SOC@3.291];

OUTPUT: STDYX MOD(1);

INPUT READING TERMINATED NORMALLY

MSEM

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	645

Number of dependent variables	9
Number of independent variables	0
Number of continuous latent variables	3

Observed dependent variables

Continuous

M_F1	M_F2	M_F3	M_CUR	M_EXP	M_COL
M_PROB	M_CRE	M_SOC			

Continuous latent variables

RESW	RESB	TEACHB
------	------	--------

Variables with special functions

Cluster variable CLASSID

Between variables
M_F1 M_F2 M_F3

Estimator MLR
Information matrix OBSERVED
Maximum number of iterations 100
Convergence criterion 0.100D-05
Maximum number of EM iterations 500
Convergence criteria for the EM algorithm
Loglikelihood change 0.100D-02
Relative loglikelihood change 0.100D-05
Derivative 0.100D-03
Minimum variance 0.100D-03
Maximum number of steepest descent iterations 20
Maximum number of iterations for H1 2000
Convergence criterion for H1 0.100D-03
Optimization algorithm EMA

Input data file(s)
merge.csv
Input data format FREE

SUMMARY OF DATA

Number of clusters 34

Average cluster size 18.971

Estimated Intraclass Correlations for the Y Variables

Variable	Intraclass Correlation	Variable	Intraclass Correlation	Variable	Intraclass Correlation
M_CUR	0.058	M_EXP	0.063	M_COL	0.116
M_PROB	0.077	M_CRE	0.093	M_SOC	0.093

UNIVARIATE SAMPLE STATISTICS

UNIVARIATE HIGHER-ORDER MOMENT DESCRIPTIVE STATISTICS

Variable/ Sample Size	Mean/ Variance	Skewness/ Kurtosis	Minimum/ Maximum	% with Min/Max	Percentiles 20%/60% 40%/80%
Median					
M_F1	4.083	-0.330	2.500	2.94%	3.670 3.830
4.000	34.000	0.343	5.000	8.82%	4.170 4.670
M_F2	3.998	-0.272	2.750	2.94%	3.670 3.830
4.000	34.000	0.309	5.000	2.94%	4.080 4.420
M_F3	4.306	-0.273	3.000	2.94%	3.800 4.000
4.200	34.000	0.306	5.000	23.53%	4.400 5.000
M_CUR	3.478	-0.304	1.000	0.31%	3.000 3.400
3.600	645.000	0.557	5.000	2.95%	3.600 4.200
M_EXP	3.371	-0.198	1.000	0.31%	2.800 3.200
3.400	645.000	0.707	5.000	3.72%	3.600 4.000
M_COL	3.604	-0.462	1.000	0.47%	2.800 3.400
3.800	645.000	0.802	5.000	5.12%	4.000 4.400

M_PROB	3.401	-0.263	1.000	0.78%	2.800	3.200
3.400						
645.000	0.675	0.021	5.000	4.34%	3.600	4.200
M_CRE	3.436	-0.267	1.000	0.47%	2.800	3.200
3.400						
645.000	0.699	-0.189	5.000	3.88%	3.600	4.200
M_SOC	3.288	-0.242	1.000	1.86%	2.400	3.000
3.400						
645.000	0.973	-0.587	5.000	4.96%	3.600	4.200

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters 34

Loglikelihood

H0 Value -3556.698
H0 Scaling Correction Factor 1.1281
for MLR
H1 Value -3544.216
H1 Scaling Correction Factor 0.9727
for MLR

Information Criteria

Akaike (AIC) 7181.396
Bayesian (BIC) 7333.350
Sample-Size Adjusted BIC 7225.402
(n* = (n + 2) / 24)

Chi-Square Test of Model Fit

Value 29.585*
Degrees of Freedom 41
P-Value 0.9075
Scaling Correction Factor 0.8438
for MLR

* The chi-square value for MLM, MLMV, MLR, ULSMV, WLSM and WLSMV cannot be used for chi-square difference testing in the regular way. MLM, MLR and WLSM chi-square difference testing is described on the Mplus website. MLMV, WLSMV, and ULSMV difference testing is done using the DIFFTEST option.

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate 0.000

CFI/TLI

CFI 1.000
TLI 1.000

Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value 2762.701
Degrees of Freedom 51
P-Value 0.0000

SRMR (Standardized Root Mean Square Residual)

Value for Within 0.008
Value for Between 0.053

MODEL RESULTS

Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
----------	------	-----------	-----------------------

Within Level

RESW	BY				
M_CUR		1.000	0.000	999.000	999.000
M_EXP		1.172	0.040	29.594	0.000
M_COL		1.031	0.068	15.228	0.000
M_PROB		1.173	0.044	26.497	0.000
M_CRE		1.099	0.060	18.434	0.000
M_SOC		1.151	0.052	22.278	0.000

M_SOC	WITH				
M_CRE		0.076	0.015	5.070	0.000
M_COL		0.064	0.020	3.179	0.001

M_PROB	WITH				
M_CUR		-0.043	0.012	-3.620	0.000

Variances					
RESW		0.346	0.033	10.532	0.000

Residual Variances					
M_CUR		0.179	0.016	11.489	0.000
M_EXP		0.187	0.015	12.066	0.000
M_COL		0.339	0.026	12.976	0.000
M_PROB		0.147	0.017	8.769	0.000
M_CRE		0.214	0.017	12.289	0.000
M_SOC		0.427	0.032	13.218	0.000

Between Level

RESB	BY				
M_CUR		1.000	0.000	999.000	999.000
M_EXP		1.126	0.167	6.729	0.000
M_COL		1.546	0.393	3.935	0.000
M_PROB		1.205	0.193	6.227	0.000
M_CRE		1.442	0.243	5.926	0.000
M_SOC		1.664	0.227	7.335	0.000

TEACHB	BY				
M_F1		1.000	0.000	999.000	999.000
M_F2		1.000	0.180	5.543	0.000
M_F3		1.086	0.242	4.492	0.000

RESB	ON				
TEACHB		0.224	0.076	2.935	0.003

Intercepts					
M_F1		4.083	0.000	999.000	999.000
M_F2		3.998	0.000	999.000	999.000
M_F3		4.306	0.000	999.000	999.000
M_CUR		3.480	0.000	999.000	999.000
M_EXP		3.373	0.000	999.000	999.000
M_COL		3.605	0.000	999.000	999.000
M_PROB		3.404	0.000	999.000	999.000
M_CRE		3.439	0.000	999.000	999.000
M_SOC		3.291	0.000	999.000	999.000

Variances					
TEACHB		0.213	0.080	2.652	0.008

Residual Variances					
M_F1		0.130	0.043	2.996	0.003
M_F2		0.096	0.038	2.492	0.013
M_F3		0.055	0.033	1.652	0.098
M_CUR		0.001	0.003	0.204	0.839
M_EXP		0.006	0.005	1.240	0.215
M_COL		0.023	0.011	2.182	0.029
M_PROB		0.005	0.005	1.015	0.310
M_CRE		0.002	0.005	0.389	0.697
M_SOC		0.001	0.006	0.137	0.891
RESB		0.020	0.011	1.908	0.056

QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

Condition Number for the Information Matrix 0.606E-07
 (ratio of smallest to largest eigenvalue)

STANDARDIZED MODEL RESULTS

STDYX Standardization

	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
Within Level				
RESW BY				
M_CUR	0.812	0.019	42.169	0.000
M_EXP	0.847	0.014	60.294	0.000
M_COL	0.722	0.028	25.830	0.000
M_PROB	0.874	0.015	57.873	0.000
M_CRE	0.813	0.019	41.799	0.000
M_SOC	0.720	0.024	29.893	0.000
M_SOC WITH				
M_CRE	0.250	0.042	6.024	0.000
M_COL	0.167	0.052	3.205	0.001
M_PROB WITH				
M_CUR	-0.262	0.073	-3.593	0.000
Variances				
RESW	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
M_CUR	0.341	0.031	10.912	0.000
M_EXP	0.282	0.024	11.850	0.000
M_COL	0.479	0.040	11.895	0.000
M_PROB	0.236	0.026	8.956	0.000
M_CRE	0.339	0.032	10.721	0.000
M_SOC	0.482	0.035	13.906	0.000
Between Level				
RESB BY				
M_CUR	0.989	0.056	17.774	0.000
M_EXP	0.934	0.051	18.400	0.000
M_COL	0.871	0.078	11.212	0.000
M_PROB	0.950	0.055	17.325	0.000
M_CRE	0.984	0.042	23.449	0.000
M_SOC	0.995	0.038	26.388	0.000
TEACHB BY				
M_F1	0.788	0.085	9.281	0.000
M_F2	0.831	0.081	10.302	0.000
M_F3	0.906	0.063	14.423	0.000
RESB ON				
TEACHB	0.589	0.131	4.489	0.000
Intercepts				
M_F1	6.969	0.813	8.574	0.000
M_F2	7.192	0.815	8.823	0.000
M_F3	7.779	0.721	10.790	0.000
M_CUR	19.576	3.887	5.037	0.000
M_EXP	15.930	4.045	3.938	0.000
M_COL	11.556	1.677	6.891	0.000
M_PROB	15.270	2.251	6.785	0.000
M_CRE	13.352	1.790	7.460	0.000
M_SOC	11.197	1.974	5.673	0.000

Variances				
TEACHB	1.000	0.000	999.000	999.000
Residual Variances				
M_F1	0.379	0.134	2.830	0.005
M_F2	0.310	0.134	2.313	0.021
M_F3	0.180	0.114	1.583	0.113
M_CUR	0.022	0.110	0.204	0.838
M_EXP	0.127	0.095	1.339	0.181
M_COL	0.241	0.135	1.779	0.075
M_PROB	0.098	0.104	0.940	0.347
M_CRE	0.032	0.083	0.385	0.700
M_SOC	0.010	0.075	0.136	0.892
RESB	0.653	0.155	4.223	0.000

R-SQUARE

Within Level

Observed Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
M_CUR	0.659	0.031	21.084	0.000
M_EXP	0.718	0.024	30.147	0.000
M_COL	0.521	0.040	12.915	0.000
M_PROB	0.764	0.026	28.936	0.000
M_CRE	0.661	0.032	20.899	0.000
M_SOC	0.518	0.035	14.946	0.000

Between Level

Observed Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
M_F1	0.621	0.134	4.641	0.000
M_F2	0.690	0.134	5.151	0.000
M_F3	0.820	0.114	7.211	0.000
M_CUR	0.978	0.110	8.887	0.000
M_EXP	0.873	0.095	9.200	0.000
M_COL	0.759	0.135	5.606	0.000
M_PROB	0.902	0.104	8.663	0.000
M_CRE	0.968	0.083	11.725	0.000
M_SOC	0.990	0.075	13.194	0.000

Latent Variable	Estimate	S.E.	Est./S.E.	Two-Tailed P-Value
RESB	0.347	0.155	2.244	0.025

MODEL MODIFICATION INDICES

NOTE: Modification indices for direct effects of observed dependent variables regressed on covariates may not be included. To include these, request MODINDICES (ALL).

Minimum M.I. value for printing the modification index 1.000

M.I. E.P.C. Std E.P.C. StdYX E.P.C.

Within Level

WITH Statements

M_EXP	WITH M_CUR	1.265	0.013	0.013	0.072
M_COL	WITH M_EXP	3.337	-0.021	-0.021	-0.084
M_PROB	WITH M_COL	3.709	0.023	0.023	0.103
M_CRE	WITH M_CUR	2.994	-0.017	-0.017	-0.089
M_CRE	WITH M_EXP	2.839	0.017	0.017	0.087
M_SOC	WITH M_CUR	1.596	0.015	0.015	0.056

Between Level

BY Statements

RESB	BY M_F3	1.799	0.734	0.129	0.233
TEACHB	BY M_EXP	1.591	0.087	0.040	0.189
TEACHB	BY M_PROB	3.522	-0.124	-0.057	-0.257

WITH Statements

M_F2	WITH M_F1	1.799	0.061	0.061	0.545
M_EXP	WITH M_CUR	1.248	0.003	0.003	1.571
M_COL	WITH M_EXP	3.915	-0.009	-0.009	-0.793
M_PROB	WITH M_F1	1.073	-0.008	-0.008	-0.338
M_CRE	WITH M_COL	6.477	0.011	0.011	1.580
M_SOC	WITH M_F3	2.214	0.012	0.012	1.706
M_SOC	WITH M_CUR	1.355	0.004	0.004	4.480
M_SOC	WITH M_COL	3.358	-0.011	-0.011	-2.368
M_SOC	WITH M_PROB	1.329	0.004	0.004	1.944
M_SOC	WITH M_CRE	1.068	-0.004	-0.004	-3.249

Beginning Time: 10:23:26
Ending Time: 10:23:26
Elapsed Time: 00:00:00

MUTHEN & MUTHEN
3463 Stoner Ave.
Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971
Fax: (310) 391-8971
Web: www.StatModel.com
Support: Support@StatModel.com

Copyright (c) 1998-2021 Muthen & Muthen



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	จิรัชศักดิ์ วงศ์กาญจนฉัตร
วัน เดือน ปี เกิด	1 กันยายน 2533
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) สาขาวิชาประถมศึกษา (คณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์) คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย (ฝ่ายประถมศึกษา) กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ E-mail: jeerasak.wo@bcc1852.com

