



ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

INNOVATION ECOSYSTEM IN A SCHOOL AIMING TO DEVELOP STUDENT
INNOVATORS



สุรัตน์ แทนประเสริฐกุล

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2564

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

INNOVATION ECOSYSTEM IN A SCHOOL AIMING TO DEVELOP STUDENT
INNOVATORS



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of DOCTOR OF EDUCATION
(Educational Administration)

Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2021

Copyright of Srinakharinwirot University

ปรินญาณินพนธ์
 เรื่อง
 ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม
 ของ
 สุรัตน์ แทนประเสริฐกุล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
 ปรินญาณการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปรินญาณินพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิศิลป์ กุลนาคดล)

..... ประธาน
 (รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ วิจิตรพัชรภรณ์)

..... ที่ปรึกษาร่วม
 (อาจารย์ ดร.สมบุญ บุรศิริรักษ์)

..... กรรมการ
 (อาจารย์ เรือเอก ดร.อภิรักษ์ ทงบัณฑิตย์)

..... กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ศม์ ภูติอริยวัฒน์)

ชื่อเรื่อง	ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม
ผู้วิจัย	สุรัตน์ แทนประเสริฐกุล
ปริญญา	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2564
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีศิลป์ กุลนาคดล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. สมบูรณ์ บุรศิริรักษ์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน แนวโน้มอนาคต และเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญจากระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน จำนวน 17 คน คัดเลือกด้วยวิธีจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างและแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) ผลพบว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ผู้มีบทบาท (Actors) กิจกรรม (Activities) และสิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) แนวโน้มอนาคตกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญทั้ง 3 องค์ประกอบระดับมากที่สุดและมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบด้วย ผู้มีบทบาท (Actors) ได้แก่ 1. ผู้บริหาร เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง 2. ครูผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช 3. ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชี่ยวชาญเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง 4. ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อสร้างนักเรียนนวัตกรรม และ 5. หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ กิจกรรม (Activities) ได้แก่ 1. การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ และ 2. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน และสิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ได้แก่ 1. องค์กรความรู้ 2. ทรัพยากรการเรียนรู้ 3. เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม 4. เครือข่ายความร่วมมือ 5. งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา

คำสำคัญ : ระบบนิเวศนวัตกรรม, นักเรียนนวัตกรรม, นวัตกรรม

Title	INNOVATION ECOSYSTEM IN A SCHOOL AIMING TO DEVELOP STUDENT INNOVATORS
Author	SURAT TANPRASERTKUL
Degree	DOCTOR OF EDUCATION
Academic Year	2021
Thesis Advisor	Assistant Professor Taweetil Koolnaphadol , Ph.D.
Co Advisor	Lecturer Somboon Burasirirak , Ph.D.

The purpose of this research is to study the current state and future of the innovation ecosystem which aims to develop student innovators in Thailand and to draw and illustrate the figure of the future innovation ecosystem. A total of 17 participants were recruited from schools that had implemented an innovation ecosystem using purposive sampling by adopting a concept sampling strategy. This study used semi-structured interviews to collect data and implemented a research technique, known as Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) in which the analysis involved the median and interquartile range (IR). The results in this study showed that the innovation ecosystem consisted of three components: actors, activities, and artifacts. All of the opinions of the participants were consistent with each other in perceiving the significance of these three components at the highest level. Finally, the future of the innovation ecosystem still consisted of the same three components. Actors included school corporate executives who led the change in organizations, teachers whose roles were to change to facilitators and coaches, external experts who shared hands-on experiences, parents who deployed a tremendous force in producing student innovators, and external institutes who supplied substantial learning resources. The activities consisted of school management as a learning organization and curriculum and instructional management aimed at unlocking and developing the full potential of students. The artifacts included knowledge, learning resources, technology and platforms, collaborative networks, research and intellectual properties.

Keyword : INNOVATION ECOSYSTEM, STUDENT INNOVATORS, INNOVATOR

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสามารถ การช่วยเหลือเอาใจใส่ และการให้คำแนะนำอย่างดียิ่งในการแก้ไขข้อบกพร่องจากท่านกรรมการผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศิลป์ กุลนภาดล และอาจารย์ ดร.สมบุญ บุรศิริรักษ์ ที่ให้ความเมตตาเป็นที่ยอมรับและชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่อ การศึกษาและการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ วิจิตรพัชรภรณ์ อาจารย์ เรือเอก ดร.อภิสิทธิ์ ทรงบัณฑิตย์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จันทร์ศม์ ภูติอริยวัฒน์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพื่อเติมเต็มปริญญานิพนธ์นี้ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการบริหาร การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้กับผู้วิจัย รวมทั้งให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย และคณะศึกษาศาสตร์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการจัดทำเอกสารต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพารณ อิศรเสนา ณ อยุธยา ผู้อำนวยการใหญ่ และคณะผู้บริหาร โรงเรียนดรุณสิกขาลัย ที่กรุณามอบทุนการศึกษา ให้การสนับสนุน และให้คำแนะนำในการเรียนและ การทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และขอขอบคุณครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจ ในการเรียนและการทำปริญญานิพนธ์ โดยเฉพาะ มุกกานดา พลวิเศษ ผู้เป็นแก้วตาดวงใจ คอยให้ กำลังใจในทุกการตัดสินใจของผู้วิจัยนับแต่วันแรกจนจบจนวันนี้

สุรัตน์ แทนประเสริฐกุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามการวิจัย.....	3
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของระบบนิเวศนวัตกรรม.....	9
1.1 วิวัฒนาการของระบบนิเวศนวัตกรรม.....	9
1.2 ความหมายของระบบนิเวศนวัตกรรม	12
1.3 นิยามใหม่ของระบบนิเวศแห่งนวัตกรรม.....	15
1.4 ระบบนิเวศนวัตกรรมทางการศึกษาสภาพแวดล้อมใหม่ของการเรียนรู้	17
1.5 ระบบนิเวศนวัตกรรมการศึกษาในประเทศไทยในปัจจุบัน.....	18

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม	20
2.1 ความหมายและคุณลักษณะของนวัตกรรม	20
2.2 การศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย	21
2.3 การจัดการศึกษาในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย	23
3. การวิจัยเชิงอนาคตและเทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR	25
3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงอนาคต	25
3.2 เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR	27
3.3 การเขียนภาพอนาคต	29
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
4.1 งานวิจัยในประเทศไทย	30
4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ	31
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	38
1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	38
2. วิธีการวิจัย	39
2.1 วิธีการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การสัมภาษณ์เชิงลึก	39
2.2 วิธีการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การทำแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าความสำคัญ	41
2.3 วิธีการวิจัยขั้นตอนที่ 3 การทำแบบสอบถามเพื่อยืนยันค่าความสำคัญ	43
บทที่ 4 ผลการศึกษา	45
ตอนที่ 1 ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตที่ได้จากสัมภาษณ์	45
ตอนที่ 2 แนวโน้มในอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม	80
ตอนที่ 3 ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม	98
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	100

1. สรุปผลการวิจัย.....	102
2. อภิปรายผลการวิจัย	103
3. ข้อเสนอแนะ	116
3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้	116
3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป	116
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก.....	130
ภาคผนวก ก	131
ภาคผนวก ข	138
ภาคผนวก ค	142
ภาคผนวก ง	145
ภาคผนวก จ	170
ภาคผนวก ฉ	184
ประวัติผู้เขียน.....	191

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญของระบบระบบนิเวศ นวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม	80
ตาราง 2	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง	82
ตาราง 3	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มี บทบาท (Actors) ด้านครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช	83
ตาราง 4	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้ปกครองพล่งสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม	84
ตาราง 5	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง	85
ตาราง 6	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านหน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์	86
ตาราง 7	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ด้านการบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้	88
ตาราง 8	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน ..	89
ตาราง 9	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านองค์ความรู้	94
ตาราง 10	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม	95
ตาราง 11	ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านทรัพยากรการเรียนรู้	96

ตาราง 12 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3	
สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเครือข่ายความร่วมมือ.....	97
ตาราง 13 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3	
สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา	98



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของระบบนิเวศน์นวัตกรรม	14
ภาพประกอบ 3 การเข้ารหัสของระบบนิเวศน์นวัตกรรมตามแนวคิดของ Granstrand และ Holgersson (2020)	16
ภาพประกอบ 4 องค์ประกอบของระบบนิเวศน์นวัตกรรมตามแนวคิดของ Granstrand และ Holgersson (2020)	17
ภาพประกอบ 5 พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาใน 8 จังหวัดนำร่อง	19
ภาพประกอบ 6 ภาพอนาคตของระบบนิเวศน์นวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม	99

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วรุนแรงในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดความเหลื่อมล้ำด้านคุณภาพชีวิตของประชากรเป็นอย่างมาก องค์การสหประชาชาติ United Nations (UN) ได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) พ.ศ. 2558 – 2573 โดยมุ่งการพัฒนาคุณภาพชีวิตพลเมืองโลกที่ทั่วโลกจะร่วมกันผลักดันให้บรรลุผล ส่งผลให้หลายประเทศออกวิสัยทัศน์เชิงนโยบายเพื่อสนับสนุนเป้าหมายนี้ อาทิ Japan Society 5.0 ของประเทศญี่ปุ่น Smart Nation ของประเทศสิงคโปร์ Made in India ของประเทศอินเดีย Design of Innovation ของประเทศอังกฤษ A Nation of Makers ของประเทศสหรัฐอเมริกา เช่นเดียวประเทศไทยที่กำหนดวิสัยทัศน์ไทยแลนด์ 4.0 มุ่งนำประเทศสู่ “เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม (Value-Based Economy) เพื่อเป็นโมเดลในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของรัฐบาลบนวิสัยทัศน์ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” โดยมุ่งปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากยุคเกษตรกรรม 1.0 ยุคอุตสาหกรรม 2.0 ยุคเทคโนโลยี 3.0 มาสู่ ยุคผลิภาพ 4.0 คือการเป็น “เศรษฐกิจฐานนวัตกรรม (Value-Based Economy)” มุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมจากปัญญา เทคโนโลยีและความคิดสร้างสรรค์ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Added) ให้กับสินค้าหรือบริการสู่การเป็นสินค้ามูลค่าสูง (High Value) เพื่อการก้าวข้ามกับดักประเทศรายได้ปานกลาง เป็นเศรษฐกิจใหม่ (New Engines of Growth) ที่มีรายได้สูง คล้ายคลึงกับการวางแผนภาพอนาคตทางเศรษฐกิจของประเทศพัฒนาแล้ว

การเข้าสู่ยุคนวัตกรรมได้นั้น สภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum, 2018) ระบุว่า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องสร้างพลเมืองที่เป็นนวัตกรรม คือเป็นผู้มีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว สามารถเชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต ทดลอง และสร้างเครือข่ายปฏิสัมพันธ์ (Dyer et al., 2011) นวัตกรรมมีความสำคัญมากในองค์กรชั้นนำ และมีความต้องการสูงในภาคอุตสาหกรรม (World Economic Forum, 2018) ความต้องการนวัตกรรมที่มีจำนวนสูงขึ้นมากในปัจจุบัน ส่งผลให้ประเทศที่ต้องการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน ออกนโยบายนโยบายพัฒนาเศรษฐกิจโดยการส่งเสริมให้เกิดการโยกย้ายถิ่นฐานของประชากรที่มีทักษะนวัตกรรมให้เข้ามาทำงานในประเทศของตน ภายใต้การสนับสนุนทางด้านการตรวจลงตรา (Visa) ค่าจ้างที่แรงงานที่สูง รัฐสวัสดิการ สำหรับผู้มีวุฒิการศึกษาขั้นสูงในวิชา STEM เช่น นโยบาย EU Talent Mobility Program ในยุโรป Brain Pool ในเกาหลีใต้ และในประเทศสหรัฐอเมริกา และฝรั่งเศส เป็นต้น (Das et al., 2020)

ประเทศไทยมีความพยายามผลิตนวัตกรรมเช่นเดียวกับนานาประเทศ ดังปรากฏในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 - 2579 ด้านการผลิตและพัฒนากำลังคนทางการวิจัยและนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 การเสริมสร้างและการพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติเพื่อการพัฒนานักเรียนเป็นนวัตกรรม เป็นผู้มีสมรรถนะสูง เพื่อมุ่งพัฒนาศักยภาพในการแข่งขันของประเทศให้มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน และเป็นที่ยอมรับในระดับโลก ทว่าหลังจากการประกาศใช้แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับปัจจุบันที่มุ่งสร้างนวัตกรรมมาแล้ว 3 ปี พบว่าการจัดการศึกษาของประเทศไทยยังไม่สามารถสร้างนวัตกรรมตามความต้องการของประเทศได้ทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เนื่องจากระบบการศึกษาของไทยยังมีความล้าสมัยอยู่ (“นวัตกรรม” ไม่ใช่แค่คำ, 2562) สอดคล้องกับธนาคารโลก (World Bank, 2019) รายงานในโครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนตามมาตรฐานสากล (PISA) พ.ศ. 2561 นักเรียนไทยมีสมรรถนะด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และกำลังตกอยู่ในภาวะถดถอยทางการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ผลการเรียนรู้ในกลุ่มวิชา STEM ที่ต่ำกว่ามาตรฐานนี้ ส่งผลให้การพัฒนาทักษะนวัตกรรมของไทยถดถอยลงไปด้วย

ความพยายามเพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมดังกล่าว จึงมีการนำเสนอแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรม เป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย ดังที่สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) นำเสนอว่า การพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย จำเป็นต้องสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมการเรียนรู้

เพื่อปรับปรุงระบบการศึกษา สร้างความร่วมมือข้ามภาคส่วน บูรณาการร่วมกันระหว่างหน่วยงานระดับภูมิภาคและระดับชาติอย่างมีประสิทธิภาพ (Ruchiwit et al., 2019; สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2559) สอดคล้องกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) นำเสนอแนวคิดสภาพแวดล้อมใหม่ของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ว่า การเรียนรู้ของประชากรจะไม่ถูกจำกัดอยู่ในระบบโรงเรียนอีกต่อไป เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นตลอดทุกช่วงวัย ไม่หยุดเรียนแม้จะเป็นผู้ใหญ่ การเรียนรู้จึงจำเป็นต้องปรับโครงสร้างใหม่โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนจนเกิดเป็นจักรวาลการเรียนรู้ที่เรียกว่า “ระบบนิเวศนวัตกรรมการเรียนรู้”

ระบบนิเวศน์วัตกรรมเป็นโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมและแพลตฟอร์ม ที่มีการสนับสนุนอย่างแข็งขันของกลุ่มพันธมิตร และการมีส่วนร่วมจากหน่วยงานต่าง ๆ มีการทำงานร่วมกันอย่างหลากหลาย และรูปทาบทหน้าทีของตนอย่างชัดเจน จนเกิดเป็นพฤติกรรมทางสังคมที่มีความสมดุล เรียบง่าย และถูกต้องเพื่อเป้าหมายสูงสุด (Adner, 2006; Weick, 1979) ทำให้แนวคิดระบบนิเวศน์วัตกรรม ได้มีการนำมาใช้ในการออกแบบชุมชนใหม่ ที่ต้องการความกระตือรือร้นอย่างยั่งยืนในการบรรลุเป้าหมาย ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา แนวคิดระบบนิเวศน์วัตกรรมได้รับความนิยมทางวิชาการอย่างรวดเร็ว (Gomes et al., 2018) และถูกนำไปใช้หลายมุมมอง อาทิ ระบบนิเวศน์วัตกรรมทางธุรกิจ ระบบนิเวศน์วัตกรรมทางเทคโนโลยี ระบบนิเวศน์วัตกรรมทางแพลตฟอร์ม (Granstrand & Holgersson, 2020) ระบบนิเวศน์วัตกรรมการวิจัยและพัฒนา (e.g. Goyal et al., 2020) ระบบนิเวศน์วัตกรรมผู้ประกอบการ (e.g. Castro et al., 2019) ระบบนิเวศน์วัตกรรมทางความรู้ และระบบนิเวศน์วัตกรรมทางการศึกษา (Autio & Thomas, 2014; Wareham et al., 2014)

แนวคิดระบบนิเวศน์วัตกรรมเป็นที่นิยมแพร่หลายในทางธุรกิจ แต่ในวงการด้านการศึกษา ยังคงมีช่องว่างทางความรู้ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการศึกษาวิจัยระดับมัธยมศึกษา (Cai et al., 2020) ที่มีจำกัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งยังขาดการศึกษาระบบนิเวศน์วัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาว่าระบบนิเวศน์วัตกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่จะสามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นนวัตกรรมได้ควรเป็นอย่างไร เพื่อเสนอเป็นแนวทางให้โรงเรียนสามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นนวัตกรรม เพื่อการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนนวัตกรรม ผู้เป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมได้ในที่สุด โดยใช้กรอบแนวคิดระบบนิเวศน์วัตกรรม Granstrand และ Holgersson (2020) ที่นิยามว่า ระบบนิเวศน์วัตกรรม คือ โครงสร้างการทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตของ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ผู้แสดงบทบาท (Actors) กิจกรรม (Activities) สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวก ทำงานร่วมกันอย่างเป็นธรรมชาติและเป็นพลวัต เป็นกรอบแนวคิดเพื่อทำความเข้าใจสภาพปัจจุบัน แนวโน้มอนาคต และเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศน์วัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

คำถามการวิจัย

1. ระบบนิเวศน์วัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในปัจจุบันเป็นอย่างไร
2. แนวโน้มของระบบนิเวศน์วัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในอนาคตควรเป็นอย่างไร
3. ภาพอนาคตของระบบนิเวศน์วัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมเป็นควรวางอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยเรื่องระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม มีดังนี้

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม
2. เพื่อศึกษาแนวโน้มอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม
3. เพื่อเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนากระบวนนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม ได้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. ได้ความรู้ว่าสภาพปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรมเป็นอย่างไร เพื่อนำไปสู่การเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรม ในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรมเพื่อเป็นแนวทางให้โรงเรียนพัฒนานักเรียน นวัตกรรมได้
2. ผลการวิจัยนำมาใช้ประโยชน์กับโรงเรียนในการกำหนดโครงสร้างโรงเรียน นโยบาย แผนกลยุทธ์ แผนการ และวิธีการดำเนินการในโรงเรียนเพื่อพัฒนานักเรียน นวัตกรรม ให้สอดคล้องกับ เป้าหมายชาติ
3. ผลการวิจัยนำมาใช้ประโยชน์หน่วยงานทางการศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ที่มีหน้าที่กำกับดูแลโรงเรียน ในระดับนโยบายและแนวทางปฏิบัติให้กับโรงเรียนในการจัดระบบ นิเวศนวัตกรรมและการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มี เป้าหมายพัฒนานักเรียนให้มีทักษะนวัตกรรม โดยการศึกษาสภาพปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคต เพื่อนำไปสู่การเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม โดยใช้เทคนิคการวิจัยอนาคต Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) ซึ่งเป็นเทคนิค ที่นำจุดเด่นของเทคนิค Ethnographic Futures Research (EFR) และเทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) มาผสมกัน

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นตัวแทนจากทุกภาคส่วนของระบบ นิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม ซึ่งเป็นโรงเรียนนำร่องและมีชื่อเสียงในด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างนวัตกรรม (สมชาย กรุสวนสมบัติ, 2560) คัดเลือกด้วยวิธีจำเพาะเจาะจง

(Purposive Sampling) ตามคุณสมบัติเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่สร้างทฤษฎีได้ (Creswell & Guetterman, 2019) จำนวน 17 คน จำแนกตามความเชี่ยวชาญออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านนโยบาย และการอำนวยการระดับประเทศ จำนวน 4 คน ด้านการสนับสนุนโรงเรียน จำนวน 4 คน ด้านการบริหารโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม จำนวน 6 คน และด้านการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม จำนวน 3 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา คือ ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งสร้างนักเรียนให้เป็นนวัตกรรม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน** หมายถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ของหน่วยงานในโรงเรียน รวมทั้งหน่วยงานภายนอกที่พัฒนาขึ้นจนเป็นเครือข่ายสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน มีการทำงานร่วมกัน การร่วมมือพึ่งพากัน และอาจเกิดการแข่งขันเพื่อนำไปสู่การร่วมสร้างคุณค่า และสร้างความเชี่ยวชาญให้เกิดขึ้นในโรงเรียน ปฏิสัมพันธ์ของหน่วยต่าง ๆ ในระบบนิเวศนวัตกรรมอยู่บนหลักการจัดระเบียบตนเอง เปิดกว้าง ยืดหยุ่น ปรับตัวสูง ซับซ้อน เชื่อมโยง และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยการรักษาสถียรภาพและสถานะสมดุลของระบบ และมีความเฉพาะต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และเป็นพลวัต ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนมี 3 องค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1.1. **ผู้มีบทบาท (Actors)** หมายถึง บุคคลทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน อาทิ ผู้บริหาร ครู นักเรียน ผู้ปกครอง อาจารย์ นักวิจัย ผู้ร่วมทุน ผู้นำท้องถิ่น ฯลฯ รวมทั้งหน่วยงานสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียน ทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยี อาทิ มหาวิทยาลัย ชุมชน หน่วยงานท้องถิ่น ภาคธุรกิจ บริษัท ห้างร้าน ผู้ร่วมทุน ภาคอุตสาหกรรม สถาบันวิจัยต่าง ๆ หน่วยงานจากภาครัฐบาล และรวมถึงนโยบายที่เกี่ยวข้องต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียน

1.2 **กิจกรรม (Activities)** หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนวัตกรรมของโรงเรียน อาทิ กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน กิจกรรมด้านการบริหารจัดการ เป็นต้น โดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนวัตกรรมเกิดจากการวิวัฒนาการร่วมกัน (Co-evolution) การสร้างความเชี่ยวชาญร่วม (Co-specialization) การร่วม (Co-creation) กระบวนการนวัตกรรม (Innovation Process) กิจกรรมนวัตกรรม (Innovation Activities) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) การประสานเป้าหมายร่วมกัน (Share Goal) การประสานงานที่สอดคล้องกัน (Coordinate Coherent Solution) หรืออาจเป็นการแข่งขัน (Competition) การแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ภายใต้ความร่วมมือกัน (Coopetition)

เพื่อนำไปสู่การร่วมสร้างคุณค่าและเชี่ยวชาญในระบบนิเวศนวัตกรรมการร่วมมือและพึ่งพากัน หรือเป็นการแข่งขันเพื่อนำไปสู่การร่วมสร้างคุณค่า และสร้างความเชี่ยวชาญในระบบนิเวศนวัตกรรม

1.3. สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากบุคคลในระบบนิเวศนวัตกรรมสร้างขึ้น อาทิ ด้านองค์ความรู้ (Knowledge) เช่น หลักสูตรสถานศึกษา การจัดการเรียนการสอน แผนพัฒนาบุคลากร งานวิจัย คู่มือนักเรียน คู่มือครู เป็นต้น ด้านเทคโนโลยี (Technology) และแพลตฟอร์ม (Platform) เช่น ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโรงเรียนและระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการเรียนการสอน ระบบจัดตารางสอน ระบบประเมินผลนักเรียน เป็นต้น ด้านสินทรัพย์ (Capital) และทรัพยากร (Resources) เช่น เงินทุน วัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์การเรียนรู้ ห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ในโรงเรียน เป็นต้น ด้านผลิตภัณฑ์ (Product) บริการ (Service) หลักสูตรการเรียนการสอน หลักสูตรการฝึกอบรมครู เป็นต้น

2. นวัตกรรม หมายถึง บุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว สามารถเชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต ทดลอง และสร้างเครือข่ายปฏิสัมพันธ์ และสามารถพัฒนาสิ่งใหม่ที่ดีกว่าได้

3. นักเรียนนวัตกรรม หมายถึง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความสามารถในการเรียนรู้และปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว สามารถเชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต ทดลอง และสร้างเครือข่ายปฏิสัมพันธ์ และสามารถพัฒนาสิ่งใหม่ที่ดีกว่าได้

4. โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม หมายถึง โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

5. ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม หมายถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ของหน่วยงานในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา รวมทั้งหน่วยงานภายนอกที่ทำงานร่วมกันเป็นเครือข่ายสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนอย่างเป็นพลวัต เพื่อเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม โดยศึกษาแนวคิดการศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมและแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยใช้กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

1. กรอบแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมของ Granstrand และ Holgersson (2020) ที่กำหนดนิยามของระบบนิเวศนวัตกรรมไว้ว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมคือโครงสร้างความสัมพันธ์ของ 3 องค์ประกอบที่มีทำงานรวมกันอย่างเป็นพลวัต เพื่อเป้าหมายสูงสุดขององค์กร ได้แก่

1.1 ผู้มีบทบาท (Actors) หมายถึง บุคคล (Individual) ที่เกี่ยวข้องต่อการดำเนินงานของโรงเรียนทั้งภายในและภายนอก รวมถึงหน่วยงานสถาบันที่เกี่ยวข้อง อาทิ บริษัท (Firm) องค์กร (Organization) ตัวแทน (Agent) และที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งภาครัฐบาล (Government) และรวมถึงนโยบายที่เกี่ยวข้องต่อองค์กร

1.2 กิจกรรม (Activities) หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนวัตกรรม ได้แก่ การมีวิวัฒนาการร่วมกัน (Co-evolution) และการสร้างความเชี่ยวชาญร่วม (Co-specialization) การร่วมสร้างสรรค์ (Co-creation) กระบวนการนวัตกรรม (Innovation Process) กิจกรรมนวัตกรรม (Innovation Activities) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การทำงานร่วมกัน (Collaboration) การผสานเป้าหมายร่วมกัน (Share Goal) การประสานงานที่สอดคล้องกัน (Coordinate Coherent Solution) และการแข่งขัน (Competition) การแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ภายใต้ความร่วมมือกัน (Coopetition) เพื่อนำไปสู่การร่วมสร้างคุณค่าและเชี่ยวชาญในระบบนิเวศนวัตกรรม

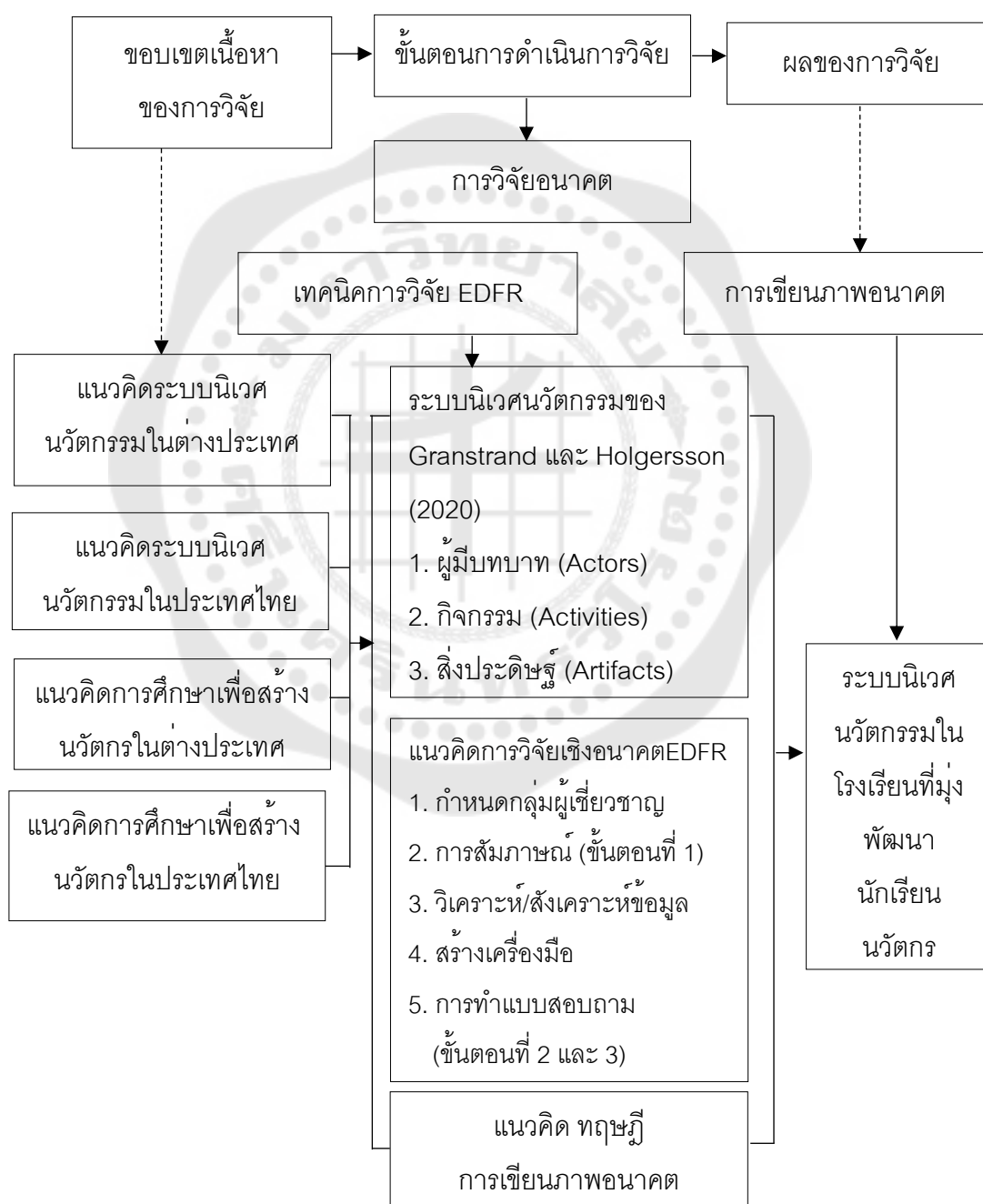
1.3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากบุคคลในระบบนิเวศนวัตกรรมสร้างขึ้น อาทิ องค์ความรู้ (Knowledge) เทคโนโลยี (Technology) สินทรัพย์ (Capital) ทรัพยากร (Resources) ผลิตภัณฑ์ (Product) บริการ (Service) และแพลตฟอร์ม (Platform)

2. การวิจัยเชิงอนาคตแบบ Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) เป็นเทคนิคการวิจัยอนาคตที่พัฒนาขึ้นโดยการผสานเทคนิคการวิจัยอนาคตสองเทคนิค คือ เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ Ethnographic Futures Research (EFR) และเทคนิคเดลฟาย (Delphi) เข้าด้วยกันโดยปรับให้มีความยืดหยุ่นในระเบียบวิธีวิจัย เพื่อสามารถประยุกต์ใช้ได้กับหัวข้อวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัยหลากหลายรูปแบบ พัฒนาขึ้นโดยรองศาสตราจารย์ ดร.จุมพล พูลภัทรชีวิน (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2559)

3. เทคนิคการเขียนภาพอนาคต (Scenarios) คือ การวาดภาพที่เป็นไปได้ในอนาคตของประเด็นที่ศึกษา โดยการใช้ความคิดและจินตนาการอย่างอิสระของบุคคลที่เกี่ยวข้องในเรื่องนั้น เริ่มต้นโดยการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน การวิเคราะห์แนวโน้มของอนาคต และวาดภาพอนาคตเชื่อมโยงเหตุการณ์อย่างต่อเนื่อง ชัดเจนมีเหตุผล เป็นจริงได้ในมุมมองผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องในประเด็นที่ศึกษา รวมทั้งสอดคล้องกับความคิดและจินตนาการของผู้เชี่ยวชาญ

ภาพอนาคตอาจแสดงในรูปการเขียนบรรยายหรือเป็นแผนภาพอนาคตก็ได้ การสร้างภาพอนาคตจะอยู่ช่วง 5 - 10 ปี (Witkin & Altschuld, 1995; ไพฑูรย์ พงษ์ยอด, 2556)

งานวิจัยนี้ได้อาศัยกรอบแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรม การวิจัยเชิงอนาคต (EDFR) และเทคนิคการเขียนภาพอนาคตในการวิจัย เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคต เพื่อนำไปสู่การเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศนวัตกรรม การศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรม เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต (EDFR) และการเขียนภาพอนาคต เพื่อนำไปสู่การกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศนวัตกรรม

- 1.1 วิวัฒนาการของระบบนิเวศนวัตกรรม
- 1.2 ความหมายของระบบนิเวศนวัตกรรม
- 1.3 นิยามใหม่ของระบบนิเวศแห่งนวัตกรรม
- 1.4 ระบบนิเวศนวัตกรรมทางการศึกษาสภาพแวดล้อมใหม่ของการเรียนรู้
- 1.5 ระบบนิเวศนวัตกรรมการศึกษาในประเทศไทยในปัจจุบัน

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

- 2.1 ความหมายและคุณลักษณะของนวัตกรรม
- 2.2 การศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย
- 2.3 การจัดการศึกษาในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย

3. การวิจัยเชิงอนาคตและเทคนิคการวิจัยเชิงอนาคต EDFR

- 3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงอนาคต
- 3.2 เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR
- 3.3 การเขียนภาพอนาคต

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 4.1 งานวิจัยในประเทศไทย
- 4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องระบบนิเวศนวัตกรรม

1.1 วิวัฒนาการของระบบนิเวศนวัตกรรม

ระบบนิเวศนวัตกรรม (Innovation Ecosystem) เป็นแนวคิดที่มีต้นกำเนิดจากทฤษฎีระบบนิเวศ (Ecosystem) ทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยการเคลื่อนที่ของสสารและพลังงาน เป็นระบบความสัมพันธ์กันของกลุ่มสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต และสภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกัน

มีความสัมพันธ์พึ่งพาอาศัยกันของทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อถ่ายทอดสารและพลังงานระหว่างกันเพื่อเป้าหมายสูงสุดของระบบนิเวศคือการอยู่ร่วมกันอย่างสมดุล (Shaw & Allen, 2018) ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญคือ

1. พื้น ที่ หมายถึง ระบบนิเวศจะมีการระบุพื้นที่ ขอบเขต มีอาณาบริเวณอย่างชัดเจน
2. สิ่งมีชีวิต หมายถึง มีสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในหน่วยพื้นที่นั้น
3. สิ่งแวดล้อม หมายถึง องค์ประกอบทั้งหลายที่แวดล้อมอยู่ในหน่วยพื้นที่นั้น ทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

และไม่มีชีวิต

4. ระบบความสัมพันธ์ หมายถึง ระบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตหนึ่งกับสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิตอื่นในหน่วยพื้นที่นั้น

ทุกหน่วยภายในระบบนิเวศต่างบทบาทและหน้าที่ของตนเองอย่างชัดเจน ทำให้สามารถสร้างความสัมพันธ์ในการอยู่ร่วมกันได้อย่างสมดุล ระบบความสัมพันธ์นี้อยู่บนกฎระเบียบที่แน่นอนจนเกิดเป็นพฤติกรรมทางสังคมที่สมดุล เรียบง่าย และถูกต้องเพื่อเป้าหมายสูงสุดของชุมชนนั้น (Weick, 1979) จากความสัมพันธ์เชิงระบบที่ทุกหน่วยภายในระบบนิเวศต่างบทบาทหน้าที่ของตนเองอย่างชัดเจนนี้เอง ทำให้แนวคิดระบบนิเวศถูกนำมาใช้ในการออกแบบระบบชุมชนใหม่ และเป็นกลยุทธ์ในการออกแบบระบบที่ต้องการความกระตือรือร้นอย่างยิ่งยวดในการบรรลุเป้าหมาย เพื่อผลประโยชน์ ประสิทธิภาพ และประสิทธิผลที่ชัดเจน จนเป็นนวัตกรรมใหม่เรียกว่า “ระบบนิเวศนวัตกรรม” (Adner, 2012, p. 40; Weick, 1979)

ระบบนิเวศนวัตกรรมมีความแตกต่างจากห่วงโซ่อุปทานแบบเดิม คือ ความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วยย่อยมีปฏิสัมพันธ์พึ่งพาซึ่งกันและกัน จนเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนเชื่อมโยง มิได้เกิดความสัมพันธ์เชิงอำนาจจากผู้ควบคุมเพียงอย่างเดียว และได้เรียงเป็นลำดับอย่างเช่นในห่วงโซ่อุปทาน (Jacobides et al., 2018) แต่เกิดจากความสัมพันธ์ระดับหน่วยต่าง ๆ จนเป็นเครือข่ายความสัมพันธ์ที่มีบทบาทหน้าที่เฉพาะเจาะจงต่อชุมชน มีมาตรฐานและเป้าหมายร่วมกัน เพื่อการสร้างผลลัพธ์ที่มีคุณค่าสูงสุดขององค์กร และเป็นการสร้างความเชี่ยวชาญขององค์กรร่วมกัน (Adner, 2012) ด้วยความยืดหยุ่นของแนวคิดของระบบนิเวศนวัตกรรมนี้จึงได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในหลากหลายมุมมองทางวิชาการ

ระบบนิเวศนวัตกรรมเป็นโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมและแพลตฟอร์ม ที่มีการสนับสนุนอย่างแข็งขันของพันธมิตร และการมีส่วนร่วมจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่มาร่วมกันทำงานอย่างหลากหลาย (Granstrand & Holgersson, 2020) มีการจัดตำแหน่งของพันธมิตรพหุภาคีที่มีปฏิสัมพันธ์เพื่อการสร้างผลลัพธ์ที่มีประสิทธิผลสูงสุดขององค์กร (Gastaldi et al., 2015)

ความพิเศษที่ชัดเจนที่สุดของระบบนิเวศนวัตกรรม คือ การพึ่งพาเกื้อกูลซึ่งกันและกันของผู้มีส่วนร่วมทั้งในด้านความเชี่ยวชาญ ทรัพยากร เศรษฐกิจ เทคโนโลยี องค์ความรู้ และความเข้าใจ เป็นมูลค่าที่สมาชิกแต่ละคนจะได้รับจากการมีส่วนร่วมในระบบนิเวศนวัตกรรมในระบบนิเวศนวัตกรรมอาจปรากฏการแข่งขัน ข้อขัดแย้งอื่น ๆ เช่น ในระบบนิเวศนวัตกรรมระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และระบบนิเวศนวัตกรรมการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมักเป็นการแข่งขันเพื่อผลักดันไปสู่การพัฒนาให้ดีขึ้นและได้ผลประโยชน์ร่วมกัน (Win - Win Situation) (Granstrand & Holgersson, 2020)

แนวคิดของระบบนิเวศนวัตกรรมมีความยืดหยุ่นและถูกนำไปใช้กับหลากหลายมุมมองทางวิชาการ ซึ่งขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมนั้น โดยมีจุดเริ่มต้นและได้รับความนิยมนมากในทางธุรกิจในรูปแบบของการสร้างกลยุทธ์ขององค์กร เพื่อผลักดันวิสัยทัศน์ นโยบาย หรือเป้าหมายที่โดดเด่นขององค์กร อาทิ เพื่อการผลิตในอุตสาหกรรม การวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ การพัฒนาห่วงโซ่อุปทาน และการสร้างเครือข่ายความร่วมมือ เป็นต้น แนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมมีการขยายไปอย่างกว้างขวางในวงการต่าง ๆ ส่งผลให้เกิดระบบนิเวศนวัตกรรมที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตามผลลัพธ์เป้าหมาย ซึ่งแต่ละระบบนิเวศนวัตกรรม จะมีความแตกต่างของผู้เข้าร่วม ลักษณะของการพึ่งพาอาศัย กิจกรรม รูปแบบความสัมพันธ์ ตลอดจนการกำกับดูแลระบบนิเวศนวัตกรรม (Autio & Thomas, 2014) ทำให้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมได้รับความนิยมทางวิชาการอย่างรวดเร็ว (Gomes et al., 2018) และนำไปใช้หลายรูปแบบ อาทิ ระบบนิเวศนวัตกรรมธุรกิจ ระบบนิเวศนวัตกรรมเทคโนโลยี ระบบนิเวศนวัตกรรมแพลตฟอร์ม ระบบนิเวศของผู้ประกอบการ ระบบนิเวศแห่งความรู้ (Granstrand & Holgersson, 2020) ระบบนิเวศนวัตกรรมการวิจัยและพัฒนา (e.g. Goyal et al., 2020)

การแพร่ขยายแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมในแวดวงวิชาการที่หลากหลายนี้ อยู่บน 2 มิติหลัก คือ หน่วยหรือขอบเขตที่พิจารณา และผลลัพธ์ของระบบนิเวศนวัตกรรม มิได้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ แต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ (Nambisan et al., 2019) แนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมจึงสามารถขยายไปในหลายอุตสาหกรรม และเกิดการจัดตำแหน่งโครงสร้างที่ทำให้ผู้เข้าร่วมในระบบนิเวศนวัตกรรมเกิดความเชี่ยวชาญอย่างรวดเร็ว การจัดประเภทของระบบนิเวศนวัตกรรมพิจารณาบน 4 มิติ คือ ความแตกต่างของผู้เข้าร่วม ผลลัพธ์ของระบบ รูปแบบความสัมพันธ์ การพึ่งพาซึ่งกันของผู้เข้าร่วมและการปกครองในระบบนิเวศนวัตกรรม (Autio & Thomas, 2019) ระบบนิเวศนวัตกรรมที่แพร่ขยายไปในวงการวิชาการมีหลากหลายรูปแบบ ดังนี้

ระบบนิเวศนวัตกรรมธุรกิจ เป็นระบบนิเวศเชิงนวัตกรรมเน้นที่ผลผลิต การร่วมผลิต การเสนอมูลค่าผลผลิต มีโซ่คุณค่าและมูลค่าการผลิตที่ชัดเจน (Adner, 2017; Adner & Kapoor, 2010; Hannah & Eisenhardt, 2018; Jacobides et al., 2018)

ระบบนิเวศนวัตกรรมแพลตฟอร์ม เป็นระบบนิเวศนวัตกรรมที่เน้นการพึ่งพาอาศัยกันทางเทคโนโลยี ในระบบนิเวศและสถาปัตยกรรมทางเทคโนโลยีที่ใช้ร่วมกัน และการเชื่อมต่อที่เรียกว่าแพลตฟอร์ม หรืออาจเรียกว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมดิจิทัล หรือระบบนิเวศนวัตกรรมซอฟต์แวร์ (Adner & Kapoor, 2010; Hannah & Eisenhardt, 2018; Wareham et al., 2014)

ระบบนิเวศนวัตกรรมผู้ประกอบการ เป็นระบบนิเวศนวัตกรรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กัน เป็นแบบจำลองในการสร้างกิจการใหม่ ๆ เป็นผลผลิตจากผู้ประกอบการและนักวิจัยนวัตกรรม (Autio & Levie, 2017; Autio et al., 2018)

ระบบนิเวศนวัตกรรมความรู้ เป็นแนวคิดล่าสุดของระบบนิเวศนวัตกรรมในปัจจุบันที่มีความใกล้เคียงกับการร่วมทุนการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเกิดจากการพึ่งพาอาศัยกันของสถานศึกษา ผู้ประกอบการ มหาวิทยาลัย การระดมทุน นักลงทุน นักธุรกิจ บริษัทร่วมทุน และสถาบันวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Bogers et al., 2017; Cumming et al., 2019; Freeman, 2004; Tallman et al., 2004; von Hippel, 2007)

1.2 ความหมายของระบบนิเวศนวัตกรรม

ระบบนิเวศนวัตกรรม หมายถึง ระบบอัจฉริยะที่เกิดขึ้นจากผลรวมของหน่วยย่อยต่าง ๆ เป็นเกิดโครงสร้างของหน่วยงาน สถาบัน หรือชุมชน (Gastaldi et al., 2015; Granstrand & Holgersson, 2020; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2562) ในระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบด้วยบุคคล หรืออาจเรียกว่าผู้มีบทบาท (Actors) ผู้มีบทบาทนี้ยังรวมรวมถึงหน่วยงาน หรือสถาบันที่เข้าร่วมในระบบนิเวศทั้งด้านการเมือง เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยี อาทิ มหาวิทยาลัย ชุมชน หน่วยงานท้องถิ่น ภาคธุรกิจ บริษัท ห้างร้าน ผู้ร่วมทุน ภาคอุตสาหกรรม สถาบันวิจัยต่าง ๆ หน่วยงานจากภาครัฐบาลและอื่น ๆ เป็นต้น รวมถึงกิจกรรม (Activity) และสิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ที่บุคคลสร้างขึ้น อาทิ ทรัพยากร เงินทุน วัสดุ สิ่งอำนวยความสะดวก และอื่น ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบนิเวศนวัตกรรมอาจถูกเรียกว่าสถาปัตยกรรมความรู้และนวัตกรรม (Bomtempo et al., 2017; Carayannis & Campbell, 2009; Dattée et al., 2018; Gastaldi et al., 2015; Granstrand & Holgersson, 2020; Jackson, 2011; Walrave et al., 2018)

ระบบนิเวศนวัตกรรม เป็นชุมชนที่ผสมผสานระหว่างปัจจัยทางชีวภาพ สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ ตลอดจนสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ที่มีรูปแบบปฏิสัมพันธ์อย่างหลากหลาย มีความเชื่อมโยง

และซับซ้อนเป็นโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่เปิดกว้าง ยืดหยุ่น สามารถปรับตัวได้สูง ความสัมพันธ์ของหน่วยต่าง ๆ อยู่บนหลักการจัดระเบียบตนเอง ทุกหน่วยสามารถผสมผสานเชื่อมโยงกันได้ตามบทบาท หน้าที่ เชื่อมโยงทั้งจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบนและไม่เป็นเชิงเส้น ส่งผลให้เกิดโครงสร้างความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนเป็นเครือข่ายร่วมมือพึ่งพากันและอาจเกิดการแข่งขันกันเพื่อร่วมสร้างคุณค่า สร้างความเชี่ยวชาญให้เกิดขึ้น เป็นระบบเปิดที่เรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว อดทนต่อความผิดพลาดสูง โดยการรักษาเสถียรภาพและสถานะของระบบอย่างเป็นพลวัต และมีความเฉพาะต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น (Gobble, 2014; Jucevicius & Grumadaite, 2014; Tamayo-Orbegozo et al., 2017; Walrave et al., 2018; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2562)

ผลลัพธ์และเป้าหมายของระบบนิเวศนวัตกรรม เนื่องจากระบบนิเวศนวัตกรรมเป็นการพัฒนาโครงสร้างที่เกิดขึ้นใหม่มาพร้อมกับทรัพยากร (Fischer-Kowalski & Rotmans, 2009) มีความหลากหลาย ยืดหยุ่น จึงนำมาใช้ในการแก้ปัญหาขององค์กร อาทิ เพื่อการรักษาสถานะสมดุลขององค์กร เพื่อการอยู่รอด เพื่อการเติบโตขององค์กร และเพื่อความยั่งยืน (Brusoni & Prencipe, 2013; Jackson, 2011; Kukk et al., 2015; Still et al., 2014) นอกจากนี้ ระบบนิเวศนวัตกรรมยังใช้เป็นกลยุทธ์ในการส่งเสริมเชิงบวก ได้แก่ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริการ การสร้างนวัตกรรมใหม่ การตอบสนองความต้องการของลูกค้า การสร้างมูลค่า การบรรลุเป้าหมายขององค์กร การสร้างการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว และเพื่อการสร้างเครือข่ายความร่วมมือของหน่วยงานด้วย (Autio & Thomas, 2014; Bomtempo et al., 2017; Brusoni & Prencipe, 2013; Dattée et al., 2018; Jucevicius & Grumadaite, 2014; Kukk et al., 2015; Romero-Lankao & Gnat, 2013)

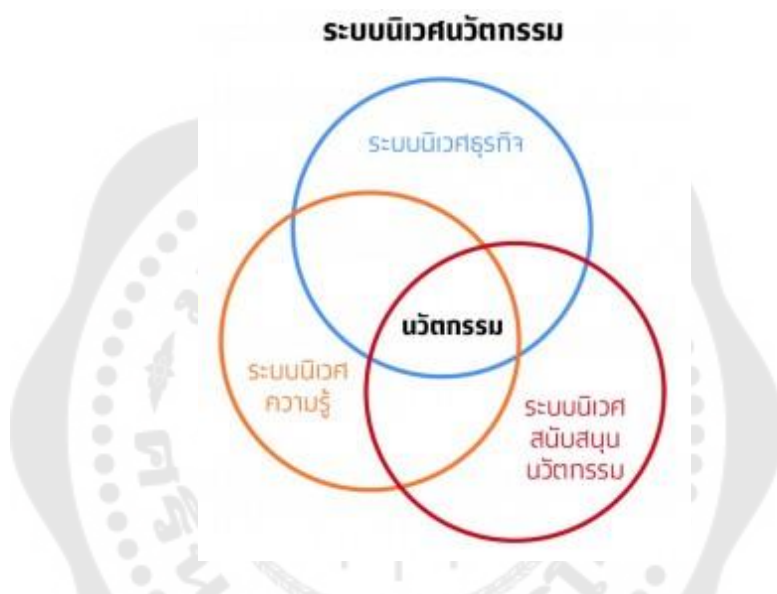
สรุปได้ว่า ระบบนิเวศนวัตกรรม หมายถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ของผู้มีบทบาท (Actors) ซึ่งอาจเป็นบุคคล หน่วยงาน หรือสถาบันที่เข้าร่วมในระบบนิเวศ รวมทั้งกิจกรรม (Activity) และสิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) อาทิ ทรัพยากร เงินทุน วัสดุ สิ่งอำนวยความสะดวก ฯลฯ ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนวัตกรรม เพื่อบรรลุเป้าหมายสูงสุดของระบบนิเวศนวัตกรรม

นักวิจัยนำเสนอแนวคิดองค์ประกอบของระบบนิเวศนวัตกรรมไว้ดังนี้

แจ๊คสัน (Jackson, 2011) เสนอแนวคิดว่าองค์ประกอบของระบบนิเวศของนวัตกรรมประกอบด้วยสองสิ่งที่แตกต่างกันและแยกออกจากกัน คือ องค์ประกอบฐานความรู้ ซึ่งขับเคลื่อนโดยการศึกษาและการวิจัย และองค์ประกอบด้านธุรกิจการค้าซึ่งขับเคลื่อนโดยตลาด

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2562) กล่าวถึง องค์ประกอบของระบบนิเวศนวัตกรรมว่า ระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบด้วยองค์ประกอบย่อย 3 ระบบ คือ ระบบนิเวศธุรกิจ ระบบนิเวศ

ความรู้ และระบบนิเวศนวัตกรรม มีรายละเอียดดังนี้ ระบบนิเวศธุรกิจ ประกอบด้วยธุรกิจ อุตสาหกรรม ผู้ประกอบการรายย่อย และลูกค้า ซึ่งมีบทบาทในการใช้ทรัพยากรเพื่อสร้างคุณค่าแก่ลูกค้า ระบบนิเวศความรู้ ประกอบด้วยมหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย นวัตกรรม และผู้ประกอบการเทคโนโลยี มีบทบาท สร้าง ปรับปรุง และแพร่กระจายความรู้และเทคโนโลยีใหม่ สอดคล้องกับแนวคิด คลัสเตอร์ความรู้ ระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบด้วย ผู้กำหนดนโยบาย นักธุรกิจ และผู้ให้ทุน ความสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนระหว่างผู้มีบทบาทจนเกิดเป็นเครือข่ายนวัตกรรม (Carayannis & Campbell, 2009)



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของระบบนิเวศนวัตกรรม

จาก “ระบบนิเวศนวัตกรรมช่วยชาติสร้างนวัตกรรม,” โดย เกียรติศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2562, CIO World Magazine. (<http://www.cioworldmagazine.com/dr-kriengsak-chareonwongsak-innovation-ecosystem-help-create-innovation>)

นอกจากนี้ นักวิชาการพบว่าระบบนิเวศนวัตกรรมประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก ดังนี้ ผู้มีบทบาท หมายถึง บุคคล รวมถึงหน่วยงานและสถาบันทั้งภายในและภายนอกที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศนวัตกรรมในด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยี อาทิ บริษัท องค์กร ภาครัฐบาล และนโยบายที่เกี่ยวข้อง (Bomtempo et al., 2017; Gastaldi et al., 2015; Granstrand & Holgersson, 2020; Kuk et al., 2015; Walrave et al., 2018)

กิจกรรม หมายถึง กิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนวัตกรรม อาทิ การมีวิวัฒนาการร่วมกัน การสร้างความเชี่ยวชาญร่วมกัน การร่วมสร้างสรรค์ กระบวนการนวัตกรรม กิจกรรมนวัตกรรม การวิจัยและพัฒนา การผสมผสานเป้าหมาย การทำงานอย่างประสานสอดคล้องกัน และ

การแข่งขัน การแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ภายใต้ความร่วมมือกัน เพื่อนำไปสู่การร่วมสร้างคุณค่า และเชี่ยวชาญในระบบนิเวศนวัตกรรม (Bomtempo et al., 2017; Granstrand & Holgersson, 2020; Jackson, 2011; Still et al., 2014)

สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากบุคคลในระบบนิเวศนวัตกรรมสร้างขึ้น ได้แก่ องค์ความรู้ เทคโนโลยี สิทธิทรัพย์สิน ทรัพยากร ผลิตภัณฑ์ บริการ แพลตฟอร์ม และทรัพยากร เงินทุน วัสดุ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกิดขึ้นในระบบ (Bomtempo et al., 2017; Carayannis & Campbell, 2009; Granstrand & Holgersson, 2020; Jackson, 2011; Walrave et al., 2018)

สรุปได้ว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ผู้มีบทบาท กิจกรรม และสิ่งประดิษฐ์ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวก ทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตเพื่อนำไปสู่การร่วมสร้างคุณค่าและเชี่ยวชาญในระบบนิเวศนวัตกรรม

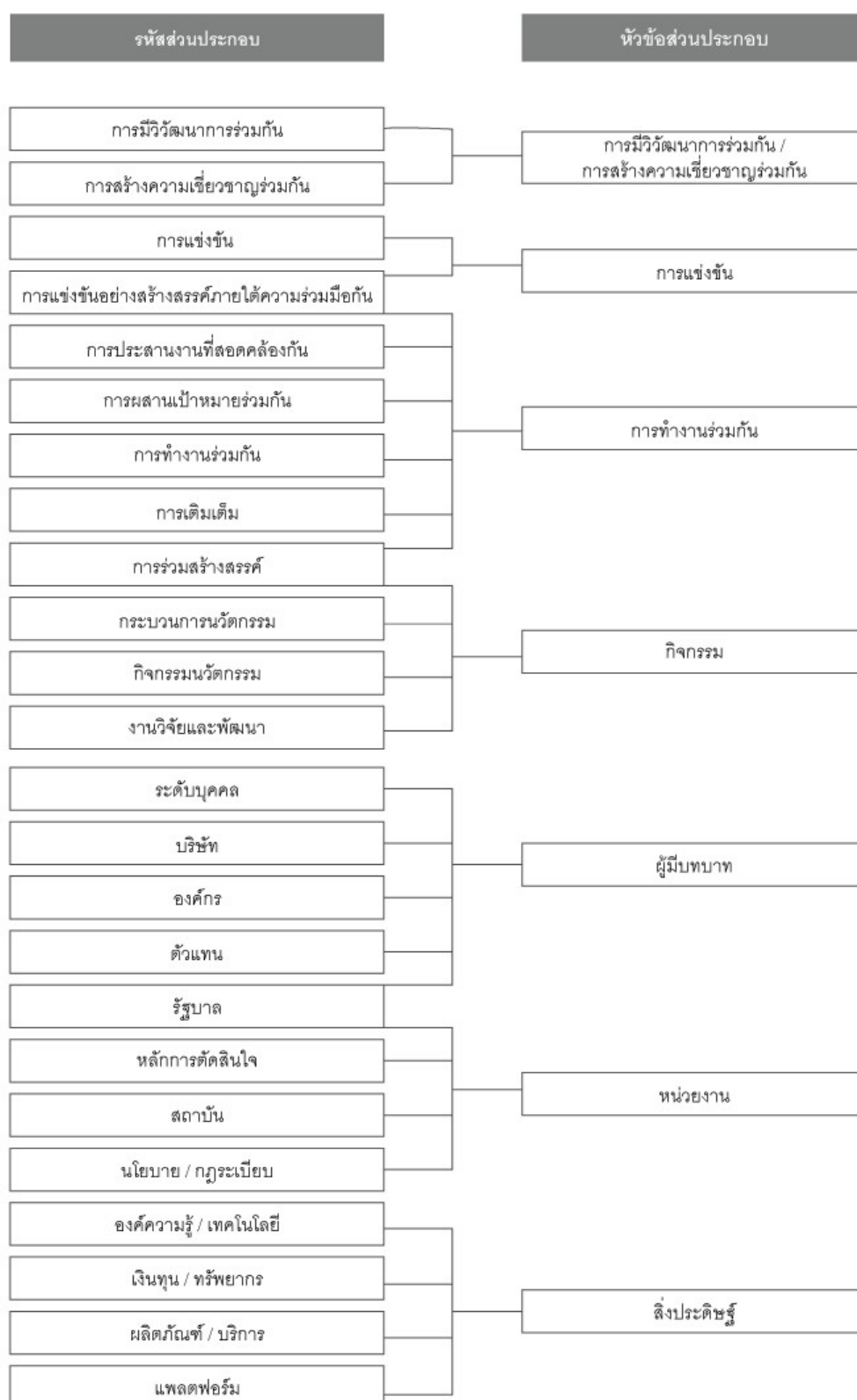
1.3 นิยามใหม่ของระบบนิเวศแห่งนวัตกรรม

แกรนสแตนด์ และโฮลเกอร์สัน (Granstrand & Holgersson, 2020) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศนวัตกรรม เพื่อกำหนดนิยามใหม่ของระบบนิเวศนวัตกรรมผลพบว่า ระบบนิเวศของนวัตกรรมคือ ชุดโครงสร้างความสัมพันธ์ของผู้มีบทบาท กิจกรรม และสิ่งประดิษฐ์ มีรายละเอียด ดังนี้

ผู้มีบทบาท (Actors) หมายถึง บุคคล หน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศนวัตกรรม ทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี อาชีพ บริษัท องค์กร รวมทั้งภาครัฐบาลและนโยบายที่เกี่ยวข้องต่อองค์กร

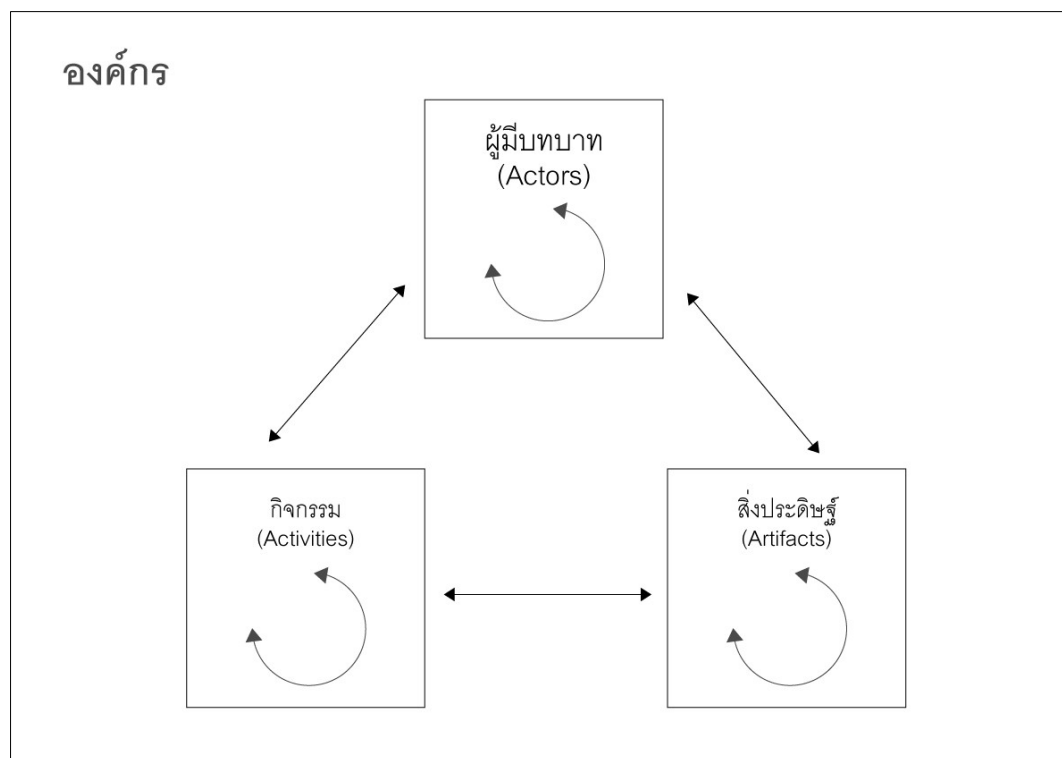
กิจกรรม (Activities) หมายถึง กิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนวัตกรรม ได้แก่ การมีวิวัฒนาการร่วมกัน (Co-evolution) และการสร้างความเชี่ยวชาญร่วมกัน (Co-specialization) การร่วมสร้างสรรค์ (Co-creation) กระบวนการนวัตกรรม (Innovation Process) กิจกรรมนวัตกรรม (Innovation Activities) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) การร่วมมือ (Collaboration) การผสานเป้าหมาย (Share Goal) การประสานสอดคล้องกัน (Coordinate Coherent Solution) และการแข่งขัน (Competition) การแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ภายใต้ความร่วมมือกัน (Coopetition) เพื่อนำไปสู่การรวมเป้าหมายสูงสุดของระบบนิเวศนวัตกรรม

สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) หมายถึง ผลผลิตที่เกิดจากบุคคลในระบบนิเวศนวัตกรรมสร้างขึ้น ได้แก่ องค์ความรู้ (Knowledge) เทคโนโลยี (Technology) สิทธิทรัพย์สิน (Capital) ทรัพยากร (Resources) ผลิตภัณฑ์ บริการ (Product) บริการ (Service) แพลตฟอร์ม (Platform) และทรัพยากร เงินทุน วัสดุ สิ่งอำนวยความสะดวกที่เกิดขึ้นในระบบ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 การเข้ารหัสของระบบนิเวศนวัตกรรมตามแนวคิดของ
Granstrand และ Holgersson (2020)

จากภาพประกอบ 3 แกรนสแตนด์และโฮลเกอร์สัน (Granstrand & Holgersson, 2020) สรุปนิยามของระบบนิเวศนวัตกรรมว่า ระบบนิเวศนวัตกรรม คือ ชุดโครงสร้างความสัมพันธ์ของผู้มีบทบาท กิจกรรม และสิ่งประดิษฐ์ ดังนี้ “An innovation ecosystem is the evolving set of actors, activities, and artifacts, and the institutions and relations” (p. 3)



ภาพประกอบ 4 องค์ประกอบของระบบนิเวศนวัตกรรมตามแนวคิดของ
Granstrand และ Holgersson (2020)

สรุปได้ว่า นิยามใหม่ของระบบนิเวศนวัตกรรม คือ ชุดโครงสร้างความสัมพันธ์ของผู้มีบทบาท กิจกรรม และสิ่งประดิษฐ์ ที่มีความสัมพันธ์เชิงบวก ทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตเพื่อนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายสูงสุดของระบบนิเวศนวัตกรรม

1.4 ระบบนิเวศนวัตกรรมทางการศึกษาสภาพแวดล้อมใหม่ของการเรียนรู้

สภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum, 2018) กล่าวว่า ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยียุคดิจิทัลที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วรุนแรงในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดแรงกดดันทางการศึกษา และจำเป็นต้องปรับรูปแบบเพื่อสามารถพัฒนานักเรียนให้มีทักษะชีวิตในศตวรรษที่ 21 และเปิดโลกของการเรียนรู้ให้กว้างขวางและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถค้นคว้าและเรียนรู้

ได้ด้วยตนเอง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นในทุกที่ ทุกเวลา ทุกช่วงอายุ มิใช่จำกัดแค่ในโรงเรียน ดังเช่นอดีต การเรียนรู้รูปแบบใหม่เป็นการก้าวข้ามวัฒนธรรมของการเรียนรู้ในรูปแบบเดิม จึงจำเป็นต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของภาคส่วนอื่น ๆ ในการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ที่เรียกว่า จักรวาลการเรียนรู้ สอดคล้ององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) นำเสนอแนวคิดสภาพแวดล้อมใหม่ของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นยุคดิจิทัลที่อุดมไปด้วยองค์ความรู้ใหม่ ความต้องการทักษะใหม่ ความต้องการวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน และความต้องการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะอยู่ตลอดเวลา ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้โรงเรียนไม่สามารถจัดการเรียนรู้โดยลำพังได้อีกต่อไป ระบบการศึกษาจำเป็นต้องปรับโครงสร้างใหม่โดยสร้างการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนเกิดเป็นระบบนิเวศนวัตกรรมการเรียนรู้

1.5 ระบบนิเวศนวัตกรรมการศึกษาในประเทศไทยในปัจจุบัน

แม้ว่าคำว่าระบบนิเวศนวัตกรรมการศึกษาเป็นคำใหม่ที่เพิ่งปรากฏในประเทศไทย หากย้อนพิจารณาพบว่า ประเทศไทยปรากฏร่องรอยของแนวคิดที่คล้ายคลึงกับระบบนิเวศนวัตกรรมทางการศึกษา ดังเช่น โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน ในปี 2551 ที่รัฐบาลที่มอบหมายให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ ดำเนินโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่อยู่ในกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย เพื่อให้มหาวิทยาลัยทำหน้าที่สนับสนุนโรงเรียนในการจัดทำหลักสูตรห้องเรียน วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีโรงเรียนเครือข่ายเข้าร่วมโครงการในปีแรกจำนวน 4 โรงเรียน คือ โรงเรียน ดรฤณสิกขาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โรงเรียน มอ.วิทยานุสรณ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และขยายไปยังโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยมหาวิทยาลัย มีบทบาทกำกับดูแลการดำเนินงานของโรงเรียน ทั้งด้านการบริหารงานและการจัดการเรียนการสอน อีกทั้งมหาวิทยาลัยสร้างความร่วมมือกับภาคเอกชน เพื่อร่วมกันสนับสนุนทรัพยากรการเรียนรู้ ให้แก่โรงเรียน โครงการดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมการเรียนรู้ (โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับดูแลของ มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.)

นอกจากนี้ แนวคิดระบบนิเวศน์วัตรกรรมทางการศึกษาในประเทศไทยปรากฏชัดเจนในพระราชบัญญัติพื้นที่วัตรกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562 กระทรวงศึกษาธิการ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาของประเทศให้สามารถพัฒนาคนไทยให้มีคุณภาพ มีความใฝ่รู้ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะ ความสามารถที่หลากหลายและเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยการสร้างพื้นที่วัตรกรรมการศึกษา เพื่อเป็นพื้นนําร่องการปฏิรูปการศึกษา โดยสร้างเครือข่ายความร่วมมือทุกภาคส่วน ทั้งโรงเรียน ภาครัฐ ภาคเอกชน ชุมชน ร่วมปฏิรูปการศึกษาในหลากหลายประเด็น อาทิ ด้านหลักสูตรการสอน การเลือกใช้นวัตกรรม การจัดซื้อหนังสือตำรา เป็นต้น ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการวางระบบนิเวศน์วัตรกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนเป็นผู้มีสมรรถนะสูง สอดคล้องกับอัตลักษณ์ชุมชน ปัจจุบันมีพื้นที่วัตรกรรมศึกษานําร่อง 8 จังหวัด การขับเคลื่อนพื้นที่วัตรกรรมการศึกษาใช้จังหวัดเป็นฐาน มีการผสมผสานจุดแข็งของการทำงานทั้งจากล่างขึ้นบน และบนลงล่างเพื่อปลดล็อกอุปสรรคเชิงนโยบายต่อการจัดการศึกษา



ภาพประกอบ 5 พื้นที่วัตรกรรมการศึกษาใน 8 จังหวัดนําร่อง
จาก “8 จังหวัด พื้นที่วัตรกรรม,” โดย ทีมงานพัฒนาการสื่อสารพื้นที่วัตรกรรมการศึกษา, ม.ป.ป.,
(<https://www.edusandbox.com/command-announcement>)

ในขณะที่รัฐบาลพยายามขับเคลื่อนเครือข่ายความร่วมมือทางการศึกษาเชิงระบบ ที่คล้ายคลึงกับระบบนิเวศน์วัตรกรรมการศึกษานั้น โรงเรียนหลายแห่งได้เล็งถึงความสำคัญและได้ริเริ่มสร้างระบบนิเวศน์วัตรกรรมในโรงเรียนเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานโรงเรียนอยู่แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนที่มีเป้าหมายเฉพาะในการจัดการศึกษา อาทิ โรงเรียนในโครงการ

สนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารักษ์ ราชวิทยาลัย โรงเรียนกำเนิดวิทย์ โรงเรียนครุณสิกขาลัย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ระบบนิเวศนวัตกรรมทางการศึกษา จึงเป็นสิ่งที่เพิ่งเกิดขึ้นในระบบการศึกษาไทยและจำเป็นต้องพึ่งพาผู้มีบทบาทในการเชื่อมโยง องค์ประกอบต่าง ๆ สร้างความร่วมมือข้ามภาคส่วน บูรณาการร่วมกันระหว่างหน่วยงานระดับ ภูมิภาคและระดับชาติอย่างมีประสิทธิภาพ และการสร้างบริบทที่เอื้อต่อการสร้างระบบนิเวศ นวัตกรรมทางการศึกษาอย่างยั่งยืน (Ruchiwit et al., 2019; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2562; สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎีกา, 2559)

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

2.1 ความหมายและคุณลักษณะของนวัตกรรม

จากการศึกษาวิจัยของ Dyer และคณะ (2011) ผู้เขียนหนังสือ The Innovator's DNA ซึ่งเป็นที่ยอมรับและอ้างอิงอย่างแพร่หลายพบว่า ผู้ที่เป็นนวัตกรรมมีทักษะสำคัญที่เรียกว่า ดีเอ็นเอ ของนวัตกรรม คือ เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต สร้างเครือข่ายปฏิสัมพันธ์ และมีทักษะการทดลอง (Dyer et al., 2011; Ito & Kawazoe, 2015; Keinänen et al., 2018; Sinlarat, 2014; Swallow, 2012; มลธิชา กลางณรงค์ และ นันทวัฒน์ เจริญกุล, 2562)

สุกัญญา แซ่มซ้อย (2563) กล่าวว่า นักเรียนที่เป็นนวัตกรรมต้องมีสมรรถนะ 6 องค์ประกอบหลัก 17 องค์ประกอบย่อย ดังนี้ 1. การมุ่งอนาคต ประกอบด้วย 1) ความคิดเชิง อนาคต และ 2) การแสวงหาโอกาสใหม่ 2. เครือข่ายทางสังคม ประกอบด้วย 1) ทักษะความร่วมมือ 2) ทักษะการสร้างเครือข่าย และ 3) ทักษะการสื่อสาร 3. ความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) ทักษะสร้างสรรค์ และ 2) ทักษะทางปัญญา 4. การบริหารโครงการ ประกอบด้วย 1) ทักษะการ บริหารกระบวนการ และ 2) ทักษะการบริหารทั่วไป 5. ความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะการปฏิบัติ ประกอบด้วย 1) ความรู้ด้านเนื้อหา 2) ทักษะการปฏิบัติ และ 3) ทักษะทางเทคนิค และ 6. บุคลิกภาพ ส่วนบุคคล ประกอบด้วย 1) ความยืดหยุ่น 2) แรงจูงใจและการมีส่วนร่วม 3) การมุ่งความสำเร็จ 4) การเห็นคุณค่าในตนเอง และ 5) การบริหารจัดการตนเอง

พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์ (2560) ระบุทักษะของนวัตกรรมไว้ดังนี้ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความมุ่งมั่นและขยันหมั่นเพียร มีแรงผลักดันมุ่งผลสัมฤทธิ์ มุ่งเป้าประสงค์ เน้นการควบคุม ตนเองจากภายใน อดทนต่อความไม่ชัดเจนและความล้มเหลว มีความสามารถในการประเมินและ บริหารความเสี่ยง มีพลังคุณภาพสูง และมีวิสัยทัศน์

แวน เวทเทน และคณะ (van Wetten et al., 2020) ระบุว่านวัตกรรมต้องมี 3 ทักษะ ได้แก่ 1. มีความคิดสร้างสรรค์และเปิดรับโอกาส 2. การเข้าถึงความรู้ใหม่และการเผยแพร่ 3. การสื่อสารและโน้มน้าวใจผู้คนในองค์กร

นอกจากนี้ นักวิชาการยังกล่าวถึงทักษะนวัตกรรมเพิ่มเติม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ คิดนอกกรอบ คิดแตกต่าง การเอาใจใส่ การเปิดใจ มีความหลงใหลรักในงานที่ทำ การสื่อสารนำเสนอได้อย่างยอดเยี่ยมสูงใจ ความกล้าเสี่ยง ความเป็นผู้นำ การแก้ปัญหา รักการเรียนรู้ การมองรอบด้าน คิดแง่บวก การทำงานเป็นทีม (Keinänen et al., 2018; Prabowo, 2018; van Wetten et al., 2020; มลธิชา กลางณรงค์ และ นันทรัตน์ เจริญกุล, 2562; วิจารย์ พานิช, 2555)

สรุปได้ว่า นวัตกรรม หมายถึง ผู้ที่สามารถเชื่อมโยงความคิด ตั้งคำถาม สังเกต สร้างเครือข่าย ปฏิสัมพันธ์ และมีทักษะการทดลอง รักการเรียนรู้เปิดใจเรียนรู้สิ่งใหม่ มีความเอาใจใส่ รักและหลงใหลในงานที่ทำ มีทักษะการสื่อสารและโน้มน้าวใจผู้อื่น

2.2 การศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย

แนวคิดการจัดการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยในประเทศไทย เริ่มปรากฏชัดเจนเมื่อคณะรัฐมนตรีมีมติก่อตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในปี พ.ศ. 2513 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับและเน้นที่การศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อสร้างนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย นวัตกรรม รวมถึงครูผู้ที่เกี่ยวข้องในการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการ พัฒนาการเรียนการสอนโรงเรียน รวมทั้งภารกิจการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของประเทศไทยให้เข้มแข็ง ดังพันธกิจของ สสวท. ในปี 2565 ที่กำหนดไว้ 4 ประการ ได้แก่ ประการแรกส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เป็น นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และนวัตกรรม เพื่อเป็นทุนมนุษย์ที่สามารถสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศในอนาคต ประการที่สองพัฒนาครูให้เป็นครูยุคใหม่สำหรับการเรียนรู้ ศตวรรษที่ 21 ประการที่สามพัฒนาการศึกษาไทย วิจัยและพัฒนาหลักสูตรฐานสมรรถนะ และ ประการที่สี่ พัฒนาการจัดการเรียนการสอนฐานสมรรถนะและประเมินผล ดังนั้น สสวท. จึงเป็น หน่วยงานที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริม สนับสนุนโรงเรียนในการจัดการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรม ในประเทศไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), ม.ป.ป.)

นอกจากนี้ ความต้องการนวัตกรรมในประเทศไทย ปรากฏในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 (น. 10) ดังวิสัยทัศน์ว่า คนไทยทุกคนต้องได้รับการศึกษาตลอดชีวิตอย่างมี คุณภาพ สอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ที่มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาระบบการศึกษา

ที่มีคุณภาพ พัฒนาคนไทยให้มีสมรรถนะสอดคล้องยุทธศาสตร์ชาติ สร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ และมุ่งพัฒนาประเทศตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และนำประเทศไทยไปสู่เศรษฐกิจฐานความรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2560) จัดทำหลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติในแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560 – 2579 โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้เรียนรู้ ผู้ร่วมสร้างนวัตกรรม และเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง นักเรียนจะต้องมีทักษะยุคดิจิทัล คือ ทักษะการเงินและผู้ประกอบการ ผู้สร้างนวัตกรรม เป็นผู้นำและปรับตัวได้ดี

จากรายงานของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2560, นน. 13-15) พบว่า การจัดการศึกษาเพื่อสร้างผู้เรียนให้เป็นผู้มีสมรรถนะสูงยังคงประสบปัญหาเป็นอย่างมาก ทั้งปัญหาด้านคุณภาพของผู้เรียนในภาพรวมที่มีคุณภาพต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ความสามารถทางการแข่งขันต่ำกว่าระดับมาตรฐานสากล เห็นได้จากจากข้อมูลต่าง ๆ อาทิ 1. ผลการทดสอบ O-NET ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยและกำลังต่ำลงอย่างต่อเนื่อง 2. ผลประเมิน PISA ที่ประเมินทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนไทยมีคุณภาพต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในทุกวิชา 3. นักเรียนไทยที่มีผลการเรียนระดับต่ำถึงร้อยละ 46.75 และระดับสูงเพียงร้อยละ 0.46 นอกจากนี้ยังพบว่า ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตได้ ขาดทักษะ ขาดการวางแผนชีวิต สอดคล้องกับธนาคารโลก (World Bank, 2019) รายงานว่า นักเรียนไทยมีผลการเรียนรู้อันดับวิชา STEM ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ส่งผลให้การพัฒนาทักษะนวัตกรรมของไทยถดถอยลงไปด้วย

ภาวะถดถอยทางการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องของกลุ่มวิชา STEM นี้ถือเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน ความพยายามเพื่อแก้ปัญหาทางการศึกษาเพื่อพัฒนานวัตกรรมดังกล่าว จึงมีการนำเสนอแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมเป็นกลยุทธ์ในการพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย ดังที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ปี 2560 กล่าวว่า การแก้ปัญหการสร้างนวัตกรรมในประเทศไทย จำเป็นต้องสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมเพื่อปรับปรุงระบบการศึกษา สร้างความร่วมมือและทำงานเชิงบูรณาการร่วมกันของหน่วยงานระดับภูมิภาคและระดับชาติอย่างมีประสิทธิภาพ (Ruchiwit et al., 2019; สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2559)

2.3 การจัดการศึกษาในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมในประเทศไทย

ปัญหาขาดแคลนนวัตกรรมในประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐและเอกชนเล็งเห็นความสำคัญ จำเป็น และเร่งด่วนในการแก้ปัญหาการพัฒนา นวัตกรรม อาทิ ในโครงการโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย รวมทั้งภาคเอกชน บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ที่จัดตั้งโรงเรียนกำเนิดวิทย์ เพื่อช่วยเหลือสนับสนุนภาครัฐในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถทางวิชาการสูงให้เป็น นวัตกรรม ในงานวิจัยนี้นำเสนอระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรมในประเทศไทย จำนวน 3 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนกำเนิดวิทย์ โรงเรียนสุรนารีวิทยา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และโรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนนำร่องที่มีชื่อเสียงด้านการพัฒนานักเรียนนวัตกรรมและเป็นที่ยอมรับในประเทศไทย (สมชาย กรุสวณสมบัติ, 2560)

2.3.1 โรงเรียนกำเนิดวิทย์

โรงเรียนกำเนิดวิทย์ มีวิสัยทัศน์ในการเป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำระดับนานาชาติ มีเป้าหมายในการจัดการศึกษาเพื่อบ่มเพาะนักเรียนที่มีความสามารถสูงด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ให้เป็นนวัตกรรม นักวิจัย นักประดิษฐ์ ชี้นำของประเทศในอนาคต ใช้ภาษาอังกฤษในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาเต็มศักยภาพเป็นรายบุคคล เป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข มีคุณภาพเทียบเท่าโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำระดับนานาชาติ และจัดสรรทุนการศึกษาให้กับนักเรียนทุกคนเพื่อลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา สร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาครัฐ เอกชน ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อการจัดการศึกษาที่เป็นเลิศสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางวิชาการ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโรงเรียนกำเนิดวิทย์ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับการส่งเสริมและพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ ประดิษฐ์ คิดค้นและสร้างนวัตกรรมให้กับสังคมเพื่อลดการพึ่งพาองค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจากต่างชาติ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนโรงเรียนกำเนิดวิทย์ คือเป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง สามารถคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตวิญญาณแห่งนักวิจัย นักประดิษฐ์และนวัตกรรม

หลักสูตรโรงเรียนกำเนิดวิทย์ เป็นหลักสูตรสถานศึกษาที่พัฒนาหลักสูตรขึ้นจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ แล้วเพิ่มเติมรายวิชาและกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ หลักสูตรมี 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. รายวิชาพื้นฐาน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานของหลักสูตร ครอบคลุมหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แต่เพิ่มเติมในมิตินรายวิชา พื้นฐานที่กว้าง ลึก กว่าสาระและมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานในหลักสูตรแกนกลาง การศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. รายวิชาเพิ่มเติม โรงเรียนออกแบบโครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับ ความต้องการและศักยภาพของนักเรียน และเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนของโรงเรียน โดยแบ่ง รายวิชาเพิ่มเติมเป็น 2 กลุ่ม คือ รายวิชาเพิ่มเติมซึ่งนักเรียนทุกคนต้องเรียน และรายวิชาเพิ่มเติมที่ นักเรียนเลือกลงทะเบียนเรียนตามความสนใจ โดยรายวิชาเพิ่มเติมในสาขาวิชาฟิสิกส์ เคมี และ ชีววิทยาจัดให้มี 2 ระดับ คือระดับปกติ (Fundamental) และระดับสูง (Advanced) ที่มีระดับ ความลึกใกล้เคียงกับหลักสูตรของมูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ ศึกษา หลักสูตรระดับสูงของสหรัฐอเมริกา (Advanced Placement หรือ AP) และหลักสูตร A - level ของอังกฤษ โดยนักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามศักยภาพและความสนใจส่วนบุคคล รายวิชาเพิ่มเติมภาษาอังกฤษมุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะภาษาอังกฤษดีเลิศในการสื่อสาร การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอผลงาน การเขียนรายงานเอกสารทางวิชาการ และการศึกษาต่อ ในมหาวิทยาลัยชั้นนำระดับโลก ในรายวิชาเพิ่มเติมยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำโครงการเพื่อ ประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะที่เรียนในการศึกษา วิเคราะห์ วิจัยเพื่อแก้ปัญหาในด้านสังคม ศิลปวัฒนธรรม อาชีพ และปัญหาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

3. กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน ประกอบด้วย กิจกรรมแนะแนว ได้แก่ การศึกษาดูงาน ทางวิชาชีพ การฟังบรรยาย เข้าร่วมงานสัมมนาเชิงวิชาการ การเข้าค่าย เป็นต้น กิจกรรมพัฒนา คุณลักษณะผู้เรียน ได้แก่ การออกกำลังกาย การอ่านหนังสือ ศึกษาดูงานด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ค่ายวิปัสสนา และกิจกรรมเพื่อสาธารณประโยชน์ กิจกรรมจิตอาสา เป็นต้น (โรงเรียนกำเนิดวิทย์, ม.ป.ป.)

2.3.2 โรงเรียนดรณสิกขาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

โรงเรียนดรณสิกขาลัย เป็นโรงเรียนในโครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียน วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมหาวิทยาลัยให้การช่วยเหลือสนับสนุนด้านบุคลากร อุปกรณ์และสถานที่ หลักสูตรของ โรงเรียนดรณสิกขาลัยจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการลงมือปฏิบัติจากการ ทำโครงการ บูรณาการสหสาขาวิชา อาทิ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษหรือ สังคมศึกษาเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อมุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นนวัตกรรม นักวิจัย

นักประดิษฐ์ เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง พัฒนานักเรียนให้มีทัศนคติ วิธีการคิดเชิงตรรกะ วิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะพื้นฐานของนักคิด นักประดิษฐ์ มีความคิดสร้างสรรค์ และมีทักษะ ในการสรรค์สร้างชิ้นงาน จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่โอบรับความผิดพลาด (Embrace Failure) เพื่อให้ให้นักเรียนกล้าแสดงออกทั้งทางความคิดและการลงมือทำ บ่มเพาะให้นักเรียนเติบโตเป็น พลเมืองดี มีจริยธรรม สามารถใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในการสื่อสารได้เป็นอย่างดี มีความ คล่องแคล่วทางเทคโนโลยี สามารถพึ่งพาตนเองในสังคมฐานความรู้ได้อย่างมีความสุข กิจกรรม การเรียนรู้ในหลักสูตรนอกจากมีการเรียนการสอนแบบบูรณาการในชั้นเรียนแล้ว ยังมีกิจกรรม การเรียนรู้นอกห้องเรียน ได้แก่ การฟังบรรยายจากผู้เชี่ยวชาญ การนำเสนอผลงานวิชาการ ชุมชม การอ่านหนังสือนอกเวลา การบำเพ็ญประโยชน์ การออกกำลังกาย การศึกษาดูงานและค่ายเสริม ประสพการณ์ เป็นต้น (โรงเรียนดรฤณสิกขาลัย, ม.ป.ป.)

2.3.3 โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย จังหวัดชลบุรี เป็นโรงเรียนนำร่องในการ สร้างนักเรียนนวัตกรรม นักวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและดิจิทัล เพื่อเตรียมบุคลากรไว้รองรับการ เจริญเติบโตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศและรองรับการเติบโตของเขตพัฒนา พิเศษภาคตะวันออก (EEC) เป็นโรงเรียนวิทยาศาสตร์ระดับภูมิภาคที่เพิ่มโอกาสให้กับผู้มี ความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ หลักสูตรของโรงเรียนพัฒนาร่วมกับ โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์มีมาตรฐานเทียบเท่าโรงเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นนำของนานาชาติ มีพื้นฐาน ที่เข้มข้น ฝึกฝน ทักษะด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดลอม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่าง ยั่งยืน ฝึกฝนอบรมนักเรียนให้เป็นกุลบุตรกุลสตรี ที่เพียบพร้อมด้วยคุณธรรมจริยธรรม พึ่งพา ตนเองได้ และเป็นประโยชน์ต่อสังคม (โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี, ม.ป.ป.)

3. การวิจัยเชิงอนาคตและเทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR

3.1 ความหมายของการวิจัยเชิงอนาคต

ท่ามกลางกระแสโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การวิจัยอนาคตเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสามารถช่วยให้องค์กรรู้แนวโน้ม และเตรียมพร้อมทั้งเชิงรุกและเชิงรับได้อย่างเหมาะสม การวิจัยอนาคตมาจากคำว่า “Futures Studies” หมายถึง การศึกษา แนวคิดและทฤษฎี และ ระเบียบวิธีวิจัยในการศึกษาแนวโน้มและทางเลือกที่เป็นไปได้ในอนาคต และอาจพบคำที่มีความหมายใกล้เคียงกัน เช่น Futurology, Prognostics, Anticipatory Science เป็นต้น และการ ที่มี “s” ในท้ายคำว่า Future เพื่อบ่งบอกว่าเรื่องอนาคตมีความเป็นไปได้หลายทิศทาง จึงต้อง ศึกษาหาแนวโน้มที่เป็นไปได้มากที่สุด (จุฬพล พูลภัทรชีวิน, 2559)

การศึกษาอนาคตเริ่มต้นในปี ค.ศ. 1907 โดย เอส โคลัม กิฟแฟลน (S. Colum Gilflan) นำเสนอวิธีการคาดการณ์อนาคตเรียกว่า การทำนายเชิงปทัสสถานและเชิงสำรวจ (Normative & Exploratory Forecasting) ซึ่งต่อมารัฐบาลอเมริกาให้การสนับสนุนเพื่อพัฒนาเทคนิคการคาดการณ์ใหม่และมีหลายวิธีที่ใช้จวบจนปัจจุบัน

แอสลิป เค เฟลชเธียม (Assip K. Flechtheim) เป็นผู้ริเริ่มการใช้คำว่า "อนาคตวิทยา" (Futurology) เพื่อแสดงว่าการศึกษาอนาคตวิธีทางเป็นวิทยาศาสตร์ และพัฒนาให้มีความเป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากต้องพิจารณาปัจจัยแวดล้อมทางด้านสังคม การเมือง เศรษฐกิจ วัฒนธรรม และเทคโนโลยี เป็นต้น

วิโรจน์ สารรัตน์ (2556) ให้ความหมายและความสำคัญของการศึกษาอนาคตไว้ว่า เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดสิ่งที่คาดหวังให้เกิดขึ้นในอนาคต การศึกษาอนาคตเป็นเพียงการคาดการณ์แนวโน้มที่เป็นไปได้มากที่สุดเท่านั้น อาจไม่สามารถได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

คาร์เธอร์ (Carter, 1995) กล่าวถึงการวิจัยอนาคตว่า เป็นการปรับนโยบายและกลยุทธ์ เพื่อจัดการปัญหาที่เผชิญอยู่ เป็นการมองไกลไปข้างหน้าเพื่อนำข้อมูลมาวางแผนและวางนโยบายในการดำเนินงาน

วิโรจน์ สารรัตน์ (2542, นน. 84-86) กล่าวถึงการศึกษอนาคตว่าเป็นศาสตร์ใหม่ มีข้อสังเกต ดังนี้

1. การวิจัยอนาคตเป็นการมองสังคมไกลไปข้างหน้า
2. เทคนิคการคาดการณ์ที่เป็นเชิงวิชาการมากขึ้นและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
3. การศึกษาอนาคตเป็นการคาดการณ์ที่ช่วยให้บุคคลสามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. การวิจัยอนาคตอยู่บนหลักการความเป็นไปได้สูงสุด ไม่สามารถบอกล่วงหน้าได้อย่างถูกต้องแน่นอน เป็นเพียงความน่าจะเป็นเท่านั้น
5. การวิจัยอนาคตอยู่บนพื้นฐานว่าสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจะส่งผลกระทบเป็นวงกว้างและยาวนาน การวิจัยอนาคตอย่างรอบคอบจึงมีความจำเป็น
6. การวิจัยอนาคตเป็นการศึกษาทางเลือกบนพื้นฐานแนวคิดที่ว่า อนาคตมีทางเลือกมากมาย
7. การวิจัยอนาคตสัมพันธ์ต่อการเข้าใจการเปลี่ยนแปลง มีผลต่อการเร่งการเปลี่ยนแปลงเร่งผลลัพธ์ทั้งระดับบุคคลและสังคมให้เร็วขึ้น
8. การวิจัยอนาคตช่วยให้คำนึงถึงเป้าหมายที่พึงปรารถนา

9. การวิจัยอนาคตเป็นการมองไปข้างหน้าอย่างเป็นสหวิทยาการ
 10. การวิจัยอนาคตเป็นความพยายามความเข้าใจและอธิบายความสัมพันธ์ของระบบของธรรมชาติและสังคม เช่น ระบบรัฐ ระบบนิเวศวิทยา ระบบเศรษฐกิจ เป็นต้น
 11. องค์ประกอบสำคัญของการวิจัยอนาคต คือ การพิจารณาการพึ่งพาอาศัยกันในเชิงระบบ
 12. การวิจัยอนาคตใช้เทคนิคและกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติและแนวคิดทางสังคมศาสตร์ทำให้เป็นที่ยอมรับในผลลัพธ์
 13. การวิจัยอนาคตเกี่ยวข้องกับอุดมการณ์ จึงอาจมีความคิดเห็นที่ขัดแย้งกับบุคคลอื่น
 14. การวิจัยอนาคตอยู่บนพื้นฐานของภาพอนาคตที่ดี แม้ว่าจะมีปัญหากเกิดขึ้นแต่มนุษย์สามารถใช้สติปัญญาแก้ไขจัดการให้สำเร็จและวางแผนให้บรรลุนาคตที่ปรารถนา
 15. แนวโน้มของการวิจัยอนาคตในปัจจุบันให้ความสำคัญในด้านที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์มากขึ้น
 16. การวิจัยอนาคตเป็นการมองไปข้างหน้าแนวโน้มใหม่ทำให้เข้าใจสภาพในปัจจุบันได้ดีขึ้น
 17. เป้าหมายสุดท้ายของการวิจัยอนาคตคือการจัดทำข้อมูลสารสนเทศเพื่อช่วยในการกำหนดนโยบายและวางแผนสำหรับอนาคต
- ประโยชน์ของการวิจัยอนาคต คือ การได้แนวโน้มอนาคตเพื่อเป็นแนวทางในตัดสินใจในการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย แผนกลยุทธ์ แผนดำเนินงาน และเตรียมความพร้อมรับมือต่อการเปลี่ยนแปลง ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของระบบอย่างเป็นองค์รวม เพื่อสามารถขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายได้

3.2 เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR

การวิจัยอนาคต (Futures Research) หมายถึง แนวคิด วิธีการ กระบวนการ และระเบียบวิธีที่ใช้ในการศึกษาแนวโน้มความเป็นไปได้ที่มากที่สุดของเรื่องที่สนใจศึกษา ทั้งแนวโน้มด้านพึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ จึงควรแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2559)

การวิจัยเชิงอนาคต Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) พัฒนาขึ้นโดยรองศาสตราจารย์ ดร.จุมพล พูลภัทรชีวิน ขณะกำลังศึกษาระดับปริญญาเอก ณ มหาวิทยาลัยมินนิโซตา (University of Minnesota) โดยผสมผสานเทคนิคการวิจัยอนาคตสองเทคนิค ได้แก่ เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ Ethnographic Futures Research (EFR) และเทคนิคเดลฟาย (Delphi) เข้าด้วยกันและปรับให้มีความยืดหยุ่นในระเบียบวิธีวิจัยเพื่อสามารถประยุกต์ใช้ได้กับ

การวิจัยที่หลากหลาย รองศาสตราจารย์ ดร.จุมพล พูลภัทรชีวิน ได้ทดลองใช้เทคนิค EDFR ครั้งแรกในงานวิจัย เรื่อง Alternative Futures of Thai University : An EDFR Study และได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน เป้าหมายของการวิจัยอนาคตมีใช้อยู่ที่ผลการทำนายที่ถูกต้อง แต่อยู่ที่การศึกษาแนวโน้มที่เป็นไปได้มากที่สุดทั้งด้านพึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ เพื่อเตรียมความพร้อมรับมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยอนาคตมีประโยชน์ต่อการกำหนดวิสัยทัศน์ นโยบาย แผนกลยุทธ์ แผนดำเนินงาน และเตรียมความพร้อมรับมือต่อการเปลี่ยนแปลง ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของระบบอย่างเป็นองค์รวม เพื่อสามารถขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายได้ เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR ถือเป็นเทคนิคการวิจัยที่มีความยืดหยุ่นสูง เป็นระบบ สอดคล้องกับสภาพการณ์สังคมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2559)

การวิจัยเชิงอนาคต EDFR มีขั้นตอน ดังนี้ (จักรกฤษณ์ สิริริน, 2561)

1. การกำหนดกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยเชิงอนาคตถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเป็นผู้ให้ข้อมูลเพื่อการสร้างภาพอนาคต ผู้วิจัยต้องอธิบายวัตถุประสงค์และประโยชน์ของการวิจัย เน้นย้ำถึงความสำคัญของผู้เชี่ยวชาญ
2. การสัมภาษณ์เชิงลึก ขั้นตอน EDFR ขั้นตอนที่ 1 การสัมภาษณ์มีความยืดหยุ่นมากกว่าเทคนิค EFR ผู้วิจัยสามารถเลือกรูปแบบการสัมภาษณ์ หรืออาจใช้แบบ EFR คือเริ่มจากภาพอนาคตที่ดี ส่วนที่ไม่ดี และส่วนที่เป็นไปได้มากที่สุด
3. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวโน้มเพื่อทำแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยตัดข้อความซ้ำ และหาถ้อยคำที่ครอบคลุมใจความทั้งหมด โดยจะต้องรักษาคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญให้มากที่สุด เขียนคำถามด้วยภาษาที่สั้น ได้ใจความ แต่ละข้อคำถามมีแนวโน้มเพียงประเด็นเดียวเพื่อป้องกันความสับสน
4. การทำ EDFR รอบที่ 2, 3 โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถาม และวิเคราะห์ด้วยสถิติการวัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ เพื่อจำแนกข้อมูลและหาฉันทามติ และให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณายืนยันในขั้นตอนสุดท้าย
5. นำข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ มีค่ามัธยฐาน 3.5 ขึ้นไป และเป็นฉันทามติโดยพิจารณาค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ต่ำกว่า 1.5 ภาพอนาคตควรเขียนให้ง่าย ไม่เขียนเชิงวิชาการมากเกินไปเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย

สรุปได้ว่า เทคนิคการวิจัยเชิงอนาคตแบบ EDFR เป็นเทคนิคการสร้างภาพอนาคตด้วยการวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend-based scenario techniques) โดยการศึกษาแนวโน้มที่เป็นไปได้ และเป็นฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาเขียนสรุปเป็นภาพอนาคต

3.3 การเขียนภาพอนาคต

ในปัจจุบันการวิจัยอนาคตถูกขยายผลไปอย่างแพร่หลาย เทคนิคการวิจัยอนาคตที่นิยมใช้กันมากชนิดหนึ่งก็คือ การเขียนภาพอนาคต (Scenarios) คือ การวาดภาพสิ่งที่เป็นไปได้ในอนาคตของเรื่องที่ศึกษา โดยใช้ความคิดเห็น จินตนาการอย่างอิสระของบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการสำรวจแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นในอนาคต อาทิ ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การเมือง สังคม และเศรษฐกิจ เป็นต้น (Morrison et al., 1983)

ภาพอนาคต หมายถึง การพยากรณ์เหตุการณ์และความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์อย่างสมเหตุสมผล โดยการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์แนวโน้มอนาคต แสดงถึงความเชื่อมโยง ความต่อเนื่อง ความชัดเจนสมเหตุสมผล ภาพอนาคตที่ดีจะมีโครงเรื่องที่ประสานสอดคล้อง ไม่ขัดแย้งกัน เป็นจริงในสายตาผู้เชี่ยวชาญ มีความสอดคล้องความคิดของผู้จำลองภาพ เป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจ มีองค์ประกอบของทิศทางที่แปลกใหม่และอยู่ในวิสัยทัศน์ขององค์กร

เทคนิคการสร้างภาพอนาคต (Scenario) เป็นแบบแผนหนึ่งของการวิจัยอนาคต (Future Research) พัฒนาขึ้นโดย เฮิร์แมน คาน (Herman Kahn) ในปี ค.ศ.1950 ลักษณะสำคัญของภาพอนาคต มีดังนี้

1. เป็นสมมติฐานของเหตุการณ์อนาคต (Hypothetical) การนำเสนอทางเลือกที่มีแนวโน้มเป็นไปได้สูงสุดในอนาคต
2. เป็นภาพร่าง (Sketch) ของแนวโน้มเป็นไปได้สูงสุดในอนาคต
3. เป็นภาพรวม (Holistic) ของเหตุการณ์ในอนาคต เป็นแนวโน้มของทางเลือกในอนาคต

ขั้นตอนการสร้างภาพอนาคต

วิตกิน และ อัลต์สชวล์ด (Witkin & Altschuld, 1995) เสนอวิธีการสร้างภาพอนาคต ดังนี้

1. กำหนดขอบเขตของสิ่งที่ศึกษา
2. กำหนดเวลา โดยส่วนใหญ่นิยมสร้างภาพอนาคต ในช่วง 5 - 10 ปี
3. เก็บรวบรวมข้อมูลสิ่งที่ศึกษา โดยเทคนิคต่าง ๆ อาทิ การวิเคราะห์แนวโน้มโดยการสำรวจจากผู้เชี่ยวชาญ วิธีเดลฟาย การวิเคราะห์ผลกระทบไขว้ หรือการค้นคว้าจากเอกสารอ้างอิง เป็นต้น
4. บรรยายองค์ประกอบ แนวโน้มความเป็นไปได้ของสิ่งที่ศึกษาที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง เพื่อสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ
5. กำหนดความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น อุปสรรครวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. สร้างภาพอนาคตโดยวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลทั้งหมดโดยพิจารณาถึงแนวโน้มและความเป็นไปได้ในอนาคต

7. พิจารณาความสอดคล้อง เป็นจริงและเที่ยงตรงของภาพอนาคตที่ได้

8. นำภาพอนาคตไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและชี้ทิศทางอนาคต
การสร้างภาพอนาคตประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพยากรณ์เหตุการณ์ เริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของเรื่องที่ศึกษา
การวิเคราะห์แนวโน้มของอนาคต อาทิ สังคม การเมือง เศรษฐกิจและเทคโนโลยี เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ หรืออาจเรียกว่า วิเคราะห์ผลกระทบไขว้
เพื่อคาดการณ์ความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ว่าจะเกิดขึ้นหรือไม่ และพิจารณาผลกระทบของ
เหตุการณ์ วิเคราะห์ความต่อเนื่องของเหตุการณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็นของแนวโน้ม
ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณาทั้งแนวตั้งและแนวนอน ถ้าหากแนวโน้มบนแนวนอนเกิดขึ้น
แล้วส่งผลให้แนวโน้มบนแนวตั้งมีโอกาสเกิดขึ้นมาก ก็ให้เครื่องหมาย (+2) อาจเกิดขึ้นได้
ใช้เครื่องหมาย (+1) อาจไม่เกิดขึ้นใช้เครื่องหมาย (-1) และอาจไม่เกิดขึ้นมากใช้เครื่องหมาย (-2)
และหากไม่แน่ใจให้ (0)

3. การเขียนภาพอนาคตอาจเขียนบรรยายหรือเป็นแผนภาพก็ได้

สรุปได้ว่า การวาดภาพอนาคต คือ การพยากรณ์การเกิดเหตุการณ์และความน่าจะเป็น
ของการเกิดเหตุการณ์อย่างสมเหตุสมผล โดยเริ่มจากรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของเรื่องที่ศึกษา
วิเคราะห์แนวโน้มอนาคตและความเชื่อมโยงของเหตุการณ์อย่างต่อเนื่อง จนสรุปเป็นภาพอนาคต
เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนและชี้แนะแนวทางในอนาคต

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากความต้องการนวัตกรรมของนานาประเทศส่งผลให้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีงานศึกษาวิจัย
ที่เกี่ยวข้องการสร้างนวัตกรรมและระบบนิเวศนวัตกรรม ได้รับความนิยมนำขึ้นมามีงานวิจัยที่น่าสนใจ
ดังนี้

4.1 งานวิจัยในประเทศไทย

มหาชาติ อินทโชติ และ สาโรช ไศภักข์ (2558) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบ
การเรียนการสอน U-Learning ที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อพัฒนาทักษะการสร้าง
นวัตกรรมให้กับนักศึกษา และใช้แบบจำลองนี้เป็นกรอบในการพัฒนาและประเมินประสิทธิผล
ระบบการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาในประเทศไทย การออกแบบแบบจำลองได้มาจากการ
วิเคราะห์งานวิจัยที่แสดงให้เห็นถึงปัจจัย 4 ประการที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษา ได้แก่
บุคคล (Person) เทคโนโลยี (Technology) บริบท (Context) และวิธีการ (Approach) และ
แบบจำลองดังกล่าวสามารถสร้างทักษะนวัตกรรมสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ได้

จิรากร คุ่มมณี และ ปณิศา วรรณพิรุณ (2561) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนา STEAM Gamification สำหรับความคิดสร้างสรรค์และทักษะนวัตกรรมของนวัตกรรมระดับอาชีวศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกม STEAM Gamification เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะนวัตกรรมของนักเรียนระดับอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบ Gamification สามารถทำให้เกิดบรรยากาศที่สนุกสนาน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือและเรียนรู้เป็นร่วมกัน เป็นทีม ช่วยพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์และสร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน

สุกัญญา แซ่มซ้อย (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อสร้างนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าสมรรถนะนวัตกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบหลัก และ 17 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1. การมุ่งอนาคต มี 2 องค์ประกอบย่อย คือ 1.1) ความคิดเชิงอนาคต และ 1.2) การแสวงหาโอกาสใหม่ 2. เครือข่ายทางสังคมมี 3 องค์ประกอบย่อย คือ 2.1) ทักษะความร่วมมือ 2.2) ทักษะการสร้างเครือข่าย และ 2.3) ทักษะการสื่อสาร 3. ความคิดสร้างสรรค์มี 2 องค์ประกอบย่อย คือ 3.1) ทักษะสร้างสรรค์ และ 3.2) ทักษะทางปัญญา 4) การบริหารโครงการ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย คือ 4.1) ทักษะการบริหารกระบวนการ และ 4.2) ทักษะการบริหารทั่วไป 5. ความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะการปฏิบัติมี 3 องค์ประกอบย่อย คือ 5.1) ความรู้ด้านเนื้อหา 5.2) ทักษะการปฏิบัติ และ 5.3) ทักษะทางเทคนิค และ 6. บุคลิกภาพส่วนบุคคลมี 5 องค์ประกอบย่อย คือ 6.1) ความยืดหยุ่น 6.2) แรงจูงใจและการมีส่วนร่วม 6.3) การมุ่งความสำเร็จ 6.4) การเห็นคุณค่าในตนเองและ 6.5) การบริหารจัดการตนเอง และแนวทางการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมมี 4 ด้าน ได้แก่ การบริหารวิชาการ การบริหารบุคคล การบริหารงบประมาณ และการบริหารทั่วไป และนวัตกรรมการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรม iKit ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ 1. นวัตกรรมการบริหาร มี 3 นวัตกรรม คือ นวัตกรรมการบริหารการจัดการเรียนรู้ นวัตกรรมการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และนวัตกรรมกระตุ้นสนับสนุนการเรียนรู้ และระบบและกลไกการบริหารโรงเรียนเพื่อสร้างนวัตกรรม มี 3 ขั้นตอน คือ ชี้นำวางแผน ชี้นำแผนสู่การปฏิบัติ ชี้นำประเมินผล

4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ดรายเออร์ และคณะ (Dyer et al., 2011) ได้ทำการวิจัยโดยการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ได้แก่ นวัตกรรม นักประดิษฐ์ ผู้ก่อตั้ง และซีอีโอของบริษัทนวัตกรรม จำนวน 80 คน และผู้บริหารที่ไม่ใช่นวัตกรรม 400 คน โดยการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่าผู้ที่เป็นนวัตกรรมจะมีทักษะการค้นพบ 5 ประการ คือ 1. การเชื่อมโยงความคิด 2. การตั้งคำถาม 3. การสังเกต 4. การสร้างเครือข่ายปฏิสัมพันธ์ 5. การทดลอง ซึ่งทักษะเหล่านี้เปรียบเสมือนดีเอ็นเอของนวัตกรรม และพบว่า

ปัจจัยภายในองค์กรที่จะพัฒนาองค์กรให้เป็นองค์กรนวัตกรรมที่จะสามารถสร้างนวัตกรรมพลิกโลกได้ คือ คน กระบวนการ และปรัชญาขององค์กร ผลงานวิจัยนี้นำมาเขียนเป็นหนังสือชื่อ นวัตกรรมพลิกโลก (The Innovator's DNA) ที่ได้รับการยอมรับจากนักวิชาการและมีการอ้างอิงในงานวิจัยอย่างแพร่หลาย

ฮีโร่ และ ลินด์ฟอร์ส (Hero & Lindfors, 2019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนในโครงการนวัตกรรมแบบสหสาขาวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาชั้นปี 2 และ 3 มหาวิทยาลัย Metropolia University of Applied Sciences เมืองเฮลซิงกิ ประเทศฟินแลนด์ ที่เข้าร่วมหลักสูตรโครงการนวัตกรรมสหวิชาชีพมีทักษะนวัตกรรมขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ในด้านทักษะส่วนบุคคล ได้แก่ การอดทนต่อความไม่แน่นอน ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม ความรับผิดชอบ และความเป็นผู้นำ ด้านการทำงานเป็นทีม ได้แก่ การส่งเสริม การฝึกสอนผู้อื่น การแบ่งงาน ทักษะทางสังคม การทำงานเป็นทีม การสร้างเครือข่ายและการสื่อสาร ด้านการวางแผน ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ การวางแผน การนำไปใช้งานเชิงพาณิชย์ ด้านทักษะทางการประดิษฐ์และการวิจัย ได้แก่ การสร้างแนวคิด การสร้างต้นแบบ การทดสอบ การตลาด การขายและการเป็นผู้ประกอบการ

ลิโวโทฟ (Livotov, 2015) ทำการวิจัยเรื่อง การวัดทักษะนวัตกรรมของนักศึกษา วิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัย Beuth University of Applied Sciences ที่ผ่านหลักสูตรการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่และการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (TRIZ) จำนวน 150 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักศึกษาผ่านการเรียนรู้ในหลักสูตรเน้นการลงมือปฏิบัติโดยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถเพิ่มแรงจูงใจและพัฒนาทักษะนวัตกรรมของนักศึกษาได้ และเมื่อเปรียบเทียบวิศวกรของภาคอุตสาหกรรม พบว่าในช่วงแรกนักศึกษามีทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมสูงกว่าของวิศวกร แต่หลังจากนั้นค่อย ๆ ลดลง โดยเฉพาะในทักษะการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่รวดเร็วและเป็นระบบ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาทางเทคนิคที่ซับซ้อน อาจอธิบายได้ว่าเกิดจากการขาดประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติงานของนักศึกษาเมื่อเทียบกับวิศวกร

อิโต และ คาวาซาเอะ (Ito & Kawazoe, 2015) ทำการวิจัยเรื่อง การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) เพื่อการพัฒนาทักษะนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นสามารถพัฒนาทักษะนวัตกรรมได้ การวิจัยนี้การใช้ ICE Rubric ซึ่งพัฒนาโดย ยังและวิลสัน (Young & Wilson, 2000) เป็นเครื่องมือประเมินการเรียนรู้ โดย I คือ แนวคิด (Idea) หมายถึง ความรู้ใหม่ C คือ การเชื่อมต่อ เชื่อมโยง (Connection) แบ่งออกเป็นระดับเนื้อหาและระดับความหมายส่วนบุคคล คือสามารถสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ได้ และ E คือ ส่วนต่อขยาย (Extension) หมายถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิต ผลการวิจัยพบว่าหลังจบหลักสูตรผู้เรียนสามารถยกระดับจาก I เป็น C E ได้

โคโรเลวา และ คาเวนสัน (Koroleva & Khavenson, 2015) ทำการวิจัยเรื่อง ภาพการศึกษา เพื่อการสร้างนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่า จากความพยายามขับเคลื่อนระบบ เศรษฐกิจฐานนวัตกรรมที่ยากลำบากในรัสเซียส่งผลให้เกิดความพยายามในการพัฒนาการศึกษา ในระบบโรงเรียน 2 ประเด็นหลัก คือ 1. ด้านนวัตกรรมนโยบายองค์กรและการบริหารการศึกษา 2. นวัตกรรมทางการเรียนการสอนและการปฏิบัติ ข้อค้นพบที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งพบว่าการเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และความเมตตากรุณาเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสร้างนวัตกรรมเนื่องจากการเห็นอกเห็นใจเป็นแรงจูงใจให้นักสร้างสรรค์สิ่งใหม่ให้ดีกว่าเดิม

พราโบโว (Prabowo, 2018) ได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาทักษะนวัตกรรม ในหลักสูตรสร้างผู้ประกอบการในอินโดนีเซีย: กรณีศึกษา Kejar AURORA โดยเก็บการสัมภาษณ์ แบบกึ่งโครงสร้างผู้เชี่ยวชาญจากหลายสาขา อาทิ ผู้บริหารองค์กร ผู้อำนวยการฝ่ายทรัพยากร บุคคล นักลงทุน ผู้ประกอบการ ผู้ประกอบการรุ่นใหม่ ศิลปิน นักดนตรี และผู้กำกับศิลป์ เพื่อศึกษา ปัจจัยของการเป็นนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าความสำเร็จของการเป็นนวัตกรรมได้แก่ จินตนาการ และ ความแรงผลักดัน ความรักในการเรียนรู้ (Passion) ผลการวิจัยที่ได้นำไปเป็นแนวทางในการ ออกแบบหลักสูตรการเรียนรู้นักเรียนในอินโดนีเซีย

อาร์มสตรอง และ บาร์สัน (Armstrong & Barsion, 2013) ได้ทำวิจัยเรื่อง การสร้างดีเอ็นเอ นวัตกรรมในนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด โดยออกแบบหลักสูตร HMI ที่เน้นให้ ผู้เรียนฝึกฝนการเรียนรู้และวางแผนการศึกษาของตนเอง ผลการวิจัยพบว่าผู้เข้าร่วมมีทักษะ นวัตกรรมทั้ง 5 ด้านเพิ่มมากขึ้น และร้อยละ 85 ของผู้เข้าร่วมมีความเห็นว่าการเรียนรู้วิธีนี้ดีกว่าการ เรียนรู้แบบอื่น และค้นพบว่าทักษะนวัตกรรมเป็นทักษะที่สามารถเรียนรู้และพัฒนาได้

เคนอเนนและคณะ (Keinänen et al., 2018) ได้ทำวิจัยเรื่องวิธีวัดความสามารถด้าน นวัตกรรมของนักศึกษาในระดับอุดมศึกษา: การประเมินสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แท้จริง เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะนวัตกรรมนักศึกษาสถาบันอุดมศึกษาของฟินแลนด์ อันเนื่องมาจาก นโยบายของประเทศในการผลิตนักศึกษาศึกษาที่มีทักษะนวัตกรรม โดยเรียนรู้ผ่านหลักสูตร Constructivist ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่าการวัดทักษะนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น 5 กลุ่มทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ การคิดเชิงระบบ การวางแผนเป้าหมาย การทำงานเป็นทีม และการสร้างเครือข่าย แทนจากเดิม ที่เป็น 3 กลุ่มทักษะ ได้แก่ ความสามารถส่วนบุคคล ความสามารถระหว่างบุคคล ความสามารถของ เครือข่าย

อัตโมโจ และคณะ (Atmojo et al., 2019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะนวัตกรรม และผู้ประกอบการของนักศึกษา ครูระดับประถมศึกษาในโปรแกรมพัฒนาทักษะนวัตกรรมด้วย หลักสูตร SDI โดยจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์สัมผัส บูรณาการกับ ทักษะนวัตกรรมเป็นการวิจัยแบบทดลอง ทดสอบก่อนและหลังเรียนแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลพบว่า สามารถพัฒนาทักษะนวัตกรรมทั้ง 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1. การเชื่อมโยง 2. การถามคำถาม 3. การ สังเกตและการอนุมาน 4. การออกแบบการทดลอง 5. การสร้างเครือข่าย โดยการสร้างเครือข่าย มีการพัฒนาน้อยที่สุด

แอลอนสัน และ บราวน์ (Alanson & Brawn, 2019) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างนวัตกรรม: ความสำคัญของการเรียนรู้จากการทำโครงการในหลักสูตรบูรณาการ Uni-Versity Honors Program (UHP) ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ การสำรวจความสนใจ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นนักประดิษฐ์ มุ่งสู่แก้ไขที่ยั่งยืน โดยไม่มีการกำหนดเกรด ประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสม ผลงานและการบันทึก (Journal) ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามีทักษะนวัตกรรมที่เพิ่มมากขึ้นตรงตาม ความต้องการของตลาดแรงงาน สามารถสร้างโครงการที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

ฮานเซน และคณะ (Hansen et al., 2020) ได้ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบว่า องค์การแห่ง การเรียนรู้ตามแนวคิดของเซงเก้ (Senge, 1990) ส่งผลให้เกิดนวัตกรรมหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ ลักษณะองค์ประกอบขององค์การแห่งการเรียนรู้ และการเชื่อมโยงเชิงสาเหตุกับการวิจัยและ นวัตกรรม (Responsible Research and Innovation (RRI)) ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาการรับรู้ โลกทัศน์ของตนเอง (Mental Model) สามารถขับเคลื่อนไปสู่การสร้างนวัตกรรม การผสมผสาน วิสัยทัศน์ (Share Vision) เป็นการสร้างแรงบันดาลใจของทีมในการทำงานเพื่อเป้าหมายร่วมกัน ก้าวข้ามผลประโยชน์ตัวเอง เป็นการส่งเสริมจิตวิญญาณของทีมและสร้างแรงจูงใจให้มุ่งมั่น ยานสู่เป้าหมาย การเรียนรู้ร่วมกันในทีม (Team Learning) รับฟังกันอย่างลึกซึ้ง ช่วยลดความ เป็นตัวของตัวเองและเพิ่มการมีส่วนร่วมเพื่อค้นหาสิ่งที่ดีที่สุดร่วมกัน การเป็นองค์กรแห่งการ เรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะนวัตกรรมและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้

เมนโดซา ซิลวา (Mendoza-Silva, 2020) ได้ทำการวิจัยเรื่อง วิธีการทางสังคมที่ส่งผลถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นทางการ ได้แก่ มิตรภาพในการทำงานร่วมกัน และการให้คำปรึกษา แนะนำ เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาการในการ สร้างสรรค์นวัตกรรม (Innovation Capability (IC)) และยังเมื่อมีการแบ่งปันความรู้ระหว่างกัน จะส่งผลในเชิงบวกต่อความสามารถในการสร้างสรรค์นวัตกรรม

คัสสัน และคณะ (Cusson et al., 2020) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเพื่อสร้างพยาบาลรุ่นใหม่ให้เป็นนวัตกรรมและผู้นำการเปลี่ยนแปลง โดยใช้หลักสูตรการศึกษาพยาบาลระดับปริญญาตรี HCIP (Health Care Innovation Program) ซึ่งมีเนื้อหาของส่วนคือ การพัฒนาทักษะผู้นำและทักษะนวัตกรรม แผนธุรกิจ เพื่อให้นักศึกษาให้เรียนรู้การสร้างนวัตกรรมจากความต้องการในตลาด มีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยให้ข้อเสนอแนะและสะท้อนผลการเรียนรู้

โซเลส (Soleas, 2020) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับแรงบันดาลใจที่ส่งผลต่อการเกิดทักษะนวัตกรรม ผลการวิจัยพบว่า แรงบันดาลใจทำให้เกิดพัฒนาทักษะนวัตกรรม คือ 1. แนวคิด ทักษะคุณวุฒิทาง การศึกษาของนวัตกรรมเองและความสำเร็จในอดีตที่ส่งผลให้เกิดความภูมิใจ 2. การเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม สถานการณ์จริงนอกห้องเรียน ทักษะศึกษา และจิตวิทยา 3. ประสบการณ์ความท้าทายในอดีต อาทิ พ่อแม่ไม่มีข้อจำกัดให้ทำให้อุดหนุนสร้างสรรค์สิ่งใหม่มาทดแทน และ 4. การสนับสนุนและแรงบันดาลใจจากผู้อื่น ผู้ปกครอง เพื่อน ครู คนใกล้ชิด เป็นแรงบันดาลใจให้เป็นนวัตกรรม

ดาส และคณะ (Das et al., 2020) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลกระทบของการอพยพของทุนมนุษย์ที่มีทักษะนวัตกรรมและค่าจ้าง ผลการวิจัยพบว่า ประเทศที่พัฒนาแล้วมีนโยบายการกระตุ้น ส่งเสริมความสามารถทางเศรษฐกิจ โดยเปิดรับผู้ที่มีทักษะนวัตกรรมเข้ามาทำงานในประเทศ อาทิ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส ยุโรป เกาหลีใต้ ภายใต้การสนับสนุนทางด้านวีซ่า และค่าจ้างที่แรงงานที่สูง สำหรับผู้ที่มีวุฒิการศึกษาขั้นสูงในวิชา STEM เพื่อสร้างความสามารถทางการแข่งขันให้กับประเทศของตน

จูชีวีเชียส และ กรูมาเดียต (Jucevicius & Grumadaite, 2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรมอย่างชาญฉลาด โดยนำเสนอแนวทางของทฤษฎีความซับซ้อนในการพัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรมที่เป็นระบบอัจฉริยะ เป็นเครือข่ายที่มีการปรับตัวที่ซับซ้อน และกลไกของการจัดการระบบผสมผสานทั้งแนวทางจากบนลงล่างและจากล่างขึ้นบน นิเวศนวัตกรรมมีความชาญฉลาดเนื่องจากการรักษาความสมดุล มีการปรับเปลี่ยนและการระดมทรัพยากรเพื่อการบรรลุเป้าหมายของระบบนิเวศนวัตกรรมแตกต่างจากระบบนวัตกรรมแบบดั้งเดิม คือระบบนวัตกรรมเป็นกลไกการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลลัพธ์เป็นนวัตกรรม

ออติโอ และ โทมัส (Autio & Thomas, 2019) ได้ทำการวิจัยพบว่าแนวคิดของระบบนิเวศนวัตกรรมถูกนำมาใช้มากขึ้น เพื่ออธิบายกลุ่มของผลลัพธ์และกิจกรรมของผู้มีส่วนร่วมในระบบนิเวศแต่ละคน อาทิ ระบบนิเวศทางธุรกิจ ระบบนิเวศของเทคโนโลยี ระบบนิเวศของแพลตฟอร์ม ระบบนิเวศของผู้ประกอบการ ระบบนิเวศความรู้ และระบบนิเวศการศึกษา การแพร่ขยายแนวคิดในระบบนิเวศนวัตกรรมในวงการวิชาการที่หลากหลายบนพื้นฐาน 2 มิติหลัก คือ หน่วยหรือ

ขอบเขตของกิจกรรมที่พิจารณาและผลลัพธ์ของระบบนิเวศนวัตกรรม การขยายแนวคิดของระบบนิเวศนวัตกรรมนี้ไม่ได้อยู่เชิงพื้นที่ แต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้และการสร้างความรู้ แนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมจึงสามารถขยายได้ในหลายอุตสาหกรรมและเกิดการจัดตำแหน่งโครงสร้างที่ช่วยให้ผู้เข้าร่วมในระบบนิเวศนวัตกรรมมีความเชี่ยวชาญอย่างรวดเร็ว การจัดประเภทของระบบนิเวศนวัตกรรมพิจารณาบน 4 มิติ คือ ความแตกต่างของผู้เข้าร่วม ผลลัพธ์ของระบบ รูปแบบความสัมพันธ์การพึ่งพาซึ่งกันผู้เข้าร่วมและการปกครองในระบบนิเวศ

ฮานนอน และคณะ (Hannon et al., 2011) ได้นำเสนอในรายงานเรื่องการพัฒนา ระบบนิเวศนวัตกรรมทางการศึกษาขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ที่นำเสนอสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็นนวัตกรรมใหม่ที่สอดคล้องการกับพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ยุคดิจิทัลที่อุดมไปด้วยองค์ความรู้ใหม่ ความต้องการทักษะใหม่ และความต้องการวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน ส่งผลให้การเรียนรู้ที่มีได้จำกัดแค่ในระบบโรงเรียน การปรับโครงสร้างใหม่ของการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากทุกภาคจนเกิดเป็นจักรวาลการเรียนรู้ที่เรียกว่า “ระบบนิเวศนวัตกรรมการเรียนรู้”

สมิท (Smith, 2021) ศึกษาการสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมในองค์กรพบว่า ต้องสร้างความร่วมมือข้ามสายงาน พัฒนาระบบการสร้างสรรค์นวัตกรรม สร้างวัฒนธรรมองค์กรที่ให้คุณค่าต่อการสร้างนวัตกรรม อีกทั้งวัฒนธรรมและค่านิยมขององค์กรต้องการเปิดกว้างยืดหยุ่น และให้การสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์ของสมาชิกในองค์กร บุคลากรในองค์กรตั้งแต่หัวหน้าสายงานไปจนถึงผู้บริหารระดับสูง จำเป็นต้องพัฒนาบทบาทใหม่ ความรับผิดชอบใหม่ และทักษะใหม่เพื่อการสนับสนุนวัฒนธรรมนวัตกรรมของหน่วยงาน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า การสร้างนวัตกรรมมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการขับเคลื่อนไปสู่ระบบเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม และการที่จะสร้างนวัตกรรมให้เกิดขึ้นได้นั้น มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย อาทิ

1. ด้านการบริหารองค์กร ได้แก่ บทบาทของผู้นำ การบริหารของครูใหญ่ การพัฒนาบุคลากร วิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายร่วม การพัฒนาบุคลากร การพัฒนาทักษะนวัตกรรมครู การมีส่วนร่วม องค์กรแห่งการเรียนรู้ การวัดประเมินผล ระบบนิเวศนวัตกรรมเครือข่ายความร่วมมือชุมชน การสนับสนุนการเงิน แรงบันดาลใจ การสนับสนุนจากคนใกล้ชิด และโรงเรียนที่เป็นอิสระจากกฎระเบียบ ข้อบังคับที่เข้มงวด เป็นต้น

2. ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ผ่านโครงงาน สหสาขาวิชาชีพ (Multidisciplinary) เรียนรู้วิธีการทำงาน การทำงานเป็นทีม เรียนรู้อย่างอิสระ แผนการเรียนรู้

เฉพาะบุคคล เรียนรู้แบบกระตือรือร้น การเรียนรู้ร่วมมือ การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับโลกจริงปัญหาจริง เรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม การวิจัย กิจกรรมนอกหลักสูตร การสอนของครูที่เปิดกว้าง การเรียนรู้ที่เปิดกว้างทั้งด้านพื้นที่ เวลา เนื้อหา การเรียนแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ การลงมือปฏิบัติ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ หลักสูตรบูรณาการ (STEM) แผนธุรกิจ หลักสูตรเฉพาะบุคคล การให้ผลสะท้อนกลับ และการให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist)

สรุปได้ว่า การศึกษาเพื่อการสร้างนวัตกรรมนั้น จำเป็นที่ต้องอาศัยปัจจัยหลายด้าน เป็นสภาพแวดล้อมใหม่ของการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่อุดมไปด้วยองค์ความรู้ใหม่ ความต้องการทักษะใหม่ ความต้องการวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน การเรียนรู้จึงไม่สามารถจำกัดแค่ในโรงเรียนได้อีกต่อไป โรงเรียนจึงจำเป็นต้องปรับโครงสร้างใหม่โดยอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนจนเกิดเป็นจักรวาลการเรียนรู้ที่เรียกว่า “ระบบนิเวศนวัตกรรมการเรียนรู้”



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ใช้เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบ Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR; Phoonphatarachiwin, 2003) มีรายละเอียด ดังนี้

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
2. วิธีการวิจัย

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

การศึกษานี้ คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นตัวแทนจากทุกภาคส่วนของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ซึ่งเป็นโรงเรียนนำร่องและมีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับในด้านการจัดการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรม (สมชาย กรสวนสมบัติ, 2560) ด้วยวิธีจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ตามคุณสมบัติเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่สร้างทฤษฎีได้ (Creswell & Guetterman, 2019) จำนวน 17 คน ตามเกณฑ์จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เหมาะสมต่อเทคนิคการวิจัยแบบอนาคต Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) ตามที่แมคมิลแลน (Macmillan, 1971, pp. 3-5) ศึกษาไว้ว่า ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คนขึ้นไป ถือเป็นปริมาณกลุ่มตัวอย่างที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.02 และถ้ามีความแตกต่างกันมาก (Heterogeneous Group) ต้องมีกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น ผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้คัดเลือกด้วยวิธีจำเพาะเจาะจงตามคุณสมบัติสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายและการอำนวยการระดับประเทศ จำนวน 4 คน คุณสมบัติดำรงตำแหน่งผู้บริหารระดับสูงของหน่วยงานทางการศึกษาที่มีบทบาทในการกำหนดนโยบายการศึกษาของประเทศไทย ได้แก่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักพัฒนาคุณภาพครู นักศึกษาครู และสถานศึกษา กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.) ที่มีความเชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศนวัตกรรมในการเป็นผู้กำหนดนโยบายและแนวทางปฏิบัติให้กับสถานศึกษา มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ทำงานด้านนโยบายไม่ต่ำกว่า 5 ปี มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับในสังคม

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสนับสนุนการศึกษา จำนวน 4 คน คุณสมบัติดำรงตำแหน่งผู้บริหารองค์กรภายนอกที่ให้การสนับสนุนโรงเรียน อาทิ ผู้บริหารมหาวิทยาลัย หน่วยงานวิจัย

ผู้บริหารจากองค์กรภาคธุรกิจเอกชน มีความเชี่ยวชาญในสนับสนุนการศึกษา มีประสบการณ์ทำงานสนับสนุนการศึกษาไม่ต่ำกว่า 5 ปี มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับในสังคม

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม จำนวน 6 คน คุณสมบัติดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียน และรอง/ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ ที่มีความเชี่ยวชาญและรับผิดชอบในการบริหารจัดการโรงเรียนและบริหารงานวิชาการ จำนวน 6 คน มีประสบการณ์บริหารโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมไม่น้อยกว่า 5 ปี

4. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม จำนวน 3 คน ดำรงตำแหน่งครูผู้สอน มีประสบการณ์จัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมไม่น้อยกว่า 5 ปี เป็นที่ยอมรับในโรงเรียน และเสนอชื่อโดยผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านครูผู้สอน ซึ่งมาจากการเสนอชื่อจากผู้บริหารโรงเรียน จำนวน 3 คน

ผู้วิจัยสรรหาผู้เชี่ยวชาญตามคุณสมบัติที่กำหนดโดยสอบถามจากผู้บริหารการศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รวมทั้งการสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต หลังจากรวบรวมรายชื่อจึงได้ติดต่อผู้เชี่ยวชาญทางโทรศัพท์เพื่อแนะนำตัว และขอความอนุเคราะห์ในการวิจัยพร้อมกับจัดทำเอกสาร บว.414 เพื่อออกหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากนั้นนำส่งถึงผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 คน

2. วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาภาพอนาคต (Futures Research) โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพยากรณ์แนวโน้มอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม โดยใช้เทคนิค Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก แล้วจึงนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาสร้างแบบสอบถามในรูปแบบของ Delphi เพื่อเก็บข้อมูลเชิงปริมาณในขั้นตอนที่ 2 และ 3 เพื่อยืนยันคำตอบของผู้เชี่ยวชาญจนได้ผลสรุปแม่นยำ ดังนี้

2.1 วิธีการวิจัยขั้นตอนที่ 1 การสัมภาษณ์เชิงลึก

2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศนวัตกรรม การศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ และเทคนิคการวิจัยภาพอนาคตด้วยเทคนิค EDFR เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์มีลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิดตามแนวคิดระบบนิเวศ

นวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม จากนั้นนำแบบสอบถามไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อปรับปรุงและใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในลำดับต่อไป

2.1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

หลังจากได้รับหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจากทางบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จึงนำส่งไปยังผู้เชี่ยวชาญ พร้อมกับเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย และโครงร่างปริญญานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านศึกษาก่อน โดยส่งทางอีเมลและแอปพลิเคชันไลน์ พร้อมทั้งนัดหมาย วัน เวลา และรูปแบบการสัมภาษณ์ทั้งการสัมภาษณ์แบบพบหน้าและการสัมภาษณ์ผ่านโปรแกรมประชุมออนไลน์ซูม (ZOOM) ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญ

ก่อนการสัมภาษณ์ผู้วิจัยจัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องบันทึกเสียง กระดาษ ปากกา และหนังสือแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent form) และโทรศัพท์ไปยืนยันนัดหมายล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน

ในวันสัมภาษณ์ผู้วิจัยเตรียมตัวล่วงหน้า 30 นาที ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ และเอกสาร เมื่อถึงเวลานัดหมายผู้วิจัยกล่าวทักทาย แนะนำตัว ชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย และวิธีการเก็บข้อมูลจำนวน 3 ครั้ง คือ การสัมภาษณ์ 1 ครั้ง และตอบแบบสอบถามอีก 2 ครั้ง ขออนุญาตบันทึกวิดีโอการสัมภาษณ์ และขอความอนุเคราะห์ลงนามไปยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยถามคำถามตามแนวทางในแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แสดงความสนใจ ตั้งใจฟัง สรุปประเด็น และสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน และครอบคลุม ใช้เวลาในการสัมภาษณ์ประมาณ 60 นาที เมื่อจบการสัมภาษณ์ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งต่อไป ในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ด้วยแบบสอบถาม แจ้งให้ผู้เชี่ยวชาญรับทราบว่าเทปบันทึกการสัมภาษณ์ จะถูกทำลายเมื่องานวิจัยนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ และกล่าวขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ รวมระยะเวลาเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 14 กันยายน ถึง 31 ตุลาคม 2564 จำนวน 48 วัน

2.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการสัมภาษณ์เสร็จสิ้น ผู้วิจัยทำการถอดเทปและนำข้อมูลที่ได้อ่านวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เปรียบเทียบกับแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรม ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) (ชาย โพธิ์ธิตา, 2549; สุภาวค์ จันทวานิช, 2552) แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) คือ ตรวจสอบว่าข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งที่ต่างกันทั้งจากเอกสาร การสังเกต การสัมภาษณ์ในเวลาและสถานที่ต่างกันจะเหมือนกันหรือไม่ และทำการสรุปรวม เปรียบเทียบความสอดคล้องและเพิ่มเติมสาระที่สำคัญให้ครบถ้วนสมบูรณ์

2) การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย (Investigator Triangulation) คือ การตรวจสอบว่าถ้าบุคคลที่ให้ข้อมูลเปลี่ยนไปข้อมูลจะเหมือนเดิมหรือไม่ หากไม่มั่นใจในข้อมูล ผู้วิจัยจะตรวจสอบข้อมูลโดยเปลี่ยนผู้สังเกตและตรวจสอบว่าข้อมูลที่ได้เหมือนกันหรือไม่

3) การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory Triangulation) คือ การตรวจสอบว่าหากใช้เทคนิคการวิเคราะห์โดยการสร้างรหัสและลงรหัสข้อมูลในการแปลความข้อมูลแตกต่างกันเชิงปริมาณและคุณภาพ และสรุปตีความหมายนัยบริบทของภาษาด้วย

4) การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) คือ การตรวจสอบว่าหากใช้เก็บข้อมูลด้วยการสังเกต สัมภาษณ์ สันทนากลุ่ม รวมทั้งสังเกตกิริยาท่าทาง พฤติกรรม บรรยายากของผู้ให้ข้อมูล เพื่อแปลความหมายร่วมกับการถอดเทปและการบันทึกภาคสนาม

นอกจากนี้ มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยวิธีการตรวจสอบโดยผู้ให้ข้อมูลการวิจัย (Member Check) โดยนำข้อมูลที่ได้กลับไปถามผู้ให้ข้อมูลซ้ำอีก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สอดคล้อง ครอบคลุมเพียงพอในการวิเคราะห์และอธิบายผลการศึกษา จนได้ชุดข้อมูลระบบนิเวศนวัตกรรมในสถานศึกษาที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนวัตกรรม ตามกรอบแนวคิด Granstrand และ Holgersson (2020)

2.2 วิธีการวิจัยขั้นตอนที่ 2 การทำแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าความสำคัญ

2.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขั้นตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาระดับความสำคัญ และแสดงความคิดเห็น สร้างขึ้นจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกในขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยจัดหมวดหมู่สาระลักษณะเดียวกันเข้าด้วยกันโดยเปรียบเทียบกับแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมของ Granstrand และ Holgersson (2020) จนได้ร่างแบบสอบถามจำนวน 83 ข้อ รายการ และส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารการศึกษา จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 1 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านสถิติวิจัย จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จำนวน 2 คน ทำการประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เพื่อประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือ กำหนดเกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ดังนี้

+1 = แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม

0 = ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่

-1 = แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คำนวณค่าตามสูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ $\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของร่างแบบสอบถามจำนวน 83 ข้อรายการ ได้คะแนนระดับ 0.60 – 1.00 สรุปว่าร่างแบบสอบถามจำนวน 83 ข้อรายการมีความเหมาะสม หลังจากนั้นผู้วิจัยดำเนินการปรับแก้ข้อความตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นว่าแต่ละข้อรายการมีระดับความสำคัญในระดับใด ตามเกณฑ์ระดับความสำคัญ ดังนี้

5 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญมากที่สุด

4 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญมาก

3 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญปานกลาง

2 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญน้อย

1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญน้อยที่สุด

2.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คน ทางอีเมลและแอปพลิเคชันไลน์ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน เพื่อประเมินค่าระดับความสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลวันที่ 20 พฤศจิกายน ถึงวันที่ 5 ธันวาคม 2564 รวม 15 วัน แบบสอบถามที่ได้รับคืนจำนวน 17 ชุด

2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์แนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Tendency) ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range) (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2555) ดังนี้

1) ค่ามัธยฐาน (Median) หมายถึง ค่าที่อยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางของชุดข้อมูลเมื่อเรียง ลำดับข้อมูลจากน้อยไปมาก หรือจากมากไปน้อย คำนวณได้จากสูตร (กานดา พูนลาภทวี, 2539)

$$\text{ตำแหน่งของมัธยฐาน} = \frac{n+1}{2}$$

เมื่อ n = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

การแปลความหมายของค่ามัธยฐานกำหนดเกณฑ์พิจารณา ดังนี้ (จุมล พูลภัทรชีวิน, 2532, นน. 34-35)

4.51 - 5.00 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ามีค่าความสำคัญน้อยที่สุด

2) ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range) คำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2532, นน. 68-69)

$$IR = Q_3 - Q_1$$

เมื่อ IR = ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์

Q_3 = ควอร์ไทล์ที่ 3

Q_1 = ควอร์ไทล์ที่ 1

โดยคำนวณหา Q_3 และ Q_1 ข้อมูลไม่ได้แจกแจงความถี่ สามารถหาได้โดยการเรียงข้อมูลจากน้อยไปมาก $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ เมื่อ $k = 1, 2, 3$

$$\text{ตำแหน่งควอร์ไทล์ที่ } k = \frac{k}{4}(n + 1)$$

$$\text{ควอร์ไทล์ที่ } k (Q_k) = Q_{\frac{k}{4}(n+1)}$$

เมื่อ n = จำนวนคะแนนทั้งหมด

L = ขีดจำกัดล่างที่แท้จริงของชั้นคะแนนที่ควอร์ไทล์นั้นอยู่

การแปลความหมายค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ หากข้อรายการใดมีค่าความต่างพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ต่ำกว่า 1.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน และหากความต่างค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์มากกว่า 1.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน (ชนิษฐา วิทยานูมาส, 2530)

2.3 วิธีการวิจัยขั้นตอนที่ 3 การทำแบบสอบถามเพื่อยืนยันค่าความสำคัญ

2.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยขั้นตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่าที่พัฒนาเพิ่มเติมจากแบบสอบถามขั้นตอนที่ 2 โดยเพิ่มการแสดงค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และระดับประมาณค่าที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนตอบในขั้นตอนที่ 2 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญเห็นระดับประมาณค่าที่ตนเองตอบ และเห็นค่ารวมของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 เพื่อทำการยืนยันหรือปรับแต่งระดับประมาณค่าอีกครั้งเพื่อเป็นการยืนยันในขั้นตอนสุดท้าย

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คน พิจารณายืนยันความสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมแต่ละข้อย่อยการ ว่าเป็นไปตามความเห็นเดิมของตัวผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเอง หรือปรับเปลี่ยนระดับความสำคัญใหม่หลังจากทราบค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

แบบสอบถามระบุค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ และตำแหน่งคำตอบของผู้เชี่ยวชาญที่ตอบมาในขั้นตอนที่ 2 ด้วยเครื่องหมายดังนี้

ค่ามัธยฐาน (Md) ใช้สัญลักษณ์ Δ

ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ใช้สัญลักษณ์

ตำแหน่งคำตอบของท่านในรอบที่ 2 ใช้สัญลักษณ์ x

วิธีตอบแบบสอบถามนี้ คือ หากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของข้อนั้น หมายความว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่ม จึงไม่ต้องแสดงเหตุผลประกอบ แต่ถ้าคำตอบของผู้เชี่ยวชาญอยู่นอกค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ หมายความว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่ม ขอให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงเหตุผลประกอบ

2.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจัดส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คน ทางอีเมลและแอปพลิเคชันไลน์ ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นและให้ระดับความสำคัญเพื่อยืนยันความคิดเห็นอีกครั้ง ระหว่างวันที่ 15 - 30 ธันวาคม 2564 รวมระยะเวลาเก็บข้อมูล 15 วัน เมื่อครบกำหนดเวลา ได้รับการตอบแบบสอบถามกลับคืน จำนวน 17 ชุด รวมระยะเวลาเก็บข้อมูลทั้ง 3 ขั้นตอน จำนวน 78 วัน

2.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์แนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Tendency) โดยการวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range) ของแต่ละข้ออีกครั้ง เพื่อสรุปผลการวิจัย โดยคัดเลือกข้อย่อยการที่มีค่ามัธยฐานมากกว่า 3.50 และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ที่มีค่าน้อยกว่า 1.50 เพื่อนำมาเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ผลการวิจัยสภาพปัจจุบัน แนวโน้มอนาคต และภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมแสดงในบทที่ 4

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยเรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตที่ได้จากสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 แนวโน้มในอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ตอนที่ 3 ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ตอนที่ 1 ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตที่ได้จากสัมภาษณ์

จากผลการสัมภาษณ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนที่ 1 พบกลุ่มประโยคที่สอดคล้องกับระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมที่ศึกษา จำนวน 624 รายการ แปลความหมายเข้ารหัสแนวคิด 30 รายการ จัดเข้าหมวดหมู่เป็น 3 องค์ประกอบใหญ่ 12 องค์ประกอบย่อย ผลการวิจัยพบว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) จำนวน 5 บทบาท ได้แก่ ผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานภายนอก องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ องค์ความรู้ เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม ทรัพยากรการเรียนรู้ เครือข่ายความร่วมมือ งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนพบผู้แสดงบทบาท 5 บทบาท คือ 1. ผู้บริหาร 2. ครู 3. ผู้ปกครอง 4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอก และ 5. หน่วยงานภายนอก ซึ่งแต่ละบทบาทหน้าที่ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง

ผู้บริหารโรงเรียนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนนวัตกรรม มีบทบาทเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Transformational Leadership) เป็นผู้นำที่มีวิสัยทัศน์ อุดมการณ์ มุ่งมั่น ต่อการพัฒนานวัตกรรม

อย่างแรงกล้า สามารถนำพาบุคลากรในโรงเรียนให้ผสมผสานวิสัยทัศน์กำหนดเป้าหมายร่วมกัน มีศักยภาพในการโน้มน้าวบุคลากรในโรงเรียนให้ปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายได้ รวมทั้งสามารถโน้มน้าวบุคคลภายนอกโรงเรียนให้เห็นด้วยและสนับสนุน เป็นผู้ประสานความร่วมมือ สร้างเครือข่ายความร่วมมือในทุกระดับทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน สามารถผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการพัฒนาไปสู่สิ่งที่ดีกว่าเดิม ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เริ่มต้นจาก *leadership* ต้องมีความเชื่อและศรัทธาอย่างแท้จริง และมีศักยภาพที่จะขยายความคิด รวมไปถึงการต้องไปมีศักยภาพที่ไป *Convince* คนในโรงเรียน และคนที่อยู่นอกโรงเรียนให้เห็นด้วยและสนับสนุน” (C301)

“จะต้องสามารถไปทำให้ *Discission maker* คนในสังคมที่เสียงดัง ที่มีสิทธิ์มีเสียงอย่างน้อยไม่ต้องเห็นด้วยก็ได้แต่ต้องไม่ต่อต้านเรา” (C301)

ผู้บริหารเอาใจใส่ต่อบุคลากร เล็งเห็นว่าบุคลากรเป็นทรัพยากรที่มีค่าสูงสุดของโรงเรียน จึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพ และมีคุณภาพชีวิตที่ดี เพื่อสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงานแก่บุคลากร ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เรา *support* ดูแลนักเรียนและครูที่โรงเรียน จะทำโครงการอะไร โรงเรียน *support* ดูแลอุปกรณ์ งบประมาณ ดูแลให้เต็มที่ ขอให้คุณครูใช้พลังความสามารถของตัวเองดูแลเด็กให้เต็มที่ แล้วก็มีการเชิดชูเกียรติครู” (C303)

“ผมพูดอย่างนี้เลยนะว่า โอเคการทำงานก็สำคัญแต่ชีวิตและครอบครัวก็สำคัญ” (C301)

ผู้บริหารเป็นผู้มีศาสตร์และศิลป์ในการบริหารจัดการเพื่อขับเคลื่อนองค์กรสู่เป้าหมาย

2. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบว่า ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช ซึ่งเป็นบทบาทสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ครูมีจิตวิญญาณของการเป็นครูเพื่อศิษย์ จัดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจความแตกต่างของบุคคล ให้พื้นที่ปลอดภัยแก่นักเรียน คอยสร้างแรงบันดาลใจให้กำลังใจอยู่เคียงข้าง และเรียนรู้ไปพร้อมกับนักเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ปรับหน้าที่ของครูและผู้บริหารให้เป็น *Coach* หรือ *Facilitator* ให้กับเด็ก เปลี่ยน *mindset* จากครูเป็น *Coach* ให้กับเด็ก” (C201)

“ครูต้องเปลี่ยน Character ครูต้องมีหลายบทบาท เป็นครู (Teacher) เป็นผู้บอกเล่า (Teller) เป็นผู้ฝึก (Trainer) เป็นพี่เลี้ยง (Coach) เป็นผู้อำนวยการ (Director) เป็นทุกอย่าง Character ต้องเปลี่ยนไปตามกิจกรรมที่พาเด็กทำ” (C101)

“โรงเรียนที่สร้างความเป็นนวัตกรรมในตัวเด็กได้ดี ครูต้องลงไปอยู่กับเด็ก ครูต้องเป็น heart & brain ของเด็กเพื่อผลักดันให้ประสบความสำเร็จ ต้องมีความสามารถในการทำความเข้าใจเด็ก และสังเกตว่าเด็กขาดอะไรและสามารถเติมเต็มจุดที่ขาดของแต่ละคนได้” (C102)

“ครูเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เป็นเครื่องมือทรงพลังที่สุดที่เราจะผลิตเด็กได้ และ Adapter ให้ไว้ที่สุด จริง ๆ เรื่องพื้นที่ เรื่องเครื่องมือเครื่องมือที่เราคุยกันไปก่อนหน้านี้ หลายโรงเรียนไม่พร้อม แต่เรามีครูที่ดีผมว่าก็ไปรอดได้ basic ของความเป็นครูที่ดี คือผมมอง 2 เรื่อง มองเรื่องทักษะการจัดการศึกษา กับจิตวิญญาณของการเป็นครู” (C303)

นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า ในการพัฒนานักเรียนนวัตกรรม นอกจากครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ชแล้ว ครูจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีทักษะนวัตกรรม มีประสบการณ์ในการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย เพื่อสามารถเป็นต้นแบบการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ โรงเรียนมีแนวโน้มในการรับครูที่มีประสบการณ์ด้านการวิจัย พร้อมทั้งส่งเสริมพัฒนาครูในโรงเรียนให้เป็นผู้มีทักษะนวัตกรรม ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดคือ ครู เราต้องหาครูที่พิเศษ ที่มีประสบการณ์ในการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย” (C301)

“ครูต้องพร้อม มีใจเป็นนวัตกรรมเป็นตัวอย่างให้เด็กเห็น การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นสิ่งสำคัญ ที่ครูต้องมี เพื่อเป็นพี่เลี้ยงให้กับเด็กให้เขาเรียนรู้ได้” (C102)

“ครูต้องมีความคิดสร้างสรรค์แล้วชักชวนนักเรียนให้ลองมาทำอะไรที่ดูเป็นความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น ประเด็นแรกครูควรเป็นนวัตกรรมเพิ่มขึ้น แต่ในความเป็นนวัตกรรมนั้น ต้องไม่อินเกินไปจนถึงขั้นทำเองแล้วให้เด็กเป็นลูกมือ” (C401)

โรงเรียนให้ความสำคัญต่อการพัฒนาครูให้มีทักษะและความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ เป็นอย่างยิ่ง ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“กระบวนการที่จะสร้างให้ครูรู้ว่าจะต้องเปลี่ยนแบบไหน 1) ต้องพาคุณครูไปร่วม workshop ในฐานะผู้เรียนรู้ สมมติอยากให้คุณครูสอนเพื่อสร้างนวัตกรรม ต้องพาคุณครู ร่วม workshop เพื่อสร้างนวัตกรรม ให้คุณครูเป็นผู้เรียนเพื่อให้ได้ลองสร้าง ลองทำเป็น นวัตกรรม ให้เขาได้รู้ว่าการเรียนรู้แบบนี้มันมีความหอมหวลอย่างไร สิ่งนี้เป็นสิ่งจำเป็น 2) คือต้องมีพี่เลี้ยงที่จะพากันไปให้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติ และสุดท้ายต้องมีเพื่อน ร่วมทาง มีวง PLC ที่ให้เกิดการแลกเปลี่ยน เรียนรู้กันอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เห็นว่าไม่ได้ โดดเดี่ยวในการทำงาน แต่เป็นองคาพยพที่เดินไปด้วยกัน” (C103)

“เน้นเรื่องการเตรียมทักษะของคนของคุณครูและ support ทั้งรูปแบบ on the job training และ intention course ทำ Training Road Map ของแต่ละคนแล้วมกก็นั่งคุยรายบุคคล ตั้งเป้าหมายในการทำงานและพัฒนาตัวเอง บันทึกบนระบบทุกเดือน และต้อง reflection กันทุกเดือน” (C303)

นอกจากนี้พบประเด็นที่น่าสนใจว่า โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมที่สังกัดภาครัฐ ยังคงมีปัญหาด้านการสรรหาครู และผู้บริหารที่มีความรู้ความสามารถ เหมาะสมกับบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม อันเนื่องมาจากโรงเรียนไม่สามารถ ดำเนินการสรรหาบุคลากรเองได้ เนื่องจากติดกฎระเบียบการสรรหาบุคลากร อีกทั้งระเบียบการโยกย้ายบุคลากรทางการศึกษา ครูบางคนที่ยกย้ายมาไม่ทราบบริบทของโรงเรียนมาก่อนว่า โรงเรียนมีเป้าหมายและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เฉพาะและแตกต่างจากโรงเรียนทั่วไป ทำให้โรงเรียน ได้รับบุคลากรครูที่มีคุณลักษณะครูผู้สอน มิใช่ครูที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และโค้ช อีกทั้งไม่มีทักษะนวัตกรรมหรือประสบการณ์ในการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย ทำให้โรงเรียนต้องทุ่มเท พัฒนาครูเป็นอย่างมากเพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะที่เหมาะสมต่อการพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม การพัฒนาบุคลากรนี้ส่งผลให้เกิดต้นทุนในการดำเนินงานทั้งด้านงบประมาณ เวลา พลังกำลัง อีกทั้งในบางครั้งการพัฒนาบุคลากรนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จคือ ครูบางคนอาจรู้สึกว่าการจัดการเรียนรู้แบบนี้ไม่เหมาะสมกับตนเอง จึงโยกย้ายไปยังโรงเรียนอื่น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“จะมีวิธีการในการคัดบุคลากรอย่างไร ตอนนี้ถือว่าเป็นปัญหาหนึ่ง ไม่ใช่เป็นปัญหาที่เรา มาพบกันว่าจะมีกระบวนการหรือว่าวิธีการในการคัดครูอย่างไร ตอนนี้ผู้บริหารเรามี วิธีการแล้ว เราแยกคัดจากโรงเรียนทั่วไป โรงเรียนทั่วไปจะมีเกณฑ์ในการคัดผู้บริหาร ตอนนี้สำหรับผู้บริหารผู้อำนวยการเราจะมีเกณฑ์ในการคัดสรร ผู้บริหารที่เข้ามาสำหรับ

โดยเฉพาะโดยผู้อำนวยการเอง ต้องเก่งค่อนข้างเข้มข้น แต่ว่ารองเนี่ยยังใช้เกณฑ์เดียวกัน ของครูก็เช่นกันตอนนี้เรากำลังเข้าคุยกับทาง ปปส ในการที่เราจะต้องทำเกณฑ์ในการคัดเลือกบุคลากรของเราเอง ว่าเราอยากได้ครูวิทยาศาสตร์เราจะต้องกำหนดสเปคเลย” (C305)

“โครงการหรือนวัตกรรมบางเรื่องที่เราไม่ได้มีความรู้ในด้านนั้นเพียงพอ ถ้าเป็นไปได้เราอยากได้บุคลากรเฉพาะทางมาอยู่กับเราเพิ่มขึ้นอย่างเช่น อย่างห้อง STEM อย่างนี้คัดบุคลากรเฉพาะแบบนั้นอย่างน้อยปริญญาโทปริญญาเอกที่มีความเฉพาะมากกว่าเรา ถ้าเป็นไปได้อยากได้ในเชิงนั้นมา support เด็กเรา เด็กเราก็จะสามารถพัฒนางานต่าง ๆ ได้” (C403)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ต้องการความช่วยเหลือจากหน่วยงานต้นสังกัดในการปรับปรุงกฎระเบียบด้านการสรรหาครูและผู้บริหาร เพื่อที่จะสามารถสรรหาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเหมาะสมกับบทบาทหน้าที่ในระบบนิเวศนวัตกรรม

3. ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมพบว่าผู้ปกครองเป็นพลังสำคัญยิ่งในการสร้างนักเรียนนวัตกรรม เนื่องจากเป็นผู้มีอิทธิพลทางความคิด ทักษะคิด และค่านิยมที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพและการตัดสินใจของผู้เรียน โดยเฉพาะในประเทศไทยที่ยังขาดบริบทสังคมฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ส่งผลให้ผู้ปกครองเกิดความกังวลที่บุตรหลานจะประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์ คิดค้น การวิจัย และค่านิยมของผู้ปกครองไทยที่นิยมอาชีพที่มีการยอมรับทางสังคม เช่น อาชีพแพทย์ ยังคงเป็นค่านิยมที่เป็นอุปสรรคต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ระบบนิเวศคงไปไกลถึงที่บ้านผู้ปกครองด้วย ถึงแม้ว่าตัวเขาจะไม่อยู่ แต่ค่านิยมของเขา มีอิทธิพลมาก เด็กอยู่กับผมมา 3 ปีจะเรียนวิศวะคอมพิวเตอร์ กลับไปอยู่บ้าน 3 เดือนไปเรียนหมอแล้ว” (C302)

“ผู้ปกครองบางคนอยากให้ลูกเรียนอย่างเดียว เพราะว่าที่นี้นักเรียนเป็นเด็กที่มีความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ก็อยากให้ตัวลูกเขาเยอะ ๆ อยากให้สอนเสริมเยอะ ๆ แต่ไม่เข้าใจว่าการสร้างนวัตกรรมมันก็คือการเรียนรู้ จะต้องปรับ Mindset ผู้ปกครองด้วย” (C401)

ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกันว่าผู้ปกครองเป็นผู้มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการสร้างนวัตกรรม โดยเฉพาะในการเลี้ยงดูนักเรียนให้เติบโตมาในบริบทที่กระตุ้นส่งเสริมต่อการเป็นนวัตกรรม โดยการให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลอง ตามความสนใจ หากนักเรียนพบอุปสรรค ควรให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนมีภูมิคุ้มกันกับความล้มเหลว ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ผู้ปกครองหรือทางบ้านต้องเปิดโอกาสให้ได้ลอง ทดลอง ทดสอบสิ่งต่าง ๆ ได้ ต้องเป็นฝ่ายสนับสนุนและดูแล” (C302)

“พ่อ แม่ เพื่อน ครู คนรอบข้างที่ช่วยพวกเขาไม่ให้เขาล้มแล้วแบบเจ็บหนักเกินไปเขาล้มก็ต้องล้ม เจ็บก็ต้องเจ็บแต่เจ็บแบบที่เขาลุกขึ้นได้ ให้เขาล้มจนชินกับการล้ม เขาจะไม่กลัวล้ม” (C302)

นอกจากประเด็นการด้านการเลี้ยงดูในครอบครัวแล้ว พบว่า การรวมตัวกันของผู้ปกครองในนามชมรมผู้ปกครองมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เครือข่ายที่เราจะมีก็จะเป็นเครือข่ายผู้ปกครอง เครือข่ายผู้ปกครองช่วยเหลือเลย” (C304)

ด้วยบทบาทของผู้ปกครองที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนานวัตกรรมนี้เอง ทำโรงเรียนมีแนวโน้มที่จะพัฒนาความสัมพันธ์ และสร้างการมีส่วนร่วมระหว่างโรงเรียนกับผู้ปกครองให้มากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้ปกครองเข้ามามีบทบาทสำคัญและร่วมสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมให้ดียิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“สัมพันธ์กับตัวผู้ปกครอง เราอาจจะยังไม่ถึง แต่จริง ๆ เราฝันว่า เราอยากจะไปถึงผู้ปกครองด้วย” (C302)

ผู้ปกครองจึงเป็นพลังสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศนวัตกรรม ในด้านการเลี้ยงดูนักเรียน โดยให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ ให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนผู้ปกครองและชมรมผู้ปกครอง มีส่วนส่งเสริม สนับสนุนการดำเนินของโรงเรียนด้วยความเข้าใจ เพื่อสร้างสรรค์ให้เกิดระบบนิเวศนวัตกรรมที่ดีร่วมกัน

4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงนักเรียนสู่ประสบการณ์จริง

ผู้เชี่ยวชาญภายนอกมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศนวัตกรรม เนื่องจากเป็นผู้ให้คำแนะนำ แนวคิด ทักษะ ทักษะการคิด ให้องค์ความรู้เพื่อให้เด็กนักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างและสถานการณ์จริงจนเกิดทักษะประสบการณ์ สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์จริงได้ จากผลการวิจัย พบว่าผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามามีบทบาท ในระบบนิเวศนวัตกรรมจากหลายภาคส่วน แต่ที่มีจำนวนมากที่สุด คือ ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยและศูนย์วิจัย ได้แก่ อาจารย์และนักวิจัยที่ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนหลายรูปแบบ อาทิ ร่วมพัฒนาหลักสูตรและวิธีการเรียนรู้กับโรงเรียน การอบรมพัฒนาครู เป็นอาจารย์ผู้สอนในวิชาหรือหัวข้อพิเศษ เป็นที่ปรึกษาโครงการงาน การเอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ให้นักเรียน สนับสนุนทุนวิจัย ตลอดจนเป็นพี่เลี้ยงการฝึกงาน เป็นต้น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เรามี connection ดึงเอามหาวิทยาลัยมาเป็นระบบนิเวศ มาช่วยโรงเรียนได้ สมมุติว่าเด็กสนใจ AI หรือเด็กสนใจโดรน มหาวิทยาลัยสามารถทำได้ อาจารย์เหล่านั้นยินดีเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ยินดีให้ไปใช้ห้องแลป เครื่องมือเราไม่มีหรอก แต่ครูของเรามี connection กับมหาวิทยาลัย” (C301)

“มจร. ช่วยเต็มที่ มีอาจารย์เข้าไปช่วยสอน ชี้นะ จนถึงขั้นเด็กสามารถมาทำ lab กับพี่ๆ ในมหาวิทยาลัยได้ เปิดโอกาสให้มาใช้ห้องทดลองได้ ทำให้เด็กมีช่องทางที่จะเรียนรู้ คิด และได้ discuss กับคนที่อาวุโสหรือเชี่ยวชาญกว่า ดังนั้นเด็กจะเรียนรู้ได้ดี ได้มากกว่าการเรียนรู้จากในหนังสือ มจร. สนับสนุนสถานที่ เครื่องมือ บุคลากร รวมทั้งนำเด็กมา train ช่วง summer เปิดโอกาสให้เด็กมาร่วมงานสัมมนาได้ตลอด ผมคิดว่าสิ่งนี้แหละที่ทำให้ วมว. พูดว่าได้รับการสนับสนุนอย่างเต็มที่” (C201)

“มหาลัยมา offer ทุน ได้ทุนจากเขาบ้าง เราไปขอความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือ ขอความอนุเคราะห์อาจารย์มาช่วยงานบางอย่าง หรือเด็กนักเรียนไปปรึกษาเรื่องทำโครงการทำโปรเจกต์แล้วก็เขียน Paper ด้วยกัน” (C302)

“กิจกรรมที่มีคนภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง อันแรกเลยที่เกี่ยวข้องกับที่ผมพูดไปก่อนหน้านี้คือการ กิจกรรมบรรยายพิเศษ เชิญบุคคลภายนอกเข้ามาบรรยาย อย่างเช่น อาจารย์มหาวิทยาลัย หรือว่าอาจารย์จะศูนย์วิจัยต่าง ๆ มาเป็นที่ปรึกษาการทำโครงการหรืองานวิจัย มีอาจารย์ที่ปรึกษาจากภายนอกมาร่วมในโครงการด้วย” (C401)

นอกจากนี้ ยังมีผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจ เอกชน และภาคอุตสาหกรรม อาทิ นักธุรกิจ ผู้ประกอบการ ศิษย์เก่า สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านทักษะทางวิชาชีพ โดยเป็นวิทยากร ให้ความรู้ เป็นแหล่งศึกษาดูงาน เป็นพี่เลี้ยงในการฝึกงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำวิจัย จากโจทย์จริงในอุตสาหกรรม ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“คนที่มาจากธุรกิจอุตสาหกรรมหรือวงวิชาการจริง ๆ จะช่วย *Build up Real Experiences* ให้นักเรียนได้” (C303)

“กลุ่มอุตสาหกรรมพวกนี้ คือ สิ่งที่เราจับโลกจริง รู้จักอาชีพและความต้องการ *Eco System* ต้อง *connect* กับบริษัทพวกนี้ ให้เขาไปสัมผัสกับอาชีพจริง จะได้ว่าเขาจะต้องรับ แบกรับอะไรไว้บนบ่า ถ้าจะเดินเส้นทางนี้” (C203)

แนวคิการนำผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจ เอกชน และอุตสาหกรรม เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน พัฒนาไปมากกว่าการพานักเรียนออกไปเรียนรู้เป็นครั้งคราว ผลการวิจัย พบว่า บางโรงเรียนได้เปิดพื้นที่เพื่อให้ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรมเข้ามาทำงาน ในโรงเรียน เพื่อนักเรียนได้เห็น เรียนรู้และสร้างประสบการณ์จริงระหว่างทฤษฎีที่เรียนในห้องเรียน กับการนำไปใช้จริงในการทำงาน ซึ่งถือเป็นมิติใหม่ของการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรมอย่างใกล้ชิด ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“แทนที่จะยกเด็กออกไปหาอุตสาหกรรม มันก็ทำได้แต่ไม่ทันใจ ในเมื่อโจทย์มันมาอยู่ตรงนี้ มันงัดคุ้ยด้วยกันเลย ผมมีไอเดียแบบนี้ อยากทำแบบนี้ละ คนที่ทำงานเขาบอกได้ว่า มันมีข้อจำกัดตรงไหน มีข้อระมัดระวังตรงไหน ผมมองว่ามันคือกระบวนการ *Innovation* คือ *Conjugation* ไปพร้อม ๆ กัน และทำให้เห็นว่า *Connection* ระหว่าง *Theory* กลับ *Practical* อยู่ตรงไหน” (C303)

ผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกมีส่วนสำคัญ ในการสร้างประสบการณ์จริงและทักษะทางวิชาชีพ ให้กับนักเรียน โรงเรียนจึงให้ความสำคัญและมีแนวโน้มสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญภายนอกมากขึ้น

5. หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมมีความเชื่อว่า การจัดการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องสร้างเครือข่ายความร่วมมือของหน่วยงานภายนอก เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรการเรียนรู้ (*Learning - Rich Environment*) ผลการวิจัย พบว่า ทรัพยากรการเรียนรู้ที่โรงเรียน ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก เช่น

องค์ความรู้ เงินทุน อุปกรณ์การเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ เวทีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการนำเสนอ ผลงาน เป็นต้น และหน่วยงานภายนอกจำแนกได้เป็น 6 กลุ่ม คือ 1. โรงเรียนเครือข่าย (Partnership school) 2. มหาวิทยาลัยเครือข่าย (University Partnership) 3. ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรม เครือข่าย (Private Sector Partnership) 4. ชุมชนเครือข่าย (Community Partnership) 5. หน่วยงาน ต้นสังกัด (Affiliated Agency) และ 6. ภาครัฐ (Government) ดังนี้

5.1 โรงเรียนเครือข่าย (Partnership School) โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนที่มีเป้าหมายใกล้เคียงกัน เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการในการจัดการเรียนรู การแบ่งปันทรัพยากร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครูและนักเรียน ในรูปแบบค่ายวิชาการ การสัมมนา เชิงวิชาการ การทำโครงการร่วมกัน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“การสร้างเครือข่ายระหว่างโรงเรียนสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเราสามารถสร้างเครือข่ายระหว่างโรงเรียนโดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องระยะทาง” (C104)

“โรงเรียนเรามี MOU กับ Partner School มีโครงการนักเรียนแลกเปลี่ยน มีครูแลกเปลี่ยนด้วย” (C301)

“โรงเรียนเครือข่ายของเราอย่างเช่นโรงเรียนในสังกัดเดียวกัน ก็คือโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬารัตน์ราชวิทยาลัยชลบุรีเหี้ย จะอยู่ติดกับโรงเรียนเทคนิคชลบุรี ตรงนี้เขาก็จะเป็นมิตร เขาเรียกว่ามีเครือข่ายอันดีต่อกัน ตอนนี้ก็จะมีกิจกรรม PLC ร่วมกับโรงเรียนมหิดล” (C306)

“มีโรงเรียนที่นิวซีแลนด์เป็นเรื่องของภาษา แล้วก็ของญี่ปุ่นในรูปแบบของการคัด เพื่อให้ทุนเรียนต่อไคเซ็น อีกส่วนหนึ่งก็คือเป็นลักษณะของการทำกิจกรรมร่วมกัน ในลักษณะของโปรเจกต์วิทยาศาสตร์ ถ้าจำไม่ผิดจะมีอยู่ 3 แห่ง ที่เป็น High School ด้วยกัน” (C403)

นอกเหนือจากการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนระดับเดียวกันเพื่อความร่วมมือทางวิชาการแล้ว โรงเรียนยังสร้างเครือข่ายกับโรงเรียนขนาดเล็กที่มีศักยภาพน้อยกว่า เพื่อให้การสนับสนุนช่วยเหลือโรงเรียนเล็กในด้านวิชาการและแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ ถือเป็นสนามเรียนรู้ให้ครูและนักเรียนได้ต่อยอดขยายผลองค์ความรู้ บ่มเพาะจิตสาธารณะ และทักษะชีวิตให้กับนักเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“มีอีกส่วนหนึ่งที่เรากำลังสร้าง connection คือเราต้องไปขยายเครือข่ายการศึกษา เราก็จะมีกลุ่มของโรงเรียนในจังหวัดชลบุรีของเรา หนึ่งก็คือเป็นศิษย์โรงเรียน ที่เราจะต้องไปขยายองค์ความรู้ในเรื่องของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ให้กับคุณครูที่สามารถไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนของโรงเรียนตัวเองได้ เป็นที่ฟังของโรงเรียนน้อง ๆ ก็คือเขาก็มาขอทำ MOU กับเรา รายการที่จะสร้างความสัมพันธ์ทางด้านการวิชาการให้กับโรงเรียนของเขาเอง ก็คือเราก็จะมีการจัดการเรียนการสอนให้เขาบ้าง บางที่ถ้าช่วง on site เขาก็จะพาเด็กนักเรียนมาเรียนที่โรงเรียนเราเราก็จะสอนให้ เราก็ต้องจัดบุคลากรของเราเอาไว้” (C305)

“โรงเรียนในชุมชนระแวกวังจันทร์เนี่ย อันนี้ไปทำกิจกรรมให้หรือเอาเด็กเขามาทำค่ายให้ หรือเราไปอ่านหนังสือภาษาอังกฤษกับเขา ไปทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้เขาอย่างนี้เป็นลักษณะไปช่วยทำกิจกรรม” (C302)

โรงเรียนให้ความสำคัญและมีแนวโน้ม พัฒนาความร่วมมือกับโรงเรียนเครือข่าย เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการในการจัดการเรียนรู้ การแบ่งปันทรัพยากร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครูและนักเรียนให้มากขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ

5.2 มหาวิทยาลัยเครือข่าย (University Partnership) โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งในและต่างประเทศ มหาวิทยาลัยเครือข่ายถือเป็นหน่วยงานภายนอกที่เป็นผู้สนับสนุนสำคัญที่สุดของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เราพยายามคง Concept ที่กระทรวงตั้งโครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยเพราะว่า Resource ที่มหาวิทยาลัยมีทั้งคน ทั้ง Asset เป็นประโยชน์กับเด็กกลุ่มที่มีความสามารถพิเศษ” (C303)

“โรงเรียนที่จะสร้างนวัตกรรมได้ ควรมีมหาวิทยาลัยเป็น Backup เพราะถ้าโรงเรียนไม่มีมหาวิทยาลัยเป็น Backup การลงทุนสูงแน่นอน” (C402)

“ให้นักเรียนศึกษา ดูงาน ฝึกงานในศูนย์วิจัยหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เชิญ ผู้ทรงคุณวุฒิในวงการประติษฐ์และการทำวิจัยในด้านต่าง ๆ มาพูดคุยกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของการเป็นนวัตกรรมและนักวิจัย” (C301)

“คณิตศาสตร์มีอาจารย์จากจุฬาฯ กับ มศว. มาช่วยนานแล้วอันนี้ไม่ใช่แค่ส่วนของมหาวิทยาลัย พี่เลี้ยงก็จะเป็นของมหาวิทยาลัยบูรพากับพระจอมเกล้าลาดกระบัง มหาวิทยาลัยพี่เลี้ยงมาดูแล อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษอย่างเนี่ย หรือบางกรณีที่ต้องการความเฉพาะทาง โครงการทางเชิงเกษตรประยุกต์ เราก็จะไปราชมงคลที่บางพระ” (C403)

แม้ว่าโรงเรียนมีเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย ทั้งในและต่างประเทศแล้ว แต่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่า ความร่วมมือนี้ยังไม่อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจทั้งในประเทศและนานาชาติ ที่ยังคงต้องการทั้งทางด้านปริมาณและการบริหารจัดการที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“คิดว่า collaboration ของโรงเรียนยังไม่อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจนัก ผมคิดว่า collaboration ในทุกมิติเช่นจุดที่ง่ายที่สุดคือการ collaboration กับคณะต่างในมหาวิทยาลัย กับห้องแล็บต่าง ๆ อะไรอย่างนี้นะครับ ซึ่งถ้าครูได้มีความร่วมมืออย่างจริงจังมากขึ้น แล้วก็เลยไปถึงในระดับประเทศหรือนานาชาติ” (C303)

“ผมต้องการทำให้เป็นระบบมากกว่านี้ เช่น พอเด็กมาถึง ม. ต้องสามารถที่จะจัดให้เด็กได้ attach อยู่กับอาจารย์หรือนักศึกษาที่ศึกษาเรื่องที่เราสนใจได้อย่างเป็นระบบ มีกำหนดการเวลาที่ชัดเจน ถ้าจัดเป็นระบบได้มากขึ้น ก็จะเปิดโอกาสให้เด็กได้ explore มากขึ้น” (C201)

โรงเรียนให้ความสำคัญ และมีแนวโน้มพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการในการจัดการเรียนรู้ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพการบริหารจัดการที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้นทั้งระดับในประเทศและต่างประเทศ

5.3 ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรมเครือข่าย (Private Sector Partnership)

ให้การสนับสนุนโรงเรียนด้านงบประมาณ ทรัพยากรการเรียนรู้ องค์ความรู้ สนับสนุนผู้เชี่ยวชาญ เป็นแหล่งทัศนศึกษา แหล่งฝึกทักษะทางวิชาชีพให้องค์ความรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างและสถานการณ์จริง ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เอาโจทย์ คือ เหมือนเขาจะทำพืชซึ่งให้เด็กคิดไอเดีย ให้เงินแบบหนึ่ง ให้ทำโจทย์ให้คนมาแล้วให้ฟังเกี่ยวกับเรื่องการออกแบบที่อยู่ในฟาร์มกับโรงงานแล้วให้เขาไปออกแบบคล้าย ๆ เป็นสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรม อุตสาหกรรมเข้ามา connect ช่วยมหาลัย เด็กจะได้มีโจทย์มากขึ้น เรามีรางวัลให้ด้วย” (C203)

การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างโรงเรียน กับภาคธุรกิจเอกชนกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา ให้เกิดความสัมพันธ์แบบเกื้อกูลกัน ได้รับประโยชน์ร่วมกันทั้งสองทาง อาทิ นักเรียนนำโจทย์ปัญหาจากอุตสาหกรรมมาศึกษา จนเกิดเป็นโครงการที่เห็นผลจริงและส่งมอบองค์ความรู้ให้กับบริษัทนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“อย่าง *networking* กับอุตสาหกรรมที่ทำกันต่อเนื่อง อันที่จับต้องได้ง่ายก็คือ โปรแกรม ที่เป็นโปรแกรมอุตสาหกรรมไหนก็อยากเป็น *Partner* กับเรา ทำแล้วเขา *win* มาก ทำโครงการอะไรบางอย่างกับเขาให้ได้ก็มาออกไอดีเดียว ถ้าเวิร์คเราก็ขอ *funding* ขอซื้อ เป็นสินทรัพย์อย่างหนึ่ง เป็นสินทรัพย์ที่ขายให้อุตสาหกรรมแล้ว เป็นชิ้นงานที่จับต้องได้ เราถูกขายมีคนจากอุตสาหกรรมมาซื้อไอดีเดียวที่เป็นนวัตกรรมเรา เพื่อไปต่อยอด แปะแบรนดให้ด้วย แปะแบรนดคุณ เด็กจะแปะปี่” (C203)

“ถ้าเป็นบริษัท บางทีที่นักเรียนเจอประเด็นอะไรที่เป็นปัญหามาสนใจก็กลับมาทำต่อ แล้วก็กลับไปบอกเขาอะไรอย่างนี้” (C302)

ข้อค้นพบที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ความร่วมมือที่เกิดขึ้นระหว่างโรงเรียนและภาคธุรกิจเอกชน อุตสาหกรรมมักเริ่มต้นจากมหาวิทยาลัยเป็นตัวเชื่อมประสานให้ ก่อนที่โรงเรียนจะพัฒนาความสัมพันธ์ต่อยด้วยตนเอง ดังคำกล่าวจากผู้เชี่ยวชาญ

“ถามว่ากลุ่มนี้ ได้ *connect* กับภาคธุรกิจตรง ๆ เลยไหมคิดว่าคงยังไม่ใช้ครับ *Connect* ผ่านมหาวิทยาลัย จึงอาจเป็นสาเหตุให้ความร่วมมือยังไม่มากนัก” (C303)

“ผมรู้สึกบริษัทพวกนี้พยายามทำเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาแต่ทำได้ไม่กว้างเพราะตัวเองไม่มี *Power* เยอะมันขาดการ *connect* กับอุตสาหกรรมที่เป็นเจ้าของความ ต้องการใช้งานจริง หลาย ๆ เรื่องเป็นของเด็กที่คิดขึ้นมาเองเลยยังไม่ตอบโจทย์เท่าไร” (C203)

โรงเรียนตระหนักถึง ความสำคัญของความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรม และมีแนวโน้มและความพยายามในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจเอกชนให้มากขึ้น ดังคำกล่าวจากผู้เชี่ยวชาญ

“ผมคิดว่าต้องเปิดโอกาสให้เอกชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น” (C202)

“นักวิชาการที่อยู่ข้างนอกหรือผู้ประกอบการ หรือว่าจะเป็นศิษย์เก่าก็เป็นอย่างนี้ เราก็จะพยายาม *connect* พวกนี้ค่อนข้างมากในปีที่ผ่านมา” (C303)

5.4 ชุมชนเครือข่าย (Community Partnership) โรงเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการร่วมมือกับชุมชนและสังคม ว่าเป็นกลไกสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างนวัตกรรม เนื่องจากเป็นบริบทแวดล้อมที่นักเรียนใช้ชีวิต โรงเรียนพยายามสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชนท้องถิ่น ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนในหลายรูปแบบ อาทิ เป็นกรรมการบริหารโรงเรียน เป็นแหล่งเรียนรู้ หรือปราชญ์ชาวบ้านมาให้ความรู้แก่นักเรียน จนเกิดเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ ดึงข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

“ecosystem ในโรงเรียน คำนี้มันมากไปกว่าในรั้วโรงเรียนแล้ว สำหรับคุณภาพในโรงเรียน ตั้งแต่การจัดระบบการเรียนรู้ การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน หรือชุมชนรอบโรงเรียน แม้กระทั่งผู้ปกครอง ส่งผลต่อเด็กทั้งนั้น ปัจจัยการสร้างประสบการณ์เรียนรู้สำหรับเด็กที่นำไปสู่นวัตกรรม ไม่ใช่เฉพาะในห้องเรียนในรั้วโรงเรียน รวมถึงอาณาเขตชุมชน” (C104)

“เครือข่ายระดับชุมชนมี “ครูสามเฒ่า” ซึ่งเป็นนวัตกรรมเลย คือมีครูโรงเรียน ครูพ่อแม่ และครูชุมชน หมายความว่า 24 ชั่วโมงในชีวิตประจำวันของนักเรียน อยู่ในโรงเรียน 8 ชั่วโมง นอกนั้นอยู่กับพ่อแม่ และชุมชน พยายามให้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ของเด็ก ให้สังคมเป็นกลไกสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง” (C103)

แต่อย่างไรก็ดี จากงานวิจัย พบว่า ความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับชุมชนและสังคม ยังมีไม่มากนักหากเทียบเคียงกับเครือข่ายอื่น ๆ ดึงข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

“สังคม ชุมชนต้องเป็นแหล่งเรียนรู้ให้เด็กด้วยในประเทศเรา บางส่วนเขาอาจยังไม่เข้าใจว่าเขาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการศึกษา ในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้วเขาเข้าใจ ดังนั้นโรงเรียนสามารถที่ดึงดูดรอบและเก็บเกี่ยวได้ง่าย” (C102)

“ชุมชนชาวบ้านอันนี้ยังน้อย อาจจะยังไม่ได้ทำอะไรมาก” (C302)

“ชุมชนท้องถิ่นที่ निकออกก็คงเป็นพวกกิจกรรมที่เราไปศึกษาดูงาน” (C302)

โรงเรียนมีแนวโน้มพัฒนาเครือข่าย ความร่วมมือกับชุมชน ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันให้มากขึ้น ทั้งในเชิงปริมาณ รูปแบบและกลไกการทำงานร่วมกัน

5.5 หน่วยงานต้นสังกัด (Affiliated Agency) การสนับสนุนของหน่วยงานต้นสังกัด ทั้งทางด้านนโยบาย และปัจจัยเกื้อหนุนโรงเรียน อาทิ งบประมาณ สถานที่ ทรัพยากรการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญที่ส่งผลต่อความสำเร็จ ของการจัดการศึกษาของโรงเรียนมาก ผลการวิจัย พบว่า โรงเรียนได้รับการสนับสนุน ส่งเสริมจากหน่วยงานต้นสังกัดเป็นอย่างดี ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“หน่วยงานต้นสังกัดเป็นต้นทาง มีทิศทางชัดเจน มีปัจจัยเกื้อหนุนให้โรงเรียน ทั้งความรู้ ระบบ support คน เงิน วิชาการ” (C103)

“ที่โรงเรียน active เพราะหน่วยงานต้นสังกัดมี impact ที่ใหญ่มาก การที่จะพัฒนาเด็ก พัฒนาครู พัฒนาโรงเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน เขตพื้นที่การศึกษาก็รู้และสนับสนุนทุก เรื่อง” (C104)

“กรรมการจังหวัด กรรมการขับเคลื่อนพื้นที่ เขาก็มีส่วนในการไปเชื่อมหา ผู้เชี่ยวชาญไปช่วย จัดทีมลงไปช่วยในระดับโรงเรียนเลย ว่าตอนนี้เด็กเรียนถึงขั้นไหน มีปัญหาอะไร แล้วก็ coach ของพื้นที่ก็จะลงไปสะท้อนคิดให้คุณครูสามารถเดินต่อได้ มันมีระบบการหนุนเสริมแบบนี้อยู่ในพื้นที่” (C103)

โรงเรียนได้รับการสนับสนุน ส่งเสริมจากหน่วยงานต้นสังกัดเป็นอย่างดี เนื่องจาก โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากนโยบายของภาครัฐ โดยมีกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมเป็นผู้รับผิดชอบโครงการ และอีกหนึ่งโรงเรียนเป็นโรงเรียนภายใต้การสนับสนุนของภาคเอกชน จึงได้รับการสนับสนุนอย่างดี จากภาครัฐและเอกชนซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัด

5.6 ภาครัฐ (Government) ผลการวิจัย พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นสอดคล้องกันว่า การสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐ จะต้องให้อิสระแก่โรงเรียนในด้านการบริหารจัดการ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ การวัดผล การคัดเลือกบุคลากร รวมทั้งการประណายนอกที่ต้องไม่ติดกรอบแนวคิดเดิม ดังคำกล่าวของ ผู้เชี่ยวชาญ

“โรงเรียนที่มีระบบระเบียบที่เคร่งครัดเกินไปจะไม่เอื้อ โรงเรียนควรสามารถคิดค้น วิธีการประเมินผู้เรียนได้โดยอิงจากหลักสูตรที่ใช้ โดยให้อำนาจแก่พื้นที่รับผิดชอบ และโรงเรียนในการดำเนินการ รวมทั้งระบบการประกันคุณภาพการศึกษาแบบใหม่ การประเมินภายนอกที่ไม่ต้องติดกรอบ สมศ.” (C103)

“ระบบราชการควรจะเอื้อ หมายถึงระเบียบข้อบังคับหรือว่ากฎเกณฑ์อะไรที่มันไม่เวิร์ค ก็ควรจะปรับ” (C302)

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรม ยังต้องการบริบทของสังคมฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในสังคมไทย เพื่อกระตุ้นให้ประชาชนและสังคมเกิดความรับรู้ และปรับเปลี่ยนค่านิยมและตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรมให้มากยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“คนไข้วัยได้เวลาออกสื่อ ออกทีวีมากกว่านักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของประเทศ เป็นเรื่องเศร้า การแก้ปัญหาเนี้ยยากมาก เพราะสังคมไทยไม่ได้เห็นคุณค่าของคนเป็นสำคัญ” (C201)

“คิดว่าต้องการมาก บริบทของความเป็นวิทยาศาสตร์วิจัยนวัตกรรม รู้สึกเลยว่า สังคมไทยยังไม่ใช่ Science based” (C204)

“ต้องการบริบทของความเป็นวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรม สังคมไทยยังไม่ใช่ Science based ควรต้องมีนโยบายที่สนับสนุนสังคมฐานวิทย์มากขึ้น” (C204)

ตลอดจนยังขาดความชัดเจนในเชิงนโยบายจากภาครัฐ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้จากทำงานเชิงบูรณาการร่วมกันของหน่วยงานระดับกระทรวงที่จะต้องร่วมกันกำหนดทิศทาง และทำแผนบูรณาการร่วมกันอย่างเป็นระบบ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“นโยบายของภาครัฐถ้าสม่ำเสมอและมั่นคง แล้วก็ถ้ารัฐอยากให้เป็นแบบ Thailand 4.0 กระทรวงศึกษาธิการ หรือ อว. จะต้องทำงานร่วมกับ ถ้าเด่น ๆ ก็กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงเกษตร แม้กระทั่ง Digital IT ก็ต้องทำงานร่วมกันแล้วก็ต้อง Planning ว่า การที่จะให้ประเทศไปในทิศทางนี้ต้องการกำลังคนแบบไหน มากน้อยแค่ไหน แล้วลงมาว่าแต่ละเส้นทางจะต้องผลิตอย่างไร คือ มีเป้าในการผลิตที่ชัดเจน” (C302)

“แผนพัฒนาฉบับที่ 12 แผนพัฒนาเด็กและสังคมแห่งชาติ ก็มีพูดถึงเกี่ยวกับนวัตกรรม อยู่บ้างแต่ว่าทางกระทรวงยังไม่เห็นเป็นรูปธรรม อย่างต่างประเทศเนี่ยเขาไปไกลกันแล้ว แล้วก็เริ่มจากนโยบายภาครัฐ ตรงมาก็คือนโยบายขับเคลื่อนภายในโรงเรียนหรือว่า สถานศึกษาก็คือผู้บริหาร บริหารในโรงเรียนจะต้องมี Vision มีวิสัยทัศน์มีเป้าหมายหลักมีเป้าประสงค์ที่จะขับเคลื่อน สมรรถนะต่าง ๆ ที่เป็นสร้างนวัตกรรม” (C305)

“ระดับนโยบายของประเทศต้องเข้าใจกันก่อนว่า นโยบายจะไปทางไหน คนที่เราต้องการเป็นยังไง และมีข้อจำกัดอะไรกัน ผมคิดว่าอันนี้เป็นระดับที่ต้องใช้ระดับความเข้าใจสูง การถดถอยก็ก็ต้องไม่โดดเดี่ยวสถานศึกษา” (C303)

อีกทั้งโรงเรียนต้องการให้ประเทศไทย มีการวิจัยทางการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“อยากให้มีนักวิจัยหรือนักการศึกษาเป็นตัวกลางในการทำวิจัยในเชิงระบบที่ใหญ่ในสังกัดของตัวเองหรืออาจจะทั้งประเทศ ประเด็นคือเรื่องที่น่ามาวิจัยและพัฒนา ว่ามีที่มาจาก crisis หรือจาก create ที่ทำให้เกิดการไปข้างหน้า move on แบบ shift นวัตกรรมไปเลยหรือจะทำเพื่อแก้ปัญหาบางอย่าง” (C104)

“การวิจัยระดับ Macro เพื่อพัฒนาเชิงระบบ ถ้านักวิจัยมองใน Scale ที่เล็กเกินไป มันก็ไม่ช่วย อย่างเช่น หลักสูตรฐานสมรรถนะ เป้าหมายคือการพัฒนาเด็กให้สอดคล้องกับความรู้ ความสามารถ บริบทและศักยภาพของเขา แต่ถ้าจมอยู่กับเด็กคนใดคนหนึ่ง งานวิจัยเชิงบวกจะไม่ช่วยสำหรับงานวิจัยและพัฒนา” (C104)

“เรียกว่ามุ่มมองภายนอกอยากให้เห็นเยอะ ๆ คือ อยากเห็นงานวิจัยในลักษณะแบบนี้เยอะ ๆ เพื่อที่จะได้เชื่อมั่นจะเป็นอีกมุ่มหนึ่งที่จะเริ่มเดือนเราเร็วหน่อยว่าเราน่าจะมาทิศทาง แล้วเราจะได้คิดกันใหม่ที่เราจะไปยังไงแต่ในมุ่มของผมก็รู้สึกว้าขาดเรื่องพวกนี้คือ เราก็ไม่รู้เหมือนกันว่าในวงการศึกษาด้านเกี่ยวกับผู้มีความสามารถพิเศษหรือว่านักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ เขาทำอะไรกันไปแค่นั้นแล้วหรือว่าเขา กำลังจะทำอะไรหรือเขาเลิกทำอะไรไป เรื่องของหลักสูตรในต่างประเทศโรงเรียนเน้นสร้างนวัตกรรม เขาใช้เวลาในแต่ละวันของนักเรียนยังไง พอดูสังคมบริบทไทยก็ไปติดตรงหลักสูตรที่ทำคล้าย ๆ กันหมดทั้งประเทศ ยังเป็นปรัชญาการศึกษาแบบเดียวกันอยู่” (C401)

สรุปได้ว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน ยังคงต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ ในการทบทวนกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อโรงเรียน เพื่อให้โรงเรียนมีอิสระการบริหารจัดการ หลักสูตร และการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเป็นระบบนิเวศนวัตกรรมที่ดีได้ อีกทั้งต้องการบรรยากาศสังคมฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม และความชัดเจนในเชิงนโยบาย ด้านการพัฒนาประชากรของประเทศ ซึ่งหน่วยงานระดับกระทรวงต้องทำงานบูรณาการร่วมกัน ในการกำหนดทิศทางและแผนงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยใช้ผลการวิจัยในระดับนานาชาติ มาเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ

องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบกิจกรรมสำคัญ 2 กิจกรรมที่ทำงานสอดคล้องประสานกันอย่างเป็นพลวัตเพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรม คือ 1. การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ (School as a Learning Organization) และ 2. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน มีรายละเอียดดังนี้

1. การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ (School as a Learning Organization)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบว่า โรงเรียนมีการบริหารงานแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ กล่าวคือโรงเรียนให้ความสำคัญในการกำหนดวิสัยทัศน์ สร้างเป้าหมายร่วมกัน (Share Vision) ในโรงเรียน ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริหาร ครู และผู้ปกครอง ซึ่งเป็นผู้ขับเคลื่อนหลักตั้งเป้าหมายร่วมกันในการขับเคลื่อนโรงเรียนดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ผู้บริหาร ผอ. รอง ผอ. หัวหน้ากลุ่มสาระ หรือหัวหน้าสายชั้น ต้องรวมทีมคุยเรื่องนี้ เพื่อให้มีเป้าหมายร่วมกันของโรงเรียน เป้าหมายเพื่อให้เด็กสร้างความรู้ด้วยตนเอง ถ้ามันชัดเจนแล้วมันไปได้” (C103)

“ดังนั้นโรงเรียนที่จะสร้างนวัตกรรมต้องประชุมผู้ปกครองเพื่อให้เขาเข้าใจและสนับสนุนการเรียนรู้ของเด็ก ครูใหญ่ ผู้บริหารโรงเรียนต้องเข้าใจมากที่สุด เพราะระบบการจัดการเป็นสิ่งสำคัญ” (C102)

“การสร้างเป้าหมายร่วมกัน อันนี้จำเป็น เพราะฉะนั้นเวลาเราจะมุ่งไปข้างหน้า ครูแต่ละส่วนก็ต้องเข้าใจเป้าหมาย เข้าใจอุดมการณ์ในการสร้าง และเขาก็ Continue อันนี้ผมมองในเรื่องครู” (C302)

“สิ่งที่สำคัญคือเรามีกรอบนโยบายที่ค่อนข้างชัดเจน มีทิศทางในการขับเคลื่อนโรงเรียน เรามีเป้าหมายหรือว่าวิสัยทัศน์ โดยการมุ่งนักเรียนให้เป็น นักวิจัย นักวิจัยที่สามารถผลิตนวัตกรรมได้ เรื่องการผลิตนวัตกรรมนี้ ต้องเทียบเท่ากับของนานาชาติได้ด้วย ตัวนี้คือตัวแรกที่เป็นจุดเริ่มต้นของโรงเรียน” (C306)

โรงเรียนมีผังการบริหารโรงเรียนเป็นแนวราบ (Flat Organization) มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน แบ่งเป็นกลุ่มงานขนาดเล็กและทำหน้าที่แบบผสมผสานเชื่อมโยงและบูรณาการข้ามส่วนงาน (Cross Function) มีแนวทางการบริหารงานทั้งจากล่างขึ้นบน (Bottom up) ผสมผสานกับแบบบนลงล่าง (Top Down) เพื่อความสะดวกคล่องตัวในการดำเนินงาน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“โครงสร้างโรงเรียนจะเป็นแบบ Boss แล้วก็ทุกคนเท่ากัน” (C304)

“เป็น Re-organization แล้วเราก็กลับมาดูการแบ่งงานให้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ขึ้น คล่องตัว ขึ้น” (C303)

“ทำงานกันแบบที่ไม่มีหัวหน้าเพราะว่ากลุ่มเราก่อนข้างเล็ก คือกลุ่มละประมาณ 5-6 คน ก็จะทำงานกันแบบเหมือนกับเป็นเพื่อน เป็นพี่น้อง ก็ขอให้ช่วยหรือว่าอะไรก็ได้ ตามปกติ” (C401)

“ให้เครดิตก่อนเริ่มจากการให้เครดิตคือเป็นหัวหน้าสาขา เราจะมีสาขา ม.ต้น เป็น ชีวะ เคมี ฟิสิกส์ และก็คอมพิวเตอร์ ฉะนั้นอย่างวิทยาศาสตร์อย่างเดียวเนี่ยเราแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม เมื่อเป็นกลุ่มย่อยออกมาแล้วงานที่เขาจะต้องมีจุดเน้นเป็นของตัวเอง ซึ่งจะต้องไป พัฒนาเด็ก มันจะกระจายได้ดีมากกว่า” (C305)

“การบริหารโรงเรียนก็ผสมไปผสมมา ก็คือบางเรื่องถ้าเป็นนโยบายก็คือ Top Down ในบางเรื่องบางกิจกรรมก็จะเป็นการตัดสินใจร่วมกัน” (C302)

บุคลากรในโรงเรียนมีการเรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในทีม (Team Learning) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Professional Learning Communication: PLC) ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ครูมีความร่วมมือกันดี ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ เป็นนักแสดงความคิดเห็นแล้วช่วยกันทำ ช่วยกันเลือก Team up แบบว่าดี” (C302)

“กระบวนการ PLC ที่มีประสิทธิภาพ พัฒนาการของ PLC เริ่มจากการตั้งวงในวิชาเดียวกัน ระดับชั้นเดียวกัน โรงเรียนเดียวกัน หน่วยงานในลักษณะเดียวกันของผู้บริหาร หรือแม้กระทั่งผู้ปกครองก็สามารถเข้าร่วมได้ ถ้า PLC ได้กลายเป็นวัฒนธรรมที่ดีขององค์กร” (C104)

“มีตัวช่วยให้ครูได้สร้างประสบการณ์สอนแบบใหม่ มีพี่เลี้ยงเพื่อช่วยเหลือคุณครู มีระบบ PLC เข้าไปช่วย ต้องไปด้วยกัน คุณครูต้องเปลี่ยนก่อน การสร้างให้เด็กเป็นนวัตกรรม คุณครูและผู้บริหารต้องสามารถสร้างบรรยากาศในการทำงานร่วมกันเพื่อสร้างสิ่งเหล่านี้ให้ได้ก่อน” (C103)

โรงเรียนสร้างวัฒนธรรมการทำงานแบบมีส่วนร่วม (Collaboration) และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation) โดยการเปิดรับความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงพัฒนาโรงเรียนอยู่เสมอ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ผู้บริหารเราเปิดโอกาสให้เราแสดงความคิดเห็นเต็มที่ ทำให้เขารู้สึกว่าเขาเป็นส่วนสำคัญของงานนั้น รู้สึกว่าทุกคนเป็นฟันเฟืองซึ่งกันและกัน” (C402)

“เทคนิคการบริหารคือทำให้เขารู้สึกว่าโครงการนี้ เกินกว่าการมีส่วนร่วม เราอยากทำช่วยกันคิดหน่อยแล้วมาคุยกัน เขารู้สึกว่าเป็นโครงการที่เขาคิดเอง แต่เป็นโครงการที่เราอยากทำ” (C301)

“ครูค่อนข้างมีบทบาทในการขับเคลื่อนเยอะนะครับ” (C401)

โรงเรียนตระหนักว่า บุคลากรเป็นสินทรัพย์ที่มีค่าที่สุดขององค์กร ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากร มีการทำแผนพัฒนาบุคลากรในโรงเรียน (Training Road Map) มีการพัฒนาความรู้ ทักษะวิชาชีพ ให้กับครูและบุคลากรในรูปแบบหลักสูตรอบรม (Intention Course) การเรียนรู้หน้างาน (On the job Training) มีระบบพี่เลี้ยง ระบบนิเทศติดตาม และการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เน้นเรื่องการเตรียมทักษะของคน ทั้งครูและทั้ง support ทำเป็น Profile Training Road Map ของแต่ละคน ตั้งเป้าหมายในการทำงานและพัฒนาตัวเองบนระบบทุกเดือน ครู และ Admin staff ต้องเขียน reflection ส่งเป็นรายบุคคล” (C303)

“กระบวนการที่ต้องเข้าไปช่วยนิเทศ ทำ PLC ไปช่วยเหลือกัน เราไม่ได้ทำแค่ตัว PLC อย่างเดียว ตอนนี้เรากำลังจะทำเป็น SLC เป็นทั้งระบบโรงเรียน ให้คุณครูเข้าไปเป็นโค้ช ไปช่วยการสอนตั้งแต่ขั้นการวางแผน เข้าไปดูแผนการสอนว่าต้องเพิ่มเติมตรงไหน เราก็ต้องมาช่วยมากขึ้น แล้วก็ไปกระบวนการนิเทศ” (C305)

“มีทั้ง *On the job Training* ทั้ง *Intention Course* ที่เราต้องการให้เข้าไปเรียน แล้วก็อาจจะมีการ *Coach* เป็นรายกลุ่มเมื่อเราแบ่งกลุ่มได้แล้ว ผมกับที่ปรึกษาโรงเรียนก็แบ่งกัน *Coach* ในแต่ละกลุ่มอย่างนี้” (C303)

“*Reflection* ประมาณอาจจะ 2 อาทิตย์ครั้งหรือ อย่างน้อยจะต้องมีเดือนละครั้ง คือเหมือนกับครุมาาร่วมกันตกตะกอนกัน ใน 2 อาทิตย์ หรือ 1 เดือนเป็นอย่างไร” (C304)

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีการบริหารงานแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ มีการวิสัยทัศน์สร้างเป้าหมายร่วมกัน (*Share Vision*) ในโรงเรียน มีโครงสร้างโรงเรียนเป็นแนวราบ แบ่งเป็นกลุ่มงานขนาดเล็กบูรณาการข้ามส่วนงาน มีแนวทางการบริหารงานทั้งจากล่างขึ้นบนผสมผสานกับแบบบนลงล่างเพื่อความสะดวกคล่องตัวในการดำเนินงาน บุคลากรในโรงเรียนเรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีวัฒนธรรมการทำงานแบบมีส่วนร่วมและร่วมสร้างสรรค์ และให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากร

2. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของนักเรียน (Curriculum Design and Instructional Management Approach Aiming to Develop the Maximum Potential of Students.)

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะ (*Competency Based Curriculum*) ที่มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาศักยภาพสูงสุดและพัฒนาทักษะนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นหลักสูตรสถานศึกษาที่ผู้มีบทบาทในโรงเรียนร่วมกันพัฒนาต่อยอดจากหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ถือเป็นนวัตกรรมที่โดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์ของโรงเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“หลักสูตรเป็น *competency-based* เรากำหนดเป้าหมายว่านักเรียนจะมี *competency* อะไรเมื่อจบแต่ละรายวิชา” (C401)

“เราพยายามทำหลักสูตรเพื่อ *Build character* เมื่อก่อนเรียกว่า *extra curriculum* แต่ตอนนี้ไม่ได้ใช้คำว่า *extra curriculum* แต่เป็น *Characteristics Building curriculum*” (C303)

“เราพยายามจะเอื้อให้โรงเรียนหรือพื้นที่หาวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างเด็กให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น เขามองว่าการที่เด็กมีคุณภาพดีขึ้นใน 4 มิติ 3 มิติแรกอยู่ในมิติสุดท้ายคือ ความรู้ ทักษะ เจตคติ ซึ่ง 3 ตัวนี้คือสมรรถนะ ซึ่งเป็นมิติที่ 4 คุณภาพเด็กหมายถึงเรื่องนี้ ดังนั้น

สมรรถนะคือการที่เด็กนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างดีทั้งการทำงาน การเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ” (C103)

โดยหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนมีจุดเด่น ดังนี้

นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ หลักสูตรออกแบบบนพื้นฐานความเคารพในความแตกต่างของนักเรียนที่มีความสนใจ ความถนัด และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้จึงมีวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เด็กแต่ละคนมีความสามารถต่างกัน แต่แต่ละคนมีความต้องการต่างกันด้วย ดังนั้น key ของการพัฒนาความเป็นนวัตกรรมในเด็กแต่ละคน คือ *personal experience* ซึ่งไม่มีระบบไหนที่สร้างได้สมบูรณ์แบบสำหรับแต่ละคน” (C102)

“หลักสูตรสามารถยืดหยุ่นได้มาก เพราะว่าการสร้างนวัตกรรมมันคงต้องรู้ดีในบางเรื่อง และอีกบางเรื่องก็จำเป็นต้องรู้เพราะว่ามันมีกฎหมายว่าเราต้องรู้ประมาณนี้แต่ถ้าถ้ามันยืดหยุ่นว่าเราจะรู้เรื่องนี้เมื่อไหร่ได้” (C204)

“หลักสูตร ทุกวันนี้จะเน้นไปที่หลักสูตรแบบวัดตัววัด keyword ของหลักสูตร คือพยายามที่จะให้หลักสูตรมีความเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเลือกสรรสิ่งที่เขาอยากจะได้มากที่สุด เท่าที่เวลา อุปกรณ์ และ สถานที่ จำนวนครู” (C401)

“individual ของแต่ละคน เพราะว่าเด็กแต่ละคนเนี่ยมีพื้นฐานมีความสามารถที่ซ่อนอยู่ที่แตกต่างกัน ซึ่งอันเป็นหน้าที่ของ เน้นอนนะคะผู้ปกครองครอบครัว แล้วมาถึงเราก็คือโรงเรียน ซึ่งจะต้องดีที่สุดสามารถให้เขาเจอ *Talent*” (C304)

แม้ว่าหลักสูตรและกิจกรรมการในปัจจุบัน จะมีความหลากหลายและยืดหยุ่นเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ที่สามารถเลือกสรรสิ่งที่นักเรียนสนใจจะเรียนได้มากที่สุด ตามที่ผู้เชี่ยวชาญเรียกว่า หลักสูตรแบบวัดตัววัดเท่าที่ทรัพยากร ได้แก่ เวลา อุปกรณ์ สถานที่ และจำนวนครู จะเอื้ออำนวยแล้ว แต่ผู้เชี่ยวชาญยังคิดว่าไม่เพียงพอและควรพัฒนาเพิ่มขึ้นอีก เนื่องจากในปัจจุบันยังติดกรอบด้านหลักสูตรแกนกลาง การสอบโอเน็ต (O-net) และการประเมินภายนอก ทำให้โรงเรียนไม่สามารถพัฒนาตามเป้าหมายที่วางไว้ได้อย่างอย่างสมบูรณ์ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ถ้าเอาแบบในอุดมคติเลย จริง ๆ คืออยากให้แบบว่า เด็กอยากเรียนอะไรก็เรียน อยากจะให้แบบเป็น Customize สำหรับเด็กที่มีความสามารถเฉพาะจริงอะ ตรงนี้เป็นปัจจัยสำคัญ” (C302)

“คิดว่าเป็นอีก key หนึ่งที่จะทำเพราะว่าเด็กที่อยากทำนวัตกรรมเข้ามีความสนใจในเรื่องนี้ แต่เมื่ออยู่ ๆ ก็สนใจเรื่องนี้แล้วเขาต้องไปเรียนไปเรียนอะไรก็ไม่รู้ที่มันยังไม่เกี่ยวเขาก็ 1 ทุก distract 2 เขาก็อาจจะไม่ได้ใส่ใจอยากจะทำเรื่องนั้น” (C204)

“ตอนนี้มันไม่ใช่สมัยที่เด็กทุกคนจะมาเรียนเท่า ๆ กัน คนไหนอยากรู้ด้านไหน ตรงไหนเรียนได้เรียนไปเลย ตรงไหนไม่รู้ก็ถามอาจารย์ เด็กทั่วไปที่อยากได้รับบรรยากาศที่ดีในการเรียนต้องเสียเงินแพง” (C203)

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานวัตกรรมจึงควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งเป้าหมาย วางแผนเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง มีการประเมินผลและให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนอยู่เสมอ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเป็นพลวัต

การเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรมมีการบูรณาการในหลายมิติ ทั้งการบูรณาการข้ามศาสตร์วิชาและการบูรณาการเข้ากับสถานการณ์จริง เนื่องจาก การเรียนรู้แบบบูรณาการช่วยพัฒนาการคิดเชิงระบบ (Systematic Thinking) และทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของสิ่งที่เรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งใหม่ที่เป็นนวัตกรรมได้ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ภาษาอังกฤษวางลำดับในการสอน โดยเลือกทักษะที่จำเป็นต่อนักเรียนแต่ละชั้น ให้สอดคล้องกับการทำโครงการ เช่น นักเรียน ม.6 เป็นการนำเสนอ ขณะที่ ม.4 เป็นการฟังและการอ่าน เนื่องจากจะต้องทำ Literature Review” (C401)

“หลักสูตรมี Concept ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี Drive สังคม ประวัติศาสตร์และมนุษย์ ขณะเดียวกันสังคมหรือประวัติศาสตร์ก็ Drive วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ดังนั้นจึงบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ประวัติศาสตร์ และการเปลี่ยนแปลงของคนไปด้วยกัน” (C304)

“นักเรียนจะเป็นศูนย์กลางก็คือเราจะต้องให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ผู้เรียนเป็นฐานก็คือ ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง Center ก็คือจะมีวิธีการ การจัดการเรียนรู้ ถ้าเราอยากได้นวัตกรรมสักคนเราจะต้องจัดการเรียนรู้แบบ STEM” (C306)

การเรียนรู้แบบบูรณาการทำให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์และการเชื่อมโยงของสรรพสิ่งที่เป็นองค์รวม ช่วยพัฒนาการคิดเชิงระบบ (Systematic Thinking) ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของนวัตกรรม

นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบด้วยการค้นคว้า ทดลอง ทดสอบ วิจัย สะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) เพื่อให้นักเรียนสามารถตกผลึกและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูเพื่อต่อยอดองค์ความรู้อยู่เสมอ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ความรู้สึกของเด็ก เขาไม่ได้มีความสุขที่รู้เพราะครูบอก แต่จะมีความสุขและภูมิใจถ้าครูดันเขาไปจนถึง edge แล้วให้เขาเรียนรู้เอง ครูต้องให้เวลาเด็กคิด ลงมือทำ ให้เด็กได้ลิ้มรสความสำเร็จนั้น” (C102)

“ส่งเสริมให้เด็กมี self-directed learner ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าเด็กเขามี self-directed learner จะเชื่อมโยงไปถึงเรื่อง literacy ด้วย ซึ่งทำให้เขามีเป้าหมายในชีวิตมากขึ้น” (C104)

“เด็กถ้าสนใจเขาจะหาทางเรียนรู้เอง การมีพี่เลี้ยงที่ดี ให้คำแนะนำที่ถูกต้องตรงนี้สำคัญกว่า ซึ่งสิ่งเหล่านี้คือ ecosystem” (C201)

การจัดการเรียนรู้มีแนวโน้มให้นักเรียน สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และครูอยู่เสมอเพื่อต่อยอดองค์ความรู้ให้มากยิ่งขึ้น

มุ่งพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skill) ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient: EQ) การจัดการเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดต่อยอด กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น (Passion) ความมั่นคงทางอารมณ์ อดทนอดกลั้น และมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Soft Skills) ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ต้องคิดแปลกใหม่ คิดต่อยอดเป็น ต้องเริ่มจากการคิดเป็นก่อน เด็กจะต้องคิดต่อยอด Creative Thinking” (C101)

“ต้องสร้าง EQ ให้มีความมั่นคงทางอารมณ์ หนักแน่น สร้างให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ ผมคิดว่า EQ สำคัญกว่า IQ นะ โดยเฉพาะเด็กรุ่นใหม่ซึ่งเป็นรุ่น digital ตัวความรู้ทุกอย่างเข้าถึงได้จาก internet ยกเว้นความรู้เพื่อพัฒนา EQ ซึ่งต้องได้รับการเข้าถึงสังคม เพราะฉะนั้นผมคิดว่าบทบาทของโรงเรียน คือการพัฒนา EQ เด็กมากกว่า IQ” (C202)

“เราจะทำอย่างไรให้นักเรียนของเรา มีความอดทนอดกลั้นต่อสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น สกิลต่าง ๆ ที่เราจะพัฒนาเขาไปสู่การเป็น นักวิจัยนักประดิษฐ์นักนวัตกรรมแล้วเนี่ย ก็จะมี Soft Skills มี Soft Skills ที่จะไปติดกับคนอื่น ๆ ไปอยู่กับคนอื่น ๆ” (C302)

การจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนนวัตกรรม มีแนวโน้มกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น (Passion) ความมั่นคงทางอารมณ์ อดทนอดกลั้น และมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Soft Skills)

ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) เป็นจุดกำเนิดนวัตกรรม การเรียนรู้ในโรงเรียนปลูกฝังให้นักเรียนเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) และมีจิตสำนึกสาธารณะ ถือเป็นจุดกำเนิดของการพัฒนานักเรียนไปสู่การเป็นนวัตกรรม ผู้พัฒนานวัตกรรมเพื่อสิ่งที่ดีกว่าให้สังคม ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“มูลเหตุตั้งใจของการสร้างนวัตกรรม ควรเป็นการสร้างนวัตกรรมเพื่อคนอื่น ให้เขาคิดถึงคนอื่นก่อนตัวเอง” (C203)

“อีกส่วนฝึกเรื่องของ empathy ให้เห็นใจคนที่อาจจะไม่ได้เก่งเหมือนเขา ซึ่งเด็กพวกนี้เราก็ยอมรับว่าเขาเก่งกว่าเด็กหลาย ๆ คนในประเทศค่ะเด็กคนหรือเห็นใจคนที่ด้อยกว่าเขาในเรื่องของทั้งสถานะและอื่น ๆ คิดว่ามันจะช่วยกรองจิตใจเขาด้วยว่าต่อไปเราไม่ได้อยากได้นวัตกรรมที่เก่งพัฒนาอะไรก็ได้ แต่เราอยากได้เก่งพัฒนาอะไรก็ได้เพื่อสังคมที่ดีขึ้น” (C204)

“จิตสาธารณะ เนี่ยคือจุดที่สำคัญที่สุดที่เราทำสร้างนวัตกรรมแล้ว มันจะเอาประโยชน์เข้าตัวเองเนี่ยไม่ได้ เราจะต้องสร้างเด็กของเราให้รู้จักพอ” (C301)

ภาษาอังกฤษเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษให้กับนักเรียน เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลทางวิชาการที่ทันสมัย เพื่อการทำวิจัย นำเสนอผลงานระดับสากลได้ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนนวัตกรรม ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“จะเป็นนวัตกรรมได้นักเรียนต้องมีทักษะภาษา เพราะว่าคลังข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ จะมีโอกาสในการเข้าถึงข้อมูล” (C306)

“เราให้ความสำคัญมากเรื่องภาษาอังกฤษ เราจัดการเรียนการสอนเป็นภาษาอังกฤษ การสื่อสาร การใช้ชีวิตเราใช้ภาษาอังกฤษทั้งหมด” (C401)

การเรียนรู้จากโครงงานสร้างจิตวิญญาณนวัตกร การเรียนรู้จากการทำโครงงานพัฒนานักเรียนให้เป็นนวัตกร เนื่องจากการทำโครงงานเปรียบเสมือนสนามทดลองที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้า ทดลอง ฝึกฝนกระบวนการคิด การแก้ปัญหาและการพัฒนาสิ่งใหม่ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“การทำโปรเจกต์ที่โรงเรียนก็เป็น playground ให้นักเรียนได้ทดลองอะไรใหม่ ๆ” (C204)

“เราเชื่อว่าการทำโครงงานเป็นสิ่งที่สร้างให้เด็กมีจิตวิญญาณความเป็นนวัตกร นักวิจัย นักประดิษฐ์ได้” (C301)

“การทำงานในโครงงานที่โรงเรียน ใช้เวลาในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียนอีกเยอะ ที่นักเรียนกับครูที่ปรึกษาร่วมกันทำโครงงาน เพื่อที่เขาฝึกกระบวนการตั้งคำถามหาคำตอบด้วยตัวเอง” (C401)

การเรียนรู้แบบโครงงานทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนมีจิตวิญญาณ และทักษะนวัตกรได้

เรียนรู้จากโจทย์จริง สถานการณ์จริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง (Authentic Learning) โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวอย่าง โจทย์และสถานการณ์จริง รวมทั้งการเรียนรู้จากบุคคลวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพ พร้อมกับการพัฒนาแนวคิดเชิงธุรกิจ ทักษะผู้ประกอบการ (Entrepreneurship Skills) ให้กับนักเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เด็กที่จะเป็นนวัตกรได้ ควรได้รับโจทย์ที่เป็นปัญหาจริง จำเป็นต้องเรียนรู้จากคนที่มีวิชาชีพต่าง ๆ ไม่ใช่เพียงแต่นั่งคิดฝัน และสร้างสิ่งที่ไม่ applicable กับสถานการณ์จริง” (C102)

“ให้เขามีโอกาสสัมผัสโลกจริง ๆ เด็กมัธยมเริ่มไปสัมผัสโลกที่ใกล้ขึ้น เข้าไปสู่สายอาชีพ จินตนาการกับโลกจริง ๆ ไม่เหมือนกันถ้าสัมผัสพวกนี้เร็ว เขารู้ว่าแบบไหนที่เหมาะสมกับเขา” (C203)

“ไปศึกษาเรียนรู้ชุมชน ดูทุนในชุมชน ทุนเงินตรา ทุนบุคคล ทุนวัฒนธรรม แล้วจะนำสิ่งเหล่านี้มาตั้งโจทย์ จะพาเด็กเรียนแบบไหนเพื่อให้เด็กสามารถตั้งโจทย์ได้” (C104)

“อยากเป็นนวัตกร เป็น start-up เรามีวิชาให้เรียน มี course ให้ไปอบรม รวมถึงให้ไปพูดคุยกับ venture capital หาแหล่งเงินทุน จัดทะเบียนบริษัท ถ้าสนใจทางเดินนี้” (C201)

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับตัวอย่าง โจทย์และสถานการณ์จริงที่พบในโรงเรียน อาทิ การฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพ การศึกษาดูงาน การฟังบรรยายผู้เชี่ยวชาญ ค่าย การวิจัย การนำเสนอผลงานวิจัย การฝึกทักษะชีวิต (Life Skill) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Show & Share) เป็นต้น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เราไม่เชื่อว่านวัตกรรมจะเกิดในห้องเรียนตลอด เราต้องฝึก Life Skill ให้นักเรียนและมีกิจกรรมส่งเสริม อาทิ ศึกษาดูงาน บำเพ็ญประโยชน์ ค่าย ออกกำลังกาย ออกไปสร้างประสบการณ์นอกพื้นที่” (C304)

“ในค่ายวิชาการจุดประสงค์คือ ให้นักเรียนตั้งคำถาม แล้วแก้ไขปัญหา ฝึกเสนอไอเดียในการแก้ไขปัญหา นักเรียนต้องไปโรงงานดูไลน์การผลิต ศึกษา สังเกต ตั้งคำถามว่ามีปัญหาอย่างไร แล้วเสนอแนวคิดเพื่อพัฒนาให้ดีขึ้น และนำเสนอไอเดียให้โรงงานนำไปปรับใช้ได้” (C401)

“เชิญนักวิจัยชั้นยอดมาพูดที่ครอบคลุมและหลากหลาย นักวิจัยที่หลากหลายและก็ได้เด็กฟัง inspired เสร็จแล้วถ้าเด็กเขาสนใจ อาจารย์คนนั้นมาพูด เรื่องนี้น่าสนใจเขาขอไปฝึกงานไปดูงานในแล็บก่อน ของมหาวิทยาลัย พอไปดูงานวิจัยในแล็บ จะได้ไปดูงานก่อน ต่อไปก็จะไปถึงการฝึกงาน” (C301)

โรงเรียนมีแนวโน้มที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้ จากสถานการณ์จริง การเรียนรู้จากบุคคล วิชาชีพต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้นโดยจะเห็นได้จากแนวโน้มความต้องการในการสร้างเครือข่ายของโรงเรียน

การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) กระตุ้นให้เกิดนักเรียนผู้เชิงรุก (Pro-active Learner) การเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (Hands On) ในบรรยากาศที่สนุกสนาน กระตุ้น ทำท่ายให้นักเรียนสนุกคิด สนุกทำ การจัดการเรียนรู้จึงมีวิธีการที่หลากหลาย ยืดหยุ่น และเปิดกว้าง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น สนุกสนานและท้าทายความสามารถของตนเอง ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ทำให้เขากล้าคิดกล้าถาม การเปิดรับความคิดใหม่ๆ การเปิดกว้าง Discuss กับนักเรียนได้ทุกเรื่อง ให้นักเรียนเห็นว่าเป็นที่ที่เขาสามารถคิดและสามารถทำอะไรได้ โดยมีครูสนับสนุน” (C401)

“โรงเรียนต้องออกแบบโจทย์ท้าทายให้เด็กทำ รวมทั้งออกแบบหลักสูตร กิจกรรม วิถีชีวิต ให้สอดคล้องกับการสร้างนวัตกรรม เป็นสิ่งโรงเรียนดำเนินการได้ทั้งหมด” (C103)

“การเรียน Outdoor คือ เรียนนอกห้องเรียน นั่นคือ ชมรมดนตรี กีฬา ว่ายน้ำ ศิลปะ เด็กได้ทำทุกอย่างจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ แล้วพอมาร้อยเรียงกันเกิดเป็นสังคมที่สมบูรณ์” (C101)

โรงเรียนควรออกแบบการเรียนรู้ให้มีความท้าทายเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และกระตือรือร้น

สร้างความท้าทายให้นักเรียนได้ลิ้มรสความสำเร็จ และมีเจตคติที่เป็นมิตรต่อความล้มเหลว การเรียนรู้ถูกออกแบบให้ท้าทายความสามารถของนักเรียน สร้างกลไกให้นักเรียนได้ลิ้มรสความสำเร็จจากความพยายาม มีเจตคติเป็นมิตรต่อความล้มเหลว ให้มีสร้างภูมิคุ้มกันต่อความล้มเหลวและพัฒนาตนเองต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“สร้างกลไกให้เขาลิ้มรสความสำเร็จให้เขาเห็นว่าสิ่งที่เขาเป็นนวัตกรรมเป็นสิ่งที่มีคุณค่าและได้รับการชื่นชม ต้องยอมรับว่าในจุดนี้เรายังทำได้ไม่ดี อย่างเช่น กรรมการตัดสินโครงงาน ผลงาน นวัตกรรมต่าง ๆ ก็ยังไม่เข้าใจในเรื่องนี้ ต้องเลิกตัดสินเวลาไปดูโครงงานว่าถ้าเขาใช้เครื่องมือแพง ๆ ซึ่งเด็กไม่เข้าใจหลักการทำงานด้วยซ้ำไป แล้วให้รางวัลเขา มันจะนำมาสู่ perception ที่ผิด” (C102)

“ตอนเรียนที่สำคัญที่สุดคือ Part ที่ต้องล้มลุกคลุกคลาน เค้าต้องได้ลอง ผมคิดว่ามันเป็น Part ที่ทำให้ความกล้าคิด ความกล้าทำของเด็กจะเจริญขึ้น ถ้ารอให้เค้าลองตอนที่ทำงานแล้ว อันนั้นต้นทุนสูงเกินกว่าที่เค้าจะยอมลอง” (C302)

“การเป็นนวัตกรรมกับความล้มเหลวอยู่คู่กัน ยังไงต้องมี fail โอกาสจะ success แบบนั้นเลยยิ่งกว่าถูกหอยมันยากมากผมก็เลยรู้สึกว่าเป็น Eco System ที่ดี กรุ้มให้เขา fail บ้าง เมื่อไรได้รู้สึกว่าการของเขา Perfect เป็นการปิดกั้นการพัฒนา เขาจะไม่มีโอกาสเป็นนวัตกรรมได้” (C203)

สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความสุขและรู้สึกว่าโรงเรียนเป็นพื้นที่ปลอดภัย การจัดกระบวนการเรียนรู้ของครู ควรยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าโรงเรียนเป็นพื้นที่ปลอดภัยมีบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อให้มีโอกาสในการทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“การจัดกระบวนการเรียนรู้ของครู ควรยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าโรงเรียนเป็นพื้นที่ปลอดภัย” (C203)

“หน่วยเล็กสุดในโรงเรียนคือห้องเรียน ในห้องเรียนต้องมีบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมที่เอื้อให้มีโอกาสในการทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ได้โดยไม่ผิด” (C103)

“เราต้องปล่อยให้สามารถที่จะคิด สามารถที่จะทำ กล้าคิดกล้าทำ เป็นนักแก้ปัญหาอย่างนี้ จะแก้ปัญหาได้ก็ต้อง identify ปัญหาได้ ต้องลองผิดลองถูกได้ แล้วก็ต้องอดทน แล้วก็ต้องรู้แพ้ชนะ แพ้แล้วก็ลุกขึ้นมาใหม่ได้ คือไม่ล้มเลิกกลางคัน” (C302)

“การทำให้เขากล้าคิดกล้าถาม การเปิดรับความคิดใหม่ ๆ การเปิดกว้าง Discuss กับนักเรียนได้ในทุกเรื่อง โดยที่นักเรียนเขาเห็นว่านี่เป็นที่ที่เขาสามารถที่จะคิด และสามารถทำอะไรโดยที่อยู่ในคำแนะนำของคุณ” (C401)

ให้พื้นที่และโอกาสในการเรียนรู้แก่นักเรียน ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องตรงกันว่า การจัดการเรียนรู้ควรมุ่งให้โอกาสแก่นักเรียน ดังนี้ 1. โอกาสด้านเวลาลดเวลาเรียนและเพิ่มเวลาเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับกิจกรรมชมรม หรือกิจกรรมอิสระอื่น ๆ ให้นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจ 2. โอกาสด้านวิธีการ คือ ฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุเป้าหมายแต่ให้อิสระในวิธีการ 3. โอกาสด้านทรัพยากรการเรียนรู้ สนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญมาสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“สร้างนวัตกรรมสำคัญคือเวลา หากต้องเรียนตามตารางสอน 8-9 ชั่วโมง/วัน ไม่มีเวลาให้เขาได้คิดค้น ทำงานร่วมกัน ไม่มีเวลาที่จะปรึกษาหารือกัน หรือไปค้นคว้าแหล่งข้อมูลในชุมชนต่าง ๆ ก็จะไม่ออกจากกรอบเก่า เรื่องเวลาสำคัญ” (C103)

“การลดเวลาเรียนในห้องเป็นสิ่งที่ดีแล้ว แต่ลดเวลาเรียนในห้องไม่ได้หมายถึงการยอมรับคุณภาพความรู้ที่ลดลงนะครับ เพราะความรู้เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเป็นนวัตกรรมซึ่งต้องใช้การมีฐานความรู้ที่ดี ถ้าไม่มีฐานความรู้ที่ดี เขาก็จะสร้างสิ่งที่ไม่ได้ การจัดการเวลาเรียน การจัดการหลักสูตร โรงเรียนดรุณสิกขาลัยทำได้ดีมากในการจัดการเรียนให้ co-arrange เพื่อให้เหลือเวลาว่างให้เด็กได้ไปคิด ไปเล่น” (C102)

“ประเทศไทยเราเรียน 8 กลุ่มสาระตั้งแต่เช้าจนเย็นไม่มีเวลาสร้างนวัตกรรม เขาก็จะต้องไปทำนอกเวลา แต่ที่นี้เขาจะบูรณาการเกี่ยวกับนวัตกรรมในทุกรายวิชา เวลาที่เขาเรียนเสร็จแล้วเนี่ย ว่าเขาจะไป working Space เขาก็จะไปทำชิ้นงานของเขา ไปคลินิกวิชาการ ไปสืบค้น ห้องแลปหรือว่าไปออกกำลังกาย ตามที่เขาสนใจ” (C306)

“นักเรียนอยากทำอะไรเราสนับสนุนเต็มที่ งบประมาณ อุปกรณ์ หรือแม้กระทั่งวิทยากร นักเรียนจะไปแข่งขันอะไรเราก็เชิญมาตัวให้หมด” (C305)

“ต้องฝึกให้ได้รู้จัก fix ที่ objective ควรจะ fix อยากให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ อย่าไปตีกรอบจนเยอะเกินไป คือ ต้องมีกรอบบ้าง ให้เขารู้จักว่ากรอบสังคม งบประมาณไหน แต่ถึงเวลาให้ทำเป็น project fix goal ที่ชัดให้อิสระกับวิธีการ” (C203)

โดยเฉพาะโอกาสด้านเวลา ลดเวลาเรียนและเพิ่มเวลาเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับกิจกรรมชมรม หรือกิจกรรมอิสระอื่น ๆ ให้นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจ ถือเป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

การเรียนรู้จากกิจกรรมสร้างให้เกิดนักเรียนนวัตกรรม จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนควรเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ อาทิ การทดลอง การค้นคว้า การฝึกงานฝึกทักษะวิชาชีพในหน่วยงานภายนอก การศึกษาดูงานในแหล่งเรียนรู้ การฟังบรรยาย จากวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญ นักวิจัย นักประดิษฐ์ การเข้าค่าย การทำวิจัย การนำเสนอผลงาน และการฝึกทักษะชีวิตของนักเรียน เป็นต้น

“กิจกรรมการเรียนการสอนที่ วมว. เราไม่เชื่อว่านวัตกรรมจะเกิดอยู่ในคลาสเรียนตลอด เราจะมีส่วนที่เมื่อเด็กเป็นโรงเรียนหอพักอยู่ที่หอ จะมีส่วนที่ฝึก Life Skill ของนักเรียน และมีกิจกรรมส่งเสริม อาทิ ศึกษาดูงาน บำเพ็ญประโยชน์ ค่ายปฏิบัติธรรม ออกกำลังกาย ออกไปนอกพื้นที่ไปสร้างเสริมประสบการณ์นอกพื้นที่ เช่นไปดำเนินา ค่ายแพทย์ มีการตอบคำถามทางเศรษฐศาสตร์ Robot” (C304)

“ในค่ายวิชาการจุดประสงค์หลักคือ ให้นักเรียนตั้งคำถาม แก้ไขปัญหา และฝึกเสนอไอเดียในการแก้ไขปัญหาโจทย์ก็คือนักเรียนจะต้องไปในหน่วยงาน เช่นโรงงาน น้ำตาล โรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม หรือโรงงานผลิตกะปิ โรงงานทำน้ำปลา นักเรียนก็จะไปดูในไลน์การผลิตของโรงงานพวกนั้นว่า เขาผลิตอย่างไรกัน แล้วภายในเวลา 3 วันของค่ายเขาก็มาตั้งคำถาม สอบถามเจ้าหน้าที่ว่ามันมีปัญหาอย่างไร แล้วถ้าเขาเสนอแบบนี้จะเป็นประโยชน์ไหม ตอนจบค่ายก็จะมานำเสนอไอเดียที่โรงงานนำไปปรับใช้ได้” (C401)

“กิจกรรมที่เอื้อต่อนวัตกรรมก็จะเป็นกิจกรรมที่ฝึกทักษะเด็ก เช่น กิจกรรมตลาดนัดนวัตกรรม เมื่อเขาทำตรงนี้เนี่ยก็ต้องให้เวทีเขา รายการ Show and share ในการนำเสนอก็จะเป็นการจัดนิทรรศการให้เขา แล้วก็อาจจะเชิญหน่วยงานเข้ามาร่วมจัดนิทรรศการ กิจกรรมในห้องเรียนใหญ่ที่เน้นในเรื่องของการลงมือทำ” (C306)

โรงเรียนมีแนวโน้มจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วม และได้ลงมือทำในชั้นเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสร้างความร่วมมือ (Collaboration) ภายในโรงเรียน และสร้างความท้าทายด้วยการแข่งขัน (Competition) ภายนอกโรงเรียน การเรียนรู้แบบร่วมมือ อาทิ การทำงานกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถสร้างสมรรถนะให้แก่นักเรียน ในขณะเดียวกัน ก็สร้างความท้าทายให้นักเรียนด้วยการส่งเสริมให้เข้าร่วมกิจกรรมการประกวดแข่งขันภายนอกโรงเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เราสร้างระบบเพื่อนช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง ที่นี้จะไม่มีการแข่งขันกันโดยเด็ดขาด มีแต่เพื่อนช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง พอเด็กมาอยู่จะรู้เลยว่าคนนี้ เทพเคมี คนนี้เทพชีววิทยา เทพฟิสิกส์ พอจะสอบก็ช่วยกันติว” (C302)

“ฝึกการทำงานเป็นทีมกับเพื่อน ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ฝึกให้เด็ก give & take แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน” (C104)

“ต้องหาเวทีภายนอกให้เด็กเล่น การจะสร้างนวัตกรรมโรงเรียนต้องขยันส่ง เพราะการประกวดแข่งขัน คือ ตัวล่อ ตัวเร่งปฏิกิริยา สร้าง passion ให้เด็ก แพ้ชนะไม่เป็นไร” (C101)

การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียน ผู้เชี่ยวชาญแสดงแนวคิดที่น่าสนใจว่า แม้ว่าการระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรม จะจัดเตรียมไว้ดีอย่างไร แต่ประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม คือ การคัดเลือกนักเรียนเข้าระบบนิเวศ เนื่องจากในปัจจุบัน วิธีการคัดเลือกนักเรียน จะมุ่งเน้นผู้ที่มีความสามารถทางด้านวิชาการเป็นหลัก ขณะเดียวกัน นักเรียนที่มีแววความเป็นนวัตกรรม อาจเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีความสามารถด้านวิชาการมากนัก แต่มีนักเรียนผู้มีความรักในการคิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ อีกทั้งจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางวิชาการสูงบางคน จะกลัวความผิดพลาด จึงขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะการทดลอง การลองผิดลองถูก และการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“นักเรียนที่จะเข้ามาแล้วก็คือถ้าจะเป็นนวัตกรก็ไม่แน่ใจว่าจะต้องมีความสามารถเชิงวิชาการมากนักยอแค่ไหนแต่ว่า คือหนึ่งเลยเขาจะต้องมีใจ รักที่จะเรียนรู้รักที่จะคิดรักที่จะทำรักที่จะลอง อันนี้ผมคิดว่าเป็น Part สำคัญของนักเรียน ทุกวันนี้ก็ต้องยอมรับว่ามาจากการสอบมาจากการคัดเลือก แต่จริง ๆ เราอยากจะได้เลือกวิธีคิด” (C302)

“ที่คัดมาเด็กมีความสามารถ แต่ตัวข้อสอบถ้าเราไปวัดว่าเก่งถ้าข้อสอบมันผิดผิดหลักการสมมุตินะ มันอาจจะวัดได้ จำมาได้ สมมุติว่าเด็กบางคนมีความสามารถ แต่จำไม่ได้ก็ถูกตัดออกไป คือมันผิดที่ตัวการกรองตั้งแต่แรก เราก็จะไม่ได้นวัตกรรมจริง ๆ นวัตกรรมอาจจะไม่ได้เก่งในการทำข้อสอบก็ได้ ในรูปแบบของการคัดเลือก อาจจะไม่ใช่เหมาะและกรองเด็กที่เหมาะสมไม่ได้ส่งผลเสียระดับประเทศ” (C304)

“ทุกวันนี้เราจะเลือกนักเรียนที่มีความสามารถสูงทางวิทย์ คณิต แต่คนที่มีความเป็นนวัตกรอาจเป็นเด็กกลุ่มที่ไม่ได้เก่งแข่งขันมากแต่ว่าเขามีแนวโน้มที่จะเป็นนวัตกรอาจจะไม่ได้เข้าไปในระบบแบบนี้ เราก็จะเสียโอกาสของประเทศไป ผมว่าควรมี กระบวนการคัดเลือกนักเรียนใหม่เพื่อให้ได้นักเรียนที่มีคุณสมบัติตรงขึ้น คือ เป็นคนที่รัก รักในการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์มากกว่าคนที่แข่งโอลิมปิกวิชาการนะ” (C401)

“เด็กที่แบบอาจจะฉลาด หัวไว ฉลาดเฉลียว หรือว่าเด็กที่มีความรู้ดีอะไรพวกนี้ พวกนี้เขาจะมีต้นทุนสูง เวลาที่มีต้นทุนสูงเหมือน มันเหมือนคนแบบเขาเรียกว่าอะไร คนมีความรู้แล้วก็ไม่อยากผิดให้ใครเห็น” (C302)

โรงเรียนกำลังอยู่ในช่วงพิจารณา ทบทวน เกณฑ์การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษา ในโรงเรียนรูปแบบใหม่ และมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับการคัดเลือกนักเรียนที่มีแนวความเป็น นวัตกรรม มีใจรักในการคิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เพิ่มเติม แทนการคัดเลือกเฉพาะนักเรียน ที่มีความสามารถทางวิชาการสูงเพียงอย่างเดียวเช่นที่ผ่านมา

องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifact)

โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรมีการสร้างนวัตกรรมขึ้นในองค์กรอยู่เสมอ เนื่องจาก องค์กรที่เรียนรู้และปรับตัวอย่างรวดเร็ว ผลของการเรียนรู้และพัฒนาโรงเรียนให้บรรลุเป้าหมาย ในการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาเด็กนักเรียนนวัตกรนี้ ส่งผลให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ในโรงเรียน จำแนก ออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. องค์ความรู้ (Knowledge)

โรงเรียนสร้างองค์ความรู้ และต่อยอดองค์ความรู้อยู่เสมอจนเกิดเป็นนวัตกรรม อาทิ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ แผนพัฒนาบุคลากร คู่มือ ที่สามารถขยายผลสู่ภายนอกในรูปแบบงานบริการทางวิชาการ อาทิ การจัดค่าย จัดอบรมให้ครู และเป็นแหล่งศึกษาดูงาน เป็นต้น ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“สิ่งที่เป็นนวัตกรรมของโรงเรียนก็คือหลักสูตร และวิธีการเรียนการสอน รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาไปเรื่อย ๆ เราติดตามการพัฒนา สมรรถนะของนักเรียนรายบุคคล ใน character ที่เราต้องการ” (C304)

“นวัตกรรมการเรียนการสอน ครูจะต้องส่งผลงานนวัตกรรมในเรื่องของการเรียนการสอนออนไลน์ และโรงเรียนก็จะดำเนินการมีการคัดเลือก เพื่อมอบรางวัลแก่คุณครู” (C305)

“การบริการวิชาการ ให้กับหน่วยงานภายนอก ซึ่งบริการวิชาการตรงนี้ครู ก็ต้องทำกิจกรรมในลักษณะอย่างเช่นว่า การไปจัดค่ายจัดอบรมให้กับครูที่อยู่ในโรงเรียนรอบ ๆ อำเภอวังจันทร์ อันนี้มีทั้งทางวิทยาศาสตร์ ทั้งทางภาษาอังกฤษ ทั้งอบรมเกี่ยวกับการสอนทางด้านสังคมศึกษา ครูทุกสาขาเลยจะมีการทำบริการวิชาการ อันนี้เด่นชัดมาก เพราะว่ามันอยู่ในมันเป็นหนึ่งใน work load ของครูด้วย” (C401)

โรงเรียนสร้างและต่อยอดองค์ความรู้อยู่เสมอ เห็นได้จากการกำหนดให้เป็นหนึ่งในภาระงาน และมีสิ่งเสริมด้วยการให้รางวัล และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาองค์ความรู้ต่อไปอย่างต่อเนื่อง

2. เทคโนโลยี (Technology) และแพลตฟอร์ม (Platform)

โรงเรียนมีการพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการ และการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาทิ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโรงเรียน ระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ระบบจัดตารางสอน ระบบประเมินผลนักเรียน มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตและฐานข้อมูลเพื่อการสืบค้นและแบ่งปันข้อมูล ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เรา Create วิชาขึ้นมาใหม่ที่ cross topic ของแต่ละวิชาทำให้การจัดตารางสอนยากกว่าปกติ เราจึง Develop System ขึ้นมาเพื่อจัดตารางสอนนี้” (C303)

“สำคัญคือ Learning Management System (LMS) เป็นอีกชั้นหนึ่งของระบบสารสนเทศแผนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็น platform ระดับโรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนแผนการเรียนรู้ที่ดี และกำลังพัฒนาให้เกิดการผสมผสานกันของ PLC และ LMS ในอนาคต สำคัญต่อระบบนิเวศนวัตกรรมที่จะสร้างนวัตกรรมได้” (C104)

“โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาให้support กับการเอาคะแนนเข้า เอาเกรดเข้า การ print Report ออกมา เป็นเอกสารในการศึกษา ของโรงเรียนถ้าเป็นปกติมีแค่เกรดมันจะง่าย แต่ที่โรงเรียนกิจกรรมที่เป็นพัฒนาทางด้าน Soft Skill จะถูก input ด้วยก็ต้องทำให้ผ่าน” (C302)

“เราเพิ่ง indicated project วาง IT System ของทั้งโรงเรียน ทั้งหมดนับไปจากนี้ก็ประมาณ 1 ปีน่าจะเสร็จแต่ indication มาจากโรงเรียน ก็คือว่าผมมองเป็น 2 ฝั่งก็คือ ฝั่งวิชาการ ปลายทางก็คือว่าเราต้องการ tag competency Development , Individual competency Development ได้ แล้ว by Product คือว่าผมต้องการเห็นทรานสคริปต์ ที่ไม่ได้บอกว่าคุณเรียนได้ A B C วิชาอะไร ผมต้องการทรานสคริปต์ว่าเรียนจบแล้วเขามีสมรรถนะใด อยู่ในระดับใด” (C303)

ผลจากวิจัยพบว่า โรงเรียนออกแบบและพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมาใช้ตามความต้องการและสอดคล้องกับเป้าหมายของโรงเรียนที่มีความเฉพาะ มิใช่การซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป

3. ทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Facilities)

โรงเรียนจัดทรัพยากรการเรียนรู้ทางกายภาพ ชีวภาพ สังคม วัฒนธรรมและทางจิตวิทยา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ค้นคว้า ทดลอง มีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจที่หลากหลาย อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab Lab ห้องวิทยาศาสตร์ มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้ใช้อย่างอิสระ เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“อาคาร สถานที่ ต้องเป็นลักษณะที่ท้าทาย ชวนเด็กคิดสร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่กว่าเดิม ห้องสมุด โรงยิม โรงพละ ก็เหมือนกันจะต้องท้าทายให้เด็กอยากลองทำลองคิด และเข้าไปดู” (C101)

“เครื่องมือที่เหมาะสมตามยุคสมัย อุปกรณ์สร้างสิ่งประดิษฐ์ 3D printer, laser cutter, 3D modelling เพราะเด็กรุ่นใหม่เขาคิดเร็ว ทำเร็ว หรือถ้าโรงเรียนไม่มีความพร้อมอาจ outsource” (C102)

“จำเป็นที่จะต้องเครื่องมือ อุปกรณ์ learning box หรือ gift set ที่จะทำให้เขาได้ทดลอง ทดสอบความคิด อาจจะต้องมีงบประมาณหรือเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์เด็กต้องมีวัสดุฝึก อุปกรณ์สำคัญที่ทำให้เด็ก ๆ ได้สามารถก่อรูปความคิดเขาได้ในกรณีที่เป็นต้องใช้ เครื่องมืออุปกรณ์จำเป็นต้องพร้อมใช้” (C103)

“ทุกที่ในโรงเรียนควรเป็น Learning Space ให้กับนักเรียน มี Active Learning Space & Studio มี industries co-working Space ชวนภาคอุตสาหกรรม ภาคสังคม มาทำงาน พัฒนามาจากแนวคิดที่นักเรียนต้องสร้างองค์ความรู้ แล้วองค์ความรู้นั้น ต้อง Connect กับภาคอุตสาหกรรม สังคม นั่นคือ Learning & Experience Flow” (C303)

นอกจากมีทรัพยากรที่พร้อมสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนแล้ว โรงเรียนยังบ่มเพาะนักเรียนมีทัศนคติที่ดี ต่อความไม่พร้อมเช่นกัน ให้นักเรียนยึดติดกับความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้ และสามารถประยุกต์ดัดแปลงเพื่อการเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“ในเรื่องของอุปกรณ์ผมคิดว่าโอเคถ้าพร้อมก็ทำไป แต่ถ้าไม่พร้อมก็ต้องดัดแปลง หรือไม่ก็หาความช่วยเหลือ แต่ต้องไม่ติดกับดักว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้ ความพร้อมช่วยสร้างนวัตกรรมได้ แต่ในขณะที่ความไม่พร้อมก็สร้างนวัตกรรมได้เช่นกัน” (C401)

โรงเรียนมีแนวโน้มพยายามจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้ มีเครื่องมือและอุปกรณ์ ให้นักเรียนได้ใช้อย่างคุ้มค่า ทดลองอย่างอิสระควบคู่กับการจัดสรรเวลาเรียนโดยลดเวลาเรียนตามตารางสอน เพื่อให้เวลานักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ทดลองในเรื่องที่ตนเองสนใจ

4. เครือข่ายความร่วมมือทางการศึกษา (School Network)

โรงเรียนตระหนักว่าเครือข่ายความร่วมมือมีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากสามารถลดข้อจำกัดและเพิ่มความสมบูรณ์ของทรัพยากรการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทั้งองค์ความรู้ เงินทุน เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญ และเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการนำเสนอผลงาน โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งระดับโรงเรียน เครือข่าย ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรม ชุมชนเครือข่าย หน่วยงานภาครัฐ ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“อาจารย์มหาวิทยาลัยยินดีเป็นที่ปรึกษา ยินดีให้ใช้ห้องแลป เครื่องมือเราไม่มี แต่ครูมี connection กับมหาวิทยาลัย มีผู้ทางให้คุณครูและนักเรียนไปขอใช้เครื่องมือจากหน่วยงานอื่น มี connection ที่จะส่งเด็กไปศึกษา ดูงานในศูนย์วิจัยต่าง ๆ” (C301)

“เราต้องการ connection ต้องการความร่วมมือสูง ผมก็กล้าพูดได้ว่าเราโชคดีที่มีเครือข่าย มีอินพุตที่ดีเข้ามาให้โรงเรียน” (C303)

โรงเรียนมีแนวโน้มขยายเครือข่ายความร่วมมือทั้งในประเทศและต่างประเทศ

5. งานวิจัย (Research) ทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property)

การวิจัยมีความสำคัญของการสร้างนวัตกรรมของโรงเรียน ช่วยให้โรงเรียนเรียนรู้และพัฒนาไปข้างหน้า โรงเรียนมีแนวโน้มส่งเสริมให้ครูทำวิจัยในชั้นเรียนและวิจัยเพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคลเพิ่มมากยิ่งขึ้นในช่วงปี 2 - 3 ที่ผ่านมา โรงเรียนสนับสนุนและจูงใจให้ครูทำวิจัยมากขึ้นเพื่อเพิ่มพูนความก้าวหน้าทางด้านวิชาการและวิชาชีพครู (Mishra, 2005) ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“งานวิจัยและพัฒนา ชัก 95 หรือ 97 เปอร์เซนต์ จะเป็นวิจัยทางการเรียนการสอน อีกเปอร์เซนต์นิดหน่อยหน่อย จะเป็นในเชิง Professional Research ของครูแต่ละคน ซึ่งก็ยังไม่เยอะมาก ต้องยอมรับว่า งาน Educational Research ยังเป็นไปในทิศทางที่ สะเปะสะปะพอสมควร” (C303)

“ครูบางคนก็นำนวัตกรรมตรงนี้มาเขียนเป็น Best Practice หรือเป็นวิจัยในชั้นเรียน จะต้องมียุทธศาสตร์ในตรงนี้ใน 1 ปีการศึกษาเราจะต้องเล็งงานวิจัย” (C305)

“ครูที่วิจัยและตีพิมพ์เป็นงานส่วนตัวของตัวเอง ปีละไม่ถึง 2 ชิ้นงาน ที่เป็นงานของครูเองเลยมีน้อย แต่ว่าอันนี้ผมก็เห็นทิศทางของโรงเรียนเพิ่งเปลี่ยนไปในช่วงปีที่ผ่านมาระยะนี้ โรงเรียนเริ่ม support และก็มีแรงจูงใจให้ในด้านนี้มากขึ้น อย่างเช่น ถ้าครูตีพิมพ์ผลงานวิชาการของครูเอง จะด้านวิทยาศาสตร์ไปเลยหรือจะเป็นทางการศึกษาก็ตาม ก็จะมีค่าตอบแทนเรียกว่าเงินรางวัล” (C401)

“โรงเรียนเราเริ่มบีบให้อาจารย์ทำงานวิจัยเมื่อประมาณ 2-3 ปีที่ผ่านมา อาจารย์เขาเริ่มทำมากขึ้น เนื่องจากเรื่องของความก้าวหน้าทางด้านวิชาการของเขาจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์เข้ามา อาจารย์จะเน้นไป Conference มากกว่า ก็มี Paper บ้าง” (C402)

โรงเรียนมีแนวโน้มส่งเสริมให้ครูทำวิจัย เพื่อเพิ่มพูนความก้าวหน้าทางด้านวิชาการและวิชาชีพของครูให้มากยิ่งขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนและบุคลากรจัดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property) ผลผลิตจากการคิดค้น วิจัย อีกด้วย ดังคำกล่าวของผู้เชี่ยวชาญ

“เราจัด IP ชิ้นงานที่เป็นสิ่งประดิษฐ์” (C203)

“ถ้าพูดถึงนวัตกรรมที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ของ วมว. พึ่งได้อนุสิทธิบัตรไป” (C304)

“ผลงานตัวกรองแก๊สของนักเรียนยื่นจดสิทธิบัตรไปแล้ว ตอนนี้เรียบร้อยแล้ว ยื่นไปได้
สักปีกว่าแล้วก็มีมาให้ปรับแก้ น่าจะได้อนุสิทธิบัตรเร็ว ๆ นี้” (C403)

การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในระดับโรงเรียน อยู่ในช่วงเริ่มต้นในปีที่ผ่านมา
ถือเป็นพัฒนาการก้าวสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างนวัตกรรม ที่โรงเรียนพยายามผลักดัน
ในเกิดขึ้นในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

ตอนที่ 2 แนวโน้มในอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์ สังเคราะห์เนื้อหา
จัดหมวดหมู่ แล้วสร้างแบบสอบถามและตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC)
จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 17 คน แสดงความคิดเห็นและให้ระดับความสำคัญในขั้นตอนที่ 2
ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความคิดเห็นตรงกันว่ารายการต่าง ๆ มีความสำคัญในระดับปานกลาง
มาก และมากที่สุด โดยไม่มีการปรับปรุงแก้ไขรายการใด จากนั้นผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถาม
ในขั้นตอนที่ 3 ให้ผู้เชี่ยวชาญยืนยันความคิดเห็นอีกครั้ง ปรากฏผลแนวโน้มในอนาคตของระบบ
นิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญของระบบระบบนิเวศ
นวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors)			
1. ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช	4.60	0.20	มากที่สุด
3. ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อสร้างนักเรียนนวัตกรรม	4.67	0.67	มากที่สุด
4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง	5.00	1.00	มากที่สุด
5. หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์	4.67	0.80	มากที่สุด

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities)			
1. การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้	4.53	0.82	มากที่สุด
2. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพ สูงสุดของผู้เรียน	4.59	0.75	มากที่สุด
องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts)			
1. องค์ความรู้	4.67	0.67	มากที่สุด
2. เทคโนโลยี และแพลตฟอร์ม	5.00	1.00	มากที่สุด
3. ทรัพยากรการเรียนรู้	4.75	0.75	มากที่สุด
4. เครือข่ายความร่วมมือ	4.50	1.00	มากที่สุด
5. งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา	4.00	1.00	มาก

จากตาราง 1 ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในภาพรวมพบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญทั้ง 3 องค์ประกอบในระดับมากที่สุด และมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเป็นฉันท์ามติ เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด คือ ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Md=5.00, IR=0.00) และผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชี่ยวชาญเชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง (Md=5.00, IR=1.00) ผู้ปกครองพล้งสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม (Md=4.67, IR=0.67) หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ (Md 4.67, IR=0.80) รองลงมาคือ ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช (Md=4.60, IR=0.20) องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด คือ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน (Md=4.59, IR=0.85) และการบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Md=4.53, IR=0.82) องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด คือ เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม (Md=5.00, IR=1.00) ทรัพยากรการเรียนรู้ (Md=4.75, IR=0.75) องค์ความรู้ (Md=4.67, IR=0.67) เครือข่ายความร่วมมือ (Md=4.50, IR=1.00) รองลงมาในระดับมาก คือ งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา (Md=4.00, IR=1.00)

แนวโน้มของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ตามข้อรายการ จำนวน 83 ข้อรายการ พบว่ามี 63 ข้อรายการที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด และ 19 ข้อรายการที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมาก และ 1 ข้อรายการที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับปานกลาง และมีความคิดเห็นสอดคล้องกันเป็นอันดับที่ 81 ข้อรายการ และมี 2 ข้อรายการที่มีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน ปรากฏผลแนวโน้มระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมตามองค์ประกอบย่อย ดังตาราง 2 – 13 ดังนี้

ตาราง 2 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors)			
1. ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการสร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้า	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กร ให้คล้อยตามและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ผู้บริหารสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายใน และภายนอกโรงเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด

จากตาราง 2 องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง มีจำนวน 3 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุดทั้ง 3 ข้อ ได้แก่ 1. ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการสร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้า 2. ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กรให้คล้อยตามและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้ และ 3. ผู้บริหารสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน

ตาราง 3 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช			
1. ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ครูมีจิตวิญญาณของการเป็นครูเพื่อศิษย์ เข้าใจ เปิดใจให้พื้นที่ปลอดภัย และสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ครูเชี่ยวชาญมีความทางวิชาการในวิชาที่สอน	4.00	1.00	มาก
4. ครูเป็นต้นแบบของการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ครูมีทักษะภาษาอังกฤษดี	4.00	0.00	มาก

จากตาราง 3 องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช มีจำนวน 5 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 3 ข้อรายการ ได้แก่ 1. ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช 2. ครูมีจิตวิญญาณของการเป็นครูเพื่อศิษย์ เข้าใจ เปิดใจให้พื้นที่ปลอดภัยและสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน 3. ครูเป็นต้นแบบของการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา และให้ความสำคัญระดับมาก 2 ข้อรายการ ได้แก่ 1. ครูมีความเชี่ยวชาญทางวิชาการในวิชาที่สอน และ 2. ครูมีทักษะภาษาอังกฤษดี

ตาราง 4 คำนวณฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้ปกครองพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกร

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกร	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้ปกครองพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกร			
1. ผู้ปกครองให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียน ได้เรียนรู้ ทดลองในสิ่งที่สนใจ	5.00	1.00	มากที่สุด
2. ผู้ปกครองให้กำลังใจหากนักเรียนพบอุปสรรค ให้มีภูมิคุ้มกันกับความล้มเหลว	5.00	1.00	มากที่สุด
3. ผู้ปกครองให้ความร่วมมือและสนับสนุนโรงเรียน เช่น เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความรู้แก่นักเรียน เปิดสถานที่ทำงานให้เป็นแหล่งเรียนรู้ และเป็นที่ ฝึกงานของนักเรียน เป็นต้น	4.00	0.00	มาก

จากตาราง 4 องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้ปกครองพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกร มีจำนวน 3 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 2 ข้อรายการ ได้แก่ 1. ผู้ปกครองให้อิสระทางความคิดสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลองในสิ่งที่สนใจ 2. ผู้ปกครองให้กำลังใจหากนักเรียนพบอุปสรรคให้มีภูมิคุ้มกันกับความล้มเหลว และให้ความสำคัญระดับมาก 1 ข้อรายการ คือ ผู้ปกครองให้ความร่วมมือและสนับสนุนโรงเรียน เช่น เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความรู้แก่นักเรียน เปิดสถานที่ทำงานให้เป็นแหล่งเรียนรู้ และเป็นที่ฝึกงานของนักเรียน

ตาราง 5 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง			
1. โรงเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามามีส่วนร่วม ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
2. โรงเรียนสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญภายนอก	5.00	1.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนนำโจทย์ ปัญหา สถานการณ์จริงจาก ผู้เชี่ยวชาญภายนอกมาเป็นโจทย์ในการเรียนรู้ และการทำโครงงานของนักเรียน	5.00	1.00	มากที่สุด

จากตาราง 5 องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง มีจำนวน 3 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด ทั้ง 3 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน 2. โรงเรียนสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญภายนอก และ 3. โรงเรียนนำโจทย์ ปัญหา สถานการณ์จริงจากผู้เชี่ยวชาญภายนอกมาเป็นโจทย์ในการเรียนรู้และการทำโครงงานของนักเรียน

ตาราง 6 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านหน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านหน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ ที่สมบูรณ์			
1. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนที่มี เป้าหมายที่คล้ายกัน โรงเรียนในพื้นที่เดียวกัน และ โรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุน กันและกัน	4.00	1.00	มาก
2. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย และศูนย์วิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ	5.00	1.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาคอุตสาหกรรม	4.00	1.00	มาก
4. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น	4.00	1.00	มาก
5. หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องช่วยสร้างเครือข่าย ความร่วมมือทางการศึกษาให้กับโรงเรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
6. หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องสนับสนุนโรงเรียน เชิงรุก พร้อมประเมินและติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ	5.00	1.00	มากที่สุด
7. โรงเรียนต้องมีอิสระในการออกแบบหลักสูตร วิธีการ จัดการเรียนรู้ การประเมินผลที่เหมาะสมกับเป้าหมาย ของโรงเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
8. กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องของ ต้องสร้างค่านิยมสังคมฐานวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรมให้มากขึ้น	5.00	1.00	มากที่สุด

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
9. กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันวางแผนผลิตบัณฑิตให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ให้ทุกภาคส่วน เห็นเป้าหมายและ ทิศทางที่ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
10. รัฐบาลต้องมีนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชน มาสนับสนุนการศึกษาให้มากขึ้น	5.00	1.00	มากที่สุด
11. รัฐบาลต้องศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดทิศทางการศึกษา ของประเทศ และพัฒนาเชิงระบบให้เคลื่อนไปข้างหน้า อย่างรวดเร็ว	4.00	1.00	มาก

จากตาราง 6 องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ด้านหน่วยงานภายนอก แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ มีจำนวน 11 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 7 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยและศูนย์วิจัย ทั้งในประเทศและต่างประเทศ 2. หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องช่วยสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางการศึกษาให้กับโรงเรียน 3. หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องสนับสนุนโรงเรียนเชิงรุก พร้อมประเมินและติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ 4. โรงเรียนต้องมีอิสระในการออกแบบหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลที่เหมาะสมกับเป้าหมายของโรงเรียน 5. กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องสร้างค่านิยมสังคมฐานวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรมให้มากขึ้น 6. กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกันวางแผนผลิตบัณฑิตให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ให้ทุกภาคส่วน เห็นเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจน 7. รัฐบาลต้องมีนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชนมาสนับสนุนการศึกษาให้มากขึ้น

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมาก 4 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนที่มีเป้าหมายที่คล้ายกัน 2. โรงเรียนในพื้นที่เดียวกันและโรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุนกันและกัน 3. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาคอุตสาหกรรม 4. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น และ รัฐบาลต้องศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดทิศทางการศึกษาของประเทศ และพัฒนาเชิงระบบให้เคลื่อนไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว

ตาราง 7 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 2
กิจกรรม (Activities) ด้านการบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities)			
การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้			
1. บุคลากรในโรงเรียนทำงานเป็นทีม	5.00	1.00	มากที่สุด
2. บุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องของสถานวิสัยทัศน์ ตั้งเป้าหมายร่วมกัน	5.00	1.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนมีการทำงานแบบผสมผสานเชื่อมโยง ระหว่างฝ่ายงานอย่างสิ้นไหล	4.00	1.00	มาก
4. โรงเรียนมีวัฒนธรรมการบริหารแบบมีส่วนร่วม และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation)	4.00	1.00	มาก
5. โรงเรียนมีการบริหารงานที่ยืดหยุ่น เรียนรู้และ ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว	5.00	1.00	มากที่สุด
6. โรงเรียนมีโครงสร้างองค์กรแนวราบ	4.00	1.00	มาก
7. โรงเรียนมีการกระจายอำนาจออกจากส่วนกลาง แบ่งกลุ่มงานเป็นหน่วยเล็ก	4.00	1.00	มาก
8. โรงเรียนมีการผสมผสานการบริหารทั้งล่างขึ้นบน และแบบบนลงล่าง	4.00	0.00	มาก
9. โรงเรียนเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องของ และนำมาพัฒนาอยู่เสมอ (PDCA)	5.00	1.00	มากที่สุด
10. โรงเรียนให้ความสำคัญกับสมรรถนะชีวิตของบุคลากร	5.00	1.00	มากที่สุด
11. โรงเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากร และมีการทำแผน พัฒนาบุคลากร	5.00	0.00	มากที่สุด

จากตาราง 7 องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ด้านการบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ มีจำนวน 11 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 6 ข้อรายการ ได้แก่ 1. บุคลากรในโรงเรียนทำงานเป็นทีม 2. บุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องของสถานวิสัยทัศน์ตั้งเป้าหมายร่วมกัน 3. โรงเรียนมีการบริหารงานที่ยืดหยุ่น เรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว 4. โรงเรียนเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและนำมาพัฒนาอยู่เสมอ (PDCA) 5. โรงเรียนให้ความสำคัญกับสมดุลชีวิตของบุคลากร 6. โรงเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากรและมีการทำแผนพัฒนาบุคลากร และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมาก 5 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนมีการทำงานแบบผสมเชื่อมโยงระหว่างฝ่ายงานอย่างสิ้นไหล 2. โรงเรียนมีวัฒนธรรมการบริหารแบบมีส่วนร่วม และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation) 3. โรงเรียนมีโครงสร้างองค์กรแนวราบ 4. โรงเรียนมีการกระจายอำนาจออกจากส่วนกลาง แบ่งกลุ่มงานเป็นหน่วยเล็ก และ 5. โรงเรียนมีการผสมผสานการบริหารทั้งล่างขึ้นบนและแบบบนลงล่าง

ตาราง 8 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน			
1. โรงเรียนใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
2. โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรเฉพาะบุคคลโดยคำนึงถึงความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของนักเรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นเหมาะสมกับบริบทผู้เรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
4. การประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ตามเป้าหมายที่ครูและนักเรียนได้ตั้งไว้ร่วมกัน	5.00	1.00	มากที่สุด

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
5. ครูให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนอยู่เสมอ	5.00	1.00	มากที่สุด
6. โรงเรียนจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เรียนรู้ ผ่านกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนฝึกฝนให้นักเรียน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ คิดสร้างสรรค์และคิดต่อยอด	5.00	0.00	มากที่สุด
8. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมุ่งพัฒนา EQ ให้นักเรียน มีความมั่นคงทางอารมณ์ ความอดทนอดกลั้น และความพยายาม	5.00	1.00	มากที่สุด
9. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากคนควา ทดลอง	5.00	1.00	มากที่สุด
10. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องสร้าง Soft Skill ให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	5.00	0.00	มากที่สุด
11. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนปลูกฝังให้นักเรียน เห็นอกเห็นใจผู้อื่น และมีจิตสำนึกสาธารณะ	5.00	1.00	มากที่สุด
12. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องพัฒนานักเรียน ให้มีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ เพื่อสามารถ สืบค้นข้อมูลวิชาการ การเรียน การทำงาน และ การนำเสนอผลงานระดับสากลได้	4.00	1.00	มาก
13. โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน	4.00	1.00	มาก
14. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้ตัวอย่างจริง ใจทย์จริง ปัญหาจริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง	4.00	1.00	มาก
15. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องเรียนรู้จากบุคคล ในวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพ ให้กับนักเรียน	4.00	1.00	มาก
16. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนาแนวคิด เชิงธุรกิจ ทักษะผู้ประกอบการให้กับนักเรียน	4.00	2.00	มาก

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
17. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบวิถีชีวิต ให้นักเรียนมีเวลาคิด สังเกต ทบทวนและแลกเปลี่ยน กับเพื่อนและครู	5.00	1.00	มากที่สุด
18. โรงเรียนจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ กระตุ้นให้นักเรียนสนุกคิด สนุกเรียนรู้ เปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ	5.00	0.00	มากที่สุด
19. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องยืดหยุ่น เปิดกว้าง ให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าเป็นพื้นที่ปลอดภัย	5.00	0.00	มากที่สุด
20. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้คำถามปลายเปิด กระตุ้นทักษะการคิดของนักเรียน ไม่มุ่งผลลัพธ์หรือ ความถูกต้อง แต่คำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด	5.00	0.00	มากที่สุด
21. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบให้ท้าทาย ความสามารถ สร้างกลไกให้นักเรียนได้ชื่นชม ความสำเร็จจากความพยายาม	5.00	1.00	มากที่สุด
22. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียน มีเจตคติเป็นมิตรต่อความล้มเหลว มีภูมิอดทน เข้มแข็ง และพัฒนาตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง	5.00	0.00	มากที่สุด
23. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องลดเวลาเรียน ให้ห้องเรียนเพื่อเพิ่มเวลารู้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม ชมรม หรือกิจกรรมตามความสนใจ	4.00	1.00	มาก
24. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียน ยึดการบรรลุเป้าหมาย แต่ยืดหยุ่นกับวิธีการ	4.00	1.00	มาก
25. โรงเรียนต้องสนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน	4.00	1.00	มาก
26. โรงเรียนจัดให้นักเรียนฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพ ในหน่วยงานภายนอก	3.00	1.00	ปานกลาง

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
27. โรงเรียนจัดให้นักเรียนไปทัศนศึกษา ดูงาน ในแหล่งเรียนรู้ภายนอก	5.00	2.00	มากที่สุด
28. โรงเรียนจัดให้นักเรียนฟังบรรยายจากวิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ	5.00	1.00	มากที่สุด
29. โรงเรียนจัดให้นักเรียนเข้าร่วมค่ายวิชาการ ค่ายอาสา ค่ายปฏิบัติธรรม และอื่น ๆ	4.00	0.00	มาก
30. โรงเรียนจัดกิจกรรมฝึกทักษะชีวิตให้กับนักเรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
31. โรงเรียนจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้กับนักเรียน	4.00	1.00	มาก
32. โรงเรียนจัดการเรียนรู้แบบรวมมือ เน้นการทำงานกลุ่ม สร้างวัฒนธรรมเพื่อนช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง	4.00	1.00	มาก
33. โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนเข้าร่วมการประกวด แข่งขันภายนอกโรงเรียนเพื่อสร้างความท้าทาย ให้กับนักเรียน	4.00	1.00	มาก
34. การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียน ต้องคัด นักเรียนที่มีใจรักในการเรียนรู้ การค้นคว้าทดลอง การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ มีนิสัยแห่งนวัตกรรม	5.00	1.00	มากที่สุด

จากตาราง 8 องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน มีจำนวน 34 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 21 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน 2. โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรเฉพาะบุคคล โดยคำนึงถึงความสนใจและความสามารถที่หลากหลายของนักเรียน 3. โรงเรียนจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นเหมาะสมกับบริบทผู้เรียน 4. การประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ตามเป้าหมายที่ครูและนักเรียนได้ตั้งไว้ร่วมกัน 5. ครูให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนอยู่เสมอ 6. โรงเรียนจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เรียนรู้ผ่านกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ 7. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนฝึกฝนให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ คิดสร้างสรรค์และคิดต่อยอด 8. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมุ่งพัฒนา EQ ให้นักเรียนมีความมั่นคงทางอารมณ์ ความอดทนอดกลั้น และความพยายาม 9. การจัด

การเรียนรู้ในโรงเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้า ทดลอง

10. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องสร้าง Soft Skill ให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
11. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนปลูกฝังให้นักเรียนเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และมีจิตสำนึกสาธารณะ
12. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบวิถีชีวิตให้นักเรียนมีเวลาคิด สังเกต ทบทวนและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนและครู
13. โรงเรียนจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกระตุ้นให้นักเรียนสนุกคิด สนุกเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ
14. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าเป็นพื้นที่ปลอดภัย
15. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นทักษะการคิดของนักเรียน ไม่มุ่งผลลัพธ์หรือความถูกต้อง แต่คำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด
16. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบให้ท้าทายความสามารถ สร้างกลไกให้นักเรียนได้ชื่นชมความสำเร็จจากความพยายาม
17. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียนมีเจตคติเป็นมิตรต่อความล้มเหลว มีภูมิอดทน เข้มแข็ง และพัฒนาตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง
18. โรงเรียนจัดให้นักเรียนไปทัศนศึกษา ดูงานในแหล่งเรียนรู้ภายนอก
19. โรงเรียนจัดให้นักเรียนฟังบรรยายจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ
20. โรงเรียนจัดกิจกรรมฝึกทักษะชีวิตให้กับนักเรียน
21. การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียน ต้องคัดนักเรียนที่มีใจรักในการเรียนรู้ การค้นคว้าทดลอง การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ มีนิสัยแห่งนวัตกรรม

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมาก 12 ข้อรายการ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อสามารถสืบค้นข้อมูลวิชาการ การเรียน การทำงาน และการนำเสนอผลงานระดับสากลได้
2. โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน
3. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้ตัวอย่างจริง ใจทย์จริง ปัญหาจริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง
4. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องเรียนรู้จากบุคคลในวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพให้กับนักเรียน
5. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนาแนวคิดเชิงธุรกิจ ทักษะผู้ประกอบการให้กับนักเรียน
6. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องลดเวลาเรียนให้ห้องเรียนเพื่อเพิ่มเวลารู้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมชมรม หรือกิจกรรมตามความสนใจ
7. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุเป้าหมาย แต่ยืดหยุ่นกับวิธีการ
8. โรงเรียนต้องสนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน
9. โรงเรียนจัดให้นักเรียนเข้าร่วมค่ายวิชาการ ค่ายอาสา ค่ายปฏิบัติธรรม และอื่น ๆ
10. โรงเรียนจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้กับนักเรียน
11. โรงเรียนจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เน้นการทำงานกลุ่ม สร้างวัฒนธรรมเพื่อนช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง
12. โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนเข้าร่วมการประกวด แข่งขันภายนอกโรงเรียนเพื่อสร้างความท้าทายให้กับนักเรียน

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับปานกลาง 1 ข้อรายการ ได้แก่ โรงเรียนจัดให้นักเรียนฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพในหน่วยงานภายนอก อีกทั้ง มี 2 ข้อรายการที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญเห็นไม่เป็นฉันทามติ คือมีค่าพิสัยควอร์ไทล์มากกว่า 1.5 ได้แก่ 1. การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนาแนวคิดเชิงธุรกิจ ทักษะผู้ประกอบการให้กับนักเรียน 2. โรงเรียนจัดให้นักเรียนไปทัศนศึกษาดูงานในแหล่งเรียนรู้ภายนอก ผู้วิจัยจึงไม่นำ 3 ข้อรายการนี้มาสร้างภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ตาราง 9 คำนวณฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านองค์ความรู้

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านองค์ความรู้			
1. โรงเรียนสร้าง พัฒนา และต่อยอดองค์ความรู้ อาทิ พัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ หลักสูตร แนวทางการบริหารจัดการอย่างต่อเนื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. โรงเรียนมีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง	5.00	1.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนขยายผลองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ออกสู่ภายนอกในรูปแบบการบริการทางวิชาการ	4.00	1.00	มาก

จากตาราง 9 องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านองค์ความรู้ มีจำนวน 3 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 2 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนสร้างพัฒนา ต่อยอดองค์ความรู้ อาทิ พัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ หลักสูตร แนวทางการบริหารจัดการอย่างต่อเนื่อง 2. โรงเรียนมีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมาก 1 ข้อรายการ ได้แก่ โรงเรียนขยายผลองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนออกสู่ภายนอกในรูปแบบการบริการทางวิชาการ

ตาราง 10 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม			
1. โรงเรียนใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุน การบริหารงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ	5.00	1.00	มากที่สุด
2. โรงเรียนมีอินเทอร์เน็ตที่สะดวกสำหรับนักเรียน	5.00	1.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนมีฐานข้อมูลวิชาการเพื่อการสืบค้นข้อมูล	5.00	1.00	มากที่สุด

จากตาราง 10 องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม มีจำนวน 3 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุดทั้ง 3 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการบริหารงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ 2. โรงเรียนมีอินเทอร์เน็ตที่สะดวกสำหรับนักเรียน และ 3. โรงเรียนมีฐานข้อมูลวิชาการเพื่อการสืบค้นข้อมูล

ตาราง 11 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านทรัพยากรการเรียนรู้

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านทรัพยากรการเรียนรู้			
1. โรงเรียนสร้างบรรยากาศแวดล้อมทางกายภาพ ที่กระตุ้นนักเรียนเกิดการคิด อยากู้อากเห็น อยากทดลอง และคิดสร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่กว่าเดิม	5.00	1.00	มากที่สุด
2. โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจที่ หลากหลายของนักเรียน อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้องวิทยาศาสตร์ ที่มี เครื่องมือและอุปกรณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ	5.00	0.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนมีเครื่องมือสำหรับสร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัดเลเซอร์ หรือเครื่องมือ ทันสมัยอื่น ๆ	4.00	1.00	มาก
4. โรงเรียนบ่มเพาะให้นักเรียนมีทัศนคติในการประยุกต์ ดัดแปลง ไม่ติดกับดักความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้	5.00	1.00	มากที่สุด

จากตาราง 11 องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านทรัพยากรการเรียนรู้ มีจำนวน 4 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 3 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนสร้างบรรยากาศแวดล้อมทางกายภาพที่กระตุ้นนักเรียนเกิดการคิด อยากู้อากเห็น อยากทดลอง และคิดสร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่กว่าเดิม 2. โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจที่หลากหลายของนักเรียน อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้องวิทยาศาสตร์ ที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ 3. โรงเรียนบ่มเพาะให้นักเรียนมีทัศนคติในการประยุกต์ดัดแปลง ไม่ติดกับดักความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมาก 1 ข้อรายการ ได้แก่ โรงเรียนมีเครื่องมือสำหรับสร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัดเลเซอร์ หรือเครื่องมือทันสมัยอื่น ๆ

ตาราง 12 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเครือข่ายความร่วมมือ

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเครือข่ายความร่วมมือ			
1. โรงเรียนสร้างบรรยากาศแวดล้อมทางกายภาพ ที่กระตุ้นนักเรียนเกิดการคิด อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง และคิดสร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่กว่าเดิม	5.00	1.00	มากที่สุด
2. โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจ ที่หลากหลายของนักเรียน อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้องวิทยาศาสตร์ ที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ อย่างอิสระ	5.00	0.00	มากที่สุด
3. โรงเรียนมีเครื่องมือสำหรับสร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัดเลเซอร์ หรือเครื่องมือ ทันสมัยอื่น ๆ	4.00	1.00	มาก
4. โรงเรียนบ่มเพาะให้นักเรียนมีทัศนคติในการประยุกต์ ดัดแปลง ไม่ติดกับดักความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้	5.00	1.00	มากที่สุด

จากตาราง 12 องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านเครือข่ายความร่วมมือ มีจำนวน 4 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากที่สุด 1 ข้อรายการ ได้แก่ โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยและศูนย์วิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมาก 3 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนที่มีเป้าหมายที่คล้ายกัน โรงเรียนในพื้นที่เดียวกันและโรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุนกันและกัน 2. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาควิชาการ และ 3. โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น

ตาราง 13 ค่ามัธยฐาน ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์และระดับความสำคัญขององค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม	Md	IR	ระดับ ความสำคัญ
องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา			
1. โรงเรียนส่งเสริมให้ครูทำวิจัยในชั้นเรียน และการวิจัยเพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคล	4.00	1.00	มาก
2. โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนทำวิจัย ตีพิมพ์ผลงาน นำเสนอผลงานในเวทีระดับชาติและนานาชาติ	4.00	1.00	มาก
3. โรงเรียนส่งเสริมให้ครูและนักเรียนจดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาผลงานที่พัฒนาขึ้น	4.00	1.00	มาก

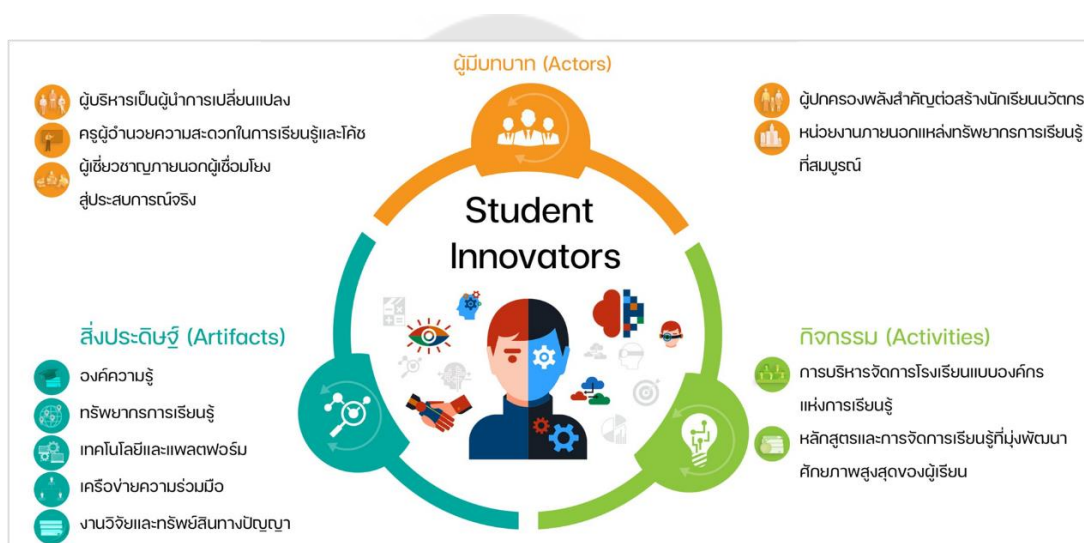
จากตาราง 13 องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ด้านงานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา มีจำนวน 3 ข้อรายการ พบว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากทั้ง 3 ข้อรายการ ได้แก่ 1. โรงเรียนส่งเสริมให้ครูทำวิจัยในชั้นเรียน และการวิจัยเพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคล 2. โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนทำวิจัย ตีพิมพ์ผลงาน นำเสนอผลงานในเวทีระดับชาติและนานาชาติ 3. โรงเรียนส่งเสริมให้ครูและนักเรียนจดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาผลงานที่พัฒนาขึ้น

ตอนที่ 3 ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ขั้นตอน ผู้วิจัยทำการสร้างภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม โดยพิจารณาถึงแนวโน้มและความเป็นไปได้ในอนาคต และบรรยายองค์ประกอบในระบบนิเวศความน่าจะเป็นของสิ่งที่เกิดขึ้น ผู้ที่เกี่ยวข้องและการวิเคราะห์ว่า ภาพอนาคตที่ได้เหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ เป็นจริงและเที่ยงตรงเพียงใด และนำภาพอนาคตที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางในการวางทิศทางอนาคต (Witkin & Altschuld, 1995; ไพฑูรย์ พวงยอด, 2556, น. 80)

ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม คือ โครงสร้างการทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตของ 3 องค์ประกอบ คือ 1. ผู้มีบทบาท (Actors) ได้แก่ ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง ครูที่เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช

ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อสร้างนักเรียนนวัตกรรม ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง และหน่วยงานภายนอกที่เป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ 2. กิจกรรม (Activities) ได้แก่ การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน และ 3. สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ได้แก่ องค์ความรู้ เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม ทรัพยากรการเรียนรู้ เครือข่ายความร่วมมือ งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา ทุกองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชิงบวก ทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตเพื่อสร้างนักเรียนนวัตกรรม ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของระบบนิเวศนวัตกรรม



ภาพประกอบ 6 ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรนี้เป็นการวิจัยอนาคตเทคนิค Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR; Phoonphatarachiwin, 2003) เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน แนวโน้มในอนาคตเพื่อนำไปสู่การสร้างภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร

ผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นตัวแทนจากทุกภาคส่วนของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร คัดเลือกด้วยวิธีจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) ตามคุณสมบัติเพื่อให้ได้ผู้เชี่ยวชาญที่สร้างทฤษฎี (Creswell & Guetterman, 2019) จำนวน 17 คน จำแนกเป็นเพศชาย 14 คน เพศหญิง 3 คน อายุเฉลี่ย 48 ปี ประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 25 ปี กลุ่มผู้เชี่ยวชาญแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบายและการอำนวยการระดับประเทศ จำนวน 4 คน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการสนับสนุนโรงเรียน จำนวน 4 คน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร จำนวน 6 คน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร จำนวน 3 คน

วิธีดำเนินการวิจัย เริ่มต้นจากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร วิชาการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรมและการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศเพื่อกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย 3 ขั้นตอน คือ การสัมภาษณ์เชิงลึกในขั้นตอนที่ 1 และการทำแบบสอบถามในขั้นตอนที่ 2 และ 3 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สังเคราะห์เป็นภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยแบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้าง 1 ชุด และแบบสอบถาม 2 ชุด ดังนี้ แบบสัมภาษณ์เชิงโครงสร้างลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิดใช้ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนที่ 1 และนำข้อมูลที่ได้มาร่างแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนที่ 2 และให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามตามวัตถุประสงค์ (Item - Objective Congruence Index: IOC) เป็นเกณฑ์ โดยพิจารณาเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์คือมีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 และสร้างเป็นแบบสอบถามในขั้นตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาระดับความสำคัญและแสดงความคิดเห็น และแบบสอบถามขั้นตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับที่เพิ่มคำมัยฐาน

และคำพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อรายการ และตำแหน่งของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ตอบมาในขั้นตอนที่ 2 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทราบตำแหน่งการตอบของตนเอง เพื่อทบทวนคำตอบก่อนยืนยันหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามรูปแบบของ EFR ทั้งรูปแบบการสัมภาษณ์แบบเผชิญหน้าและสัมภาษณ์ผ่านระบบการประชุมทางไกลด้วยโปรแกรม Zoom ใช้เวลา 40 - 70 นาที บันทึกวิดีโอแล้วนำมาถอดเทป ในช่วงวันที่ 14 กันยายน ถึง 31 ตุลาคม 2564 รวมระยะเวลาเก็บข้อมูล 48 วัน

ขั้นตอนที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญทำแบบสอบถามขั้นตอนที่ 2 เพื่อแสดงความคิดเห็นและให้ระดับความสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมแต่ละข้อรายการ ในช่วงวันที่ 20 พฤศจิกายน ถึง วันที่ 5 ธันวาคม 2564 รวมระยะเวลาเก็บข้อมูล 15 วัน

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญทำแบบสอบถามขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเพิ่มความถี่และคำพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนที่ 2 เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นให้ระดับความสำคัญเพื่อยืนยันอีกครั้ง ในช่วงวันที่ 15 - 30 ธันวาคม 2564 รวมระยะเวลาเก็บข้อมูล 15 วัน รวมแบบสอบถามที่ได้รับคืนทั้งหมดใน 3 ขั้นตอน จำนวน 17 ชุด รวมระยะเวลาเก็บข้อมูลทั้งหมด 78 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยถอดเทปการสัมภาษณ์แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบความครบถ้วนของเนื้อหา (Strauss & Corbin, 1998) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยวิธีการตรวจสอบข้อมูลสามเส้า (Methodological Triangulation) จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อถอดประโยคหรือกลุ่มของประโยคที่สะท้อนแนวคิดเดียวและจัดสรรเป็นหมวดหมู่ เปรียบเทียบกับแนวคิดจากการทบทวนวรรณกรรมและนำข้อมูลที่ได้ไปสร้างแบบสอบถามขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยวิเคราะห์แนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยใช้ความถี่และคำพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป นำข้อมูลไปสร้างแบบสอบถามขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยวิเคราะห์แนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยใช้ความถี่และคำพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของแต่ละข้อรายการอีกครั้งเพื่อสรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการวิจัยระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม เรียงลำดับความสำคัญตามค่ามัธยฐานสูงสุดในแต่ละองค์ประกอบ โดยนำเฉพาะข้อรายการ ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญระดับมากคือมีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 3.50 - 4.49 ข้อรายการ ที่ความสำคัญระดับมากที่สุดมีค่ามัธยฐานตั้งแต่ 4.50 ขึ้นไป และมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน เป็นฉันทามติคือมีค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ไม่เกิน 1.50 มาสรุปผล

ผู้วิจัยแบ่งหัวข้อในการสรุปผลดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน แนวโน้มอนาคต และเขียนภาพอนาคต ของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม โดยใช้กรอบแนวคิดระบบนิเวศ นวัตกรรมของ Granstrand และ Holgersson (2020) ที่นิยามว่า ระบบนิเวศนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ผู้มีบทบาท กิจกรรม และสิ่งประดิษฐ์ ผลการวิจัยพบว่า ระบบนิเวศนวัตกรรม ในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มี 3 องค์ประกอบสอดคล้องกับแนวคิดของ Granstrand และ Holgersson (2020) และเมื่อพิจารณาลึกลงไปในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรมในบริบทของประเทศไทย พบว่าทั้ง 3 องค์ประกอบมีองค์ประกอบย่อย ดังนี้ องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) พบว่ามี 5 บทบาท คือ ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียน นวัตกรรม ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชี่ยวชาญสู่ประสบการณ์จริง และหน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากร การเรียนรู้ที่สมบูรณ์ องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) พบว่ามี 2 กิจกรรม คือ การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ และหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพ สูงสุดของผู้เรียน องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) พบว่ามี 5 กลุ่ม คือ องค์ความรู้ ทรัพยากรการเรียนรู้ เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม เครือข่ายความร่วมมือ งานวิจัยและทรัพย์สิน ทางปัญญา

แนวโน้มของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มี 3 องค์ประกอบใหญ่ 12 องค์ประกอบย่อย และมีข้อรายการจำนวน 83 ข้อรายการ พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 17 คน ให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด 63 ข้อรายการ ให้ความสำคัญในระดับ มาก 19 ข้อรายการ และให้ความสำคัญในระดับปานกลาง 1 ข้อรายการ จากทั้งหมด 83

ข้อรายการนี้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 81 ข้อรายการ และมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน 2 ข้อรายการ ผู้วิจัยจึงนำ 80 ข้อรายการที่มีความสำคัญระดับมากขึ้นไปและได้รับฉันทามติจากผู้เชี่ยวชาญมาสรุปเป็นแนวโน้มของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาทที่มีความสำคัญระดับมากที่สุดทั้ง 5 บทบาทและมีแนวโน้ม ดังนี้ ผู้บริหารเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชี่ยวชาญผู้เชื่อมโยงสู่ประสบการณ์จริง และหน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุดทั้ง 2 กิจกรรมมีแนวโน้ม ดังนี้ การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ และหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน และองค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์กลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในระดับมากที่สุด 4 ด้าน ได้แก่ องค์ความรู้ ทรัพยากรการเรียนรู้ เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม เครือข่ายความร่วมมือ และให้ความสำคัญในระดับมาก 1 ด้าน ได้แก่ งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา

สามารถสรุปภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมได้ว่า เป็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของการทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตของผู้มีบทบาท ได้แก่ คือ ผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานภายนอก ที่ทำงานร่วมกันอย่างร่วมสร้างสรรค์เพื่อขับเคลื่อนให้เกิดกิจกรรมการบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ และหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน ตลอดจนการดำเนินงานของระบบนิเวศนวัตกรรมนี้ก่อให้เกิดการเรียนรู้ และสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ องค์ความรู้ เทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม ทรัพยากรการเรียนรู้ เครือข่ายความร่วมมือ งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญาที่เป็นนวัตกรรมของโรงเรียน ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้มีความสัมพันธ์เชิงบวก ทำงานร่วมกันอย่างเป็นพลวัตเพื่อสร้างนักเรียนนวัตกรรมซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของระบบนิเวศนวัตกรรม

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมพบว่า มีประเด็นสำคัญสามารถอภิปรายผล ดังนี้

1. ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบ 3 องค์ประกอบ คือ ผู้มีบทบาท (Actors) กิจกรรม (Activities) และสิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) องค์ประกอบที่ 1 ผู้มีบทบาท (Actors) ได้แก่ ผู้บริหาร ครู ผู้ปกครอง ผู้เชี่ยวชาญภายนอก หน่วยงานภายนอก มีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันไปจากโรงเรียนทั่วไป ดังนี้ผู้บริหารเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง ครูเป็น

ผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach) ผู้ปกครองเป็นพลังสำคัญต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม ผู้เชี่ยวชาญภายนอกสะพานเชื่อมโยงผู้เรียนสู่ประสบการณ์จริง หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ ผู้มีบทบาททั้ง 5 บทบาท มีการทำงานประสานกันอย่างเป็นพลวัตรเพื่อบรรลุเป้าหมายสูงสุดในการสร้างนักเรียนนวัตกรรม องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) พบ 2 กิจกรรมหลัก คือ การบริหารจัดการโรงเรียนและหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ จากงานวิจัย พบว่า โรงเรียนต้องปรับเปลี่ยนไปสู่การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (School as a Learning Organization) เพื่อรองรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ หลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency-based Curriculum) ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของนักเรียนเรียน ทั้ง 2 กิจกรรมเกิดจากการทำงานร่วมกัน (Collaboration) การร่วมสร้างสรรค์ (Co-creation) และจนมีวิวัฒนาการร่วมกัน (Co-evolution) อย่างแข็งแกร่งและเป็นพลวัต ส่งผลให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ (artifacts) ที่โดดเด่นเป็นเอกลักษณ์และเป็นนวัตกรรมของโรงเรียน จำแนกเป็น 5 กลุ่ม คือ องค์ความรู้ (Knowledge) เทคโนโลยี (Technology) และแพลตฟอร์ม (Platform) ทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Facilities) เครือข่ายความร่วมมือ (School Network) งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญา (Research and Intellectual Property) สิ่งประดิษฐ์เหล่านี้สามารถขยายผลเกิดประโยชน์ต่อโรงเรียนอื่น ผลการวิจัยนี้ สอดคล้องกับแนวคิดระบบนิเวศนวัตกรรม Granstrand และ Holgersson (2020) ที่กำหนดนิยามของระบบนิเวศนวัตกรรมใหม่ว่า “An innovation ecosystem is the evolving set of actors, activities, and artifacts, and the institutions and relations” (page. 3)

2. แนวโน้มของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในประเทศไทย สามารถอธิบาย ได้ดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 ผู้แสดงบทบาท (Actors)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนพบผู้มีบทบาท 5 บทบาท คือ 1. ผู้บริหาร 2. ครู 3. ผู้ปกครอง 4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอก และ 5. หน่วยงานภายนอก ซึ่งแต่ละบทบาทหน้าที่ของบุคลากรในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีความแตกต่างจากโรงเรียนทั่วไป ดังนี้

1. ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง

ผู้บริหารโรงเรียนที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนนวัตกรรม มีบทบาทเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง (Transformational Leadership) เป็นผู้นำที่มีวิสัยทัศน์ อุดมการณ์ มุ่งมั่น ต่อการพัฒนาองค์กรอย่างแรงกล้า สามารถนำพาบุคลากรในโรงเรียนให้ผสมผสานวิสัยทัศน์กำหนดเป้าหมายร่วมกัน มีศักยภาพในการโน้มน้าวบุคลากรในองค์กร ให้ปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายได้ รวมทั้งสามารถโน้มน้าวบุคคลภายนอกองค์กรให้เห็นด้วย เป็นผู้ประสานความร่วมมือ สร้างเครือข่าย

ความร่วมมือในทุกระดับทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน สามารถผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาไปสู่สิ่งที่ดีกว่าเดิม (Uhl-Bien et al., 2007) ผู้บริหารเอาใจใส่ต่อบุคลากร เห็นว่า บุคลากรเป็นทรัพยากรที่มีค่าสูงสุดของโรงเรียน จึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีพ และมีคุณภาพชีวิตที่ดีเพื่อสร้างขวัญและกำลังใจในการทำงานแก่บุคลากร เป็นผู้มีศาสตร์และศิลป์ในการบริหารจัดการเพื่อขับเคลื่อนองค์กรสู่เป้าหมาย

2. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบว่า ครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach) ซึ่งเป็นบทบาทสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Foltos, 2013) ครูเป็นผู้มี จิตวิญญาณของการเป็นครูเพื่อศิษย์ จัดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจความแตกต่างของบุคคล ให้พื้นที่ปลอดภัยแก่นักเรียน คอยสร้างแรงบันดาลใจ ให้กำลังใจอยู่เคียงข้างและเรียนรู้ไปพร้อมกับ นักเรียน นอกจากนี้ โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมต้องการครูที่ต้องมีทักษะนวัตกรรม มีประสบการณ์ในการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย เพื่อสามารถจัดการเรียนรู้ได้ตามปรัชญาการศึกษา และเป็นต้นแบบการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้อีกด้วย โรงเรียนนี้ต้องการรับครูที่มีประสบการณ์ ด้านการวิจัย พร้อมทั้งส่งเสริมพัฒนาครูในโรงเรียนให้เป็นผู้มีทักษะนวัตกรรมอีกด้วย โรงเรียนจึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาครูให้มีทักษะและความเชี่ยวชาญทางวิชาชีพ (Soleas, 2020)

นอกจากนี้ จากการวิจัยพบประเด็นที่น่าสนใจว่า โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรมที่สังกัดภาครัฐยังคงมีปัญหาด้านการสรรหาครูและผู้บริหารที่มีความรู้ความสามารถ เหมาะสมกับบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม อันเนื่องมาจาก โรงเรียนไม่สามารถดำเนินการสรรหาบุคลากรเองได้ เนื่องจากติดกฎระเบียบการสรรหาบุคลากร อีกทั้งระเบียบการโยกย้ายบุคลากรทางการศึกษา ที่ครูบางคนโยกย้ายมาไม่ทราบบริบทและ เป้าหมายของโรงเรียนมาก่อน ทำให้โรงเรียนได้รับบุคลากรครูที่มีคุณลักษณะครูผู้สอน มิใช่ครูที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และโค้ช อีกทั้งไม่มีทักษะนวัตกรรมหรือประสบการณ์ในการ ประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย ทำให้โรงเรียนต้องทุ่มเทพัฒนาครูอย่างเต็มที่เพื่อให้ครูมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะที่เหมาะสมต่อการพัฒนานักเรียนนวัตกรรม การพัฒนาบุคลากรนี้ส่งผลให้เกิดทุนด้าน ทรัพยากรในการดำเนินงานทั้งด้านงบประมาณ เวลา พลังกำลัง อีกทั้งในบางครั้งการพัฒนา บุคลากรนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จคือ ครูบางคนอาจรู้สึกว่าการจัดการเรียนรู้แบบนี้ไม่เหมาะสม กับตนเองก็โยกย้ายต่อไปยังโรงเรียนอื่น ซึ่งถือเป็นปัญหาที่ท้าทายต่อการพัฒนาระบบนิเวศนวัตกรรม ในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือจาก

หน่วยงานต้นสังกัดในการออกกฎระเบียบการสรรหาครูและผู้บริหารที่มีความรู้ความสามารถที่เหมาะสมกับบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร

3. ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อนักเรียนนวัตกร

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกร พบว่า ผู้ปกครองเป็นพลังสำคัญยิ่งในการสร้างนักเรียนนวัตกร เนื่องจากเป็นผู้มีอิทธิพลทางความคิด ทักษะคิด และค่านิยม ที่ส่งผลต่อบุคลิกภาพและการตัดสินใจของผู้เรียน (Soleas, 2020) โดยเฉพาะในประเทศไทยที่ยังขาดบริบทสังคมฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ส่งผลให้ผู้ปกครอง ขาดการรับรู้ในเส้นทางอาชีพนวัตกร จึงเกิดความกังวลที่บุตรหลานจะประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการเป็นนวัตกร รวมทั้งค่านิยมทางสังคมที่นิยมอาชีพที่มีการยอมรับ อาทิ แพทย์ วิศวกร ที่ยังคงเป็นอุปสรรคต่อการสร้างนวัตกรในประเทศไทย โรงเรียนที่มีความต้องการที่จะสร้างความร่วมมือกับผู้ปกครอง และเพื่อให้ผู้ปกครองเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศนวัตกรรม เป็นอย่างยิ่ง การเลี้ยงดูนักเรียนให้เติบโตมาในบริบทที่ให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลอง ตามความสนใจ หากนักเรียนพบอุปสรรค ควรให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนมีภูมิต้านทานกับความล้มเหลว ซึ่งทั้งหมดมีส่วนกระตุ้นส่งเสริม และเป็นกระบวนการสร้างนวัตกรที่ดีได้นอกจากประเด็นด้านการเลี้ยงดูในครอบครัวแล้ว พบว่า การรวมตัวกันของผู้ปกครองในนามชมรมผู้ปกครองก็มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนอีกด้วย ผู้ปกครองจึงเป็นพลังสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศนวัตกรรม ควรเลี้ยงดูนักเรียนโดยให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสนใจ นอกจากนี้ผู้ปกครองและชมรมผู้ปกครองควรส่งเสริมสนับสนุนการดำเนินของโรงเรียนด้วยความเข้าใจ และร่วมสร้างสรรค์ให้เกิดระบบนิเวศนวัตกรรมที่ดีร่วมกัน

4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงนักเรียนสู่ประสบการณ์จริง

ผู้เชี่ยวชาญภายนอกมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศนวัตกรรม เนื่องจากเป็นผู้ให้คำแนะนำ แนวคิด ทักษะคิด ให้องค์ความรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างและสถานการณ์จริงจนเกิดทักษะประสบการณ์ สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์จริงได้ (Ottesen & Grønhaug, 2005) จากผลการวิจัย พบว่า มีผู้เชี่ยวชาญภายนอกจากหลายภาคส่วนเข้ามามีบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรม แต่ที่มีจำนวนมากที่สุด คือ ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยและศูนย์วิจัย ได้แก่ อาจารย์และนักวิจัยที่ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนหลายรูปแบบ อาทิ ร่วมพัฒนาหลักสูตรและวิธีการเรียนรู้กับโรงเรียน การอบรมพัฒนาครู เป็นอาจารย์ผู้สอนในวิชาหรือหัวข้อพิเศษ เป็นที่ปรึกษาโครงการ การเชื้อเพื่อสถานที่และอุปกรณ์ให้นักเรียน สนับสนุนทุนวิจัย ตลอดจนเป็นที่เลี้ยงการฝึกงาน เป็นต้น

รองลงมาคือ ผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจ เอกชน และภาคอุตสาหกรรม อาทิ นักธุรกิจ ผู้ประกอบการ ศิษย์เก่า สนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านทักษะทางวิชาชีพ โดยเป็นวิทยากรให้ความรู้ เป็นแหล่งศึกษาดูงาน เป็นพี่เลี้ยงในการฝึกงาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำวิจัยจากโจทย์จริงในอุตสาหกรรม แนวคิดการนำผู้เชี่ยวชาญจากภาคธุรกิจ เอกชน และภาคอุตสาหกรรม เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนพัฒนาไปมากกว่า การพานักเรียนออกไปเรียนรู้เป็นครั้งคราว พบว่า บางโรงเรียนได้เปิดพื้นที่เพื่อให้ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรม เข้ามาทำงานในโรงเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เห็น เรียนรู้และสร้างประสบการณ์จริงระหว่างทฤษฎีที่เรียนในห้องเรียนกับการนำไปใช้จริงในการทำงาน ซึ่งถือเป็นมิติใหม่ของการจัดการเรียนรู้ที่สร้างความร่วมมือระหว่างโรงเรียนและภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรมอย่างใกล้ชิด เพื่อการสร้างประสบการณ์จริงและทักษะทางวิชาชีพให้กับนักเรียน แสดงถึงโรงเรียนที่ให้ความสำคัญและมีแนวโน้มสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญภายนอกมากขึ้น

5. หน่วยงานภายนอก แหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ (Learning-Rich Environment)

โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมมีความเชื่อว่า การจัดการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีคุณภาพนั้นจำเป็นต้องสร้างเครือข่ายความร่วมมือของหน่วยงานภายนอก เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรการเรียนรู้ (Larson & Nelms, 2021) จากการวิจัย พบว่า ทรัพยากรการเรียนรู้ที่โรงเรียนได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานภายนอก ได้แก่ องค์ความรู้ เงินทุน อุปกรณ์การเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ เวทีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการนำเสนอผลงาน (Fraser, 2012) เป็นต้น และหน่วยงานภายนอกจำแนกได้เป็น 6 กลุ่ม คือ 1) โรงเรียนเครือข่าย (Partnership school) 2) มหาวิทยาลัยเครือข่าย (University Partnership) 3) ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรมเครือข่าย (Private Sector Partnership) 4) ชุมชนเครือข่าย (Community Partnership) 5) หน่วยงานต้นสังกัด (Affiliated Agency) และ 6) ภาครัฐ (Government) ดังนี้

5.1 โรงเรียนเครือข่าย (Partnership school) โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนที่มีเป้าหมายใกล้เคียงกัน เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการในการจัดการเรียนรู้ การแบ่งปันทรัพยากร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครูและนักเรียน (Guadarrama et al., 2002) ในรูปแบบค่ายวิชาการ การสัมมนาเชิงวิชาการ การทำโครงการร่วมกัน ทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกเหนือจากการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียนระดับเดียวกันเพื่อความร่วมมือทางวิชาการแล้ว โรงเรียนยังสร้างเครือข่ายกับโรงเรียนขนาดเล็กที่มีศักยภาพน้อยกว่า เพื่อให้การสนับสนุนช่วยเหลือโรงเรียนเล็กในด้านวิชาการและแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ ถือเป็นสนามเรียนรู้ให้ครูและนักเรียนได้ต่อยอดขยายผลองค์ความรู้ บ่มเพาะจิตสาธารณะ และทักษะ

ชีวิตให้กับนักเรียน โรงเรียนให้ความสำคัญและมีแนวโน้มพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียน เพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการในการจัดการเรียนรู้ การแบ่งปันทรัพยากร การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของครูและนักเรียนให้มากขึ้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ

5.2 มหาวิทยาลัยเครือข่าย (University Partnership) โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งในและต่างประเทศ ถือเป็นหน่วยงานภายนอกที่เป็นผู้สนับสนุนสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน (Guimón, 2013; Ruchiwit et al., 2019; Smith, 2021) แม้ว่าโรงเรียนมีเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยทั้งในและต่างประเทศแล้ว แต่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นตรงกันว่า ระดับความร่วมมือนี้ยังอยู่ในระดับที่ไม่เป็นน่าพึงพอใจนัก ทั้งในระดับในประเทศและนานาชาติ ยังคงต้องการเครือข่ายทั้งทางด้านปริมาณและการบริหารจัดการที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้น โรงเรียนให้ความสำคัญและมีแนวโน้มพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเพื่อสร้างความร่วมมือทางวิชาการในการจัดการเรียนรู้ ทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพการบริหารจัดการที่เป็นระบบมากยิ่งขึ้นทั้งระดับในประเทศและต่างประเทศ

5.3 ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรมเครือข่าย (Private Sector Partnership) ให้การสนับสนุนโรงเรียนด้านงบประมาณ ทรัพยากรการเรียนรู้ องค์ความรู้ สนับสนุนผู้เชี่ยวชาญ เป็นแหล่งทัศนศึกษา แหล่งฝึกทักษะทางวิชาชีพให้องค์ความรู้เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากตัวอย่างและสถานการณ์จริง (Guimón, 2013; Ruchiwit et al., 2019; Smith, 2021) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันระหว่างโรงเรียนกับภาคธุรกิจเอกชนกำลังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาให้เกิดความสัมพันธ์แบบเกื้อกูลกัน ได้รับประโยชน์ร่วมกันทั้งสองทาง อาทิ นักเรียนนำโจทย์ปัญหาจากอุตสาหกรรมมาศึกษาจนเกิดเป็นโครงการที่เห็นผลจริงก็ส่งมอบองค์ความรู้ให้กับบริษัทนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ ข้อค้นพบที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ ความร่วมมือที่เกิดขึ้นระหว่างโรงเรียนและภาคธุรกิจเอกชน อุตสาหกรรมมักเริ่มต้นจากมหาวิทยาลัยเป็นส่วนประสานงานให้ ก่อนที่โรงเรียนจะพัฒนาความสัมพันธ์ด้วยตนเอง จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ความร่วมมือยังไม่มากนัก โรงเรียนตระหนักถึงความสำคัญของความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรม และมีแนวโน้มและความพยายามในการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจเอกชนให้มากขึ้น

5.4 ชุมชนเครือข่าย (Community Partnership) โรงเรียนตระหนักถึงความสำคัญของความร่วมมือกับชุมชนและสังคมว่า เป็นกลไกสำคัญของการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างนวัตกรรม เนื่องจากเป็นบริบทแวดล้อมที่นักเรียนใช้ชีวิต โรงเรียนพยายามสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชนท้องถิ่นให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนในหลายรูปแบบ อาทิ เป็นกรรมการบริหารโรงเรียน เป็นแหล่งเรียนรู้ หรือปราชญ์ชาวบ้านมาให้ความรู้แก่นักเรียน

จนเกิดเป็นนวัตกรรมการเรียนรู้ (Ruchiwit et al., 2019; Smith, 2021) จากงานวิจัยพบว่าความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับชุมชนและสังคมยังมีไม่มากนักหากเทียบกับเครือข่ายอื่น ๆ เนื่องจากชุมชนอาจยังขาดการรับรู้ที่ชุมชนเป็นส่วนหนึ่งของระบบการศึกษา เช่นในประเทศที่พัฒนาแล้วทำให้ยังไม่ได้เกิดการมีส่วนร่วมในระบบนิเวศมากนัก โรงเรียนมีแนวโน้มพัฒนาเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชนในการจัดการเรียนรู้ร่วมกันให้มากขึ้นทั้งในเชิงปริมาณ รูปแบบ และกลไกการทำงานร่วมกัน

5.5 หน่วยงานต้นสังกัด (Affiliated Agency) การสนับสนุนของหน่วยงานต้นสังกัดทั้งทางด้านนโยบายและปัจจัยเกื้อหนุนโรงเรียน อาทิ งบประมาณ สถานที่ ทรัพยากรการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจัดการศึกษาของโรงเรียนมาก (Ruchiwit et al., 2019) พบว่า โรงเรียนได้รับการสนับสนุนส่งเสริมจากหน่วยงานต้นสังกัดเป็นอย่างดี เนื่องจากโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรมในการวิจัยครั้งนี้ เป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากนโยบายของภาครัฐโดยมีกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมเป็นผู้รับผิดชอบโครงการ และอีกหนึ่งโรงเรียนเป็นโรงเรียนภายใต้การสนับสนุนของภาคเอกชน จึงได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากภาครัฐและเอกชนซึ่งเป็นหน่วยงานต้นสังกัด

5.6 ภาครัฐ (Government) การสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมให้ดีขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยอำนาจรัฐในการผลักดันหลายประการ อาทิ ภาครัฐจะต้องให้อิสระแก่โรงเรียนในด้านการบริหารจัดการ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ การวัดผล การคัดเลือกบุคลากร รวมทั้งการประเมินผลภายนอกที่ต้องไม่ติดกรอบแนวคิดเดิม การสร้างบริบทของสังคมฐานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีในสังคมไทย เพื่อกระตุ้นให้ประชาชนและสังคมเกิดความรับรู้และปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ทางสังคม การสร้างความชัดเจนในเชิงนโยบายจากภาครัฐซึ่งจะเกิดขึ้นได้จากงานเชิงบูรณาการร่วมกันของหน่วยงานระดับกระทรวง ที่จะต้องร่วมกันกำหนดทิศทาง และทำแผนบูรณาการร่วมกันอย่างเป็นระบบ การสร้างนโยบายเพื่อผลักดันให้ภาคเอกชนเข้ามาส่งเสริมการจัดการศึกษาของประเทศ การวิจัยทางการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาของประเทศ

องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบ 2 กิจกรรมสำคัญที่ทำงานสอดประสานกันอย่างเป็นพลวัตเพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรม คือ 1. การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ (School as a Learning Organization) และ 2. หลักสูตรฐานและการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน มีรายละเอียด ดังนี้

1. การบริหารจัดการโรงเรียนแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ (School as a Learning Organization)

ในระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม พบว่าโรงเรียนมีการบริหารงานแบบองค์กรแห่งการเรียนรู้ กล่าวคือ โรงเรียนให้ความสำคัญในการกำหนดวิสัยทัศน์ สร้างเป้าหมายร่วมกัน (Share Vision) ในโรงเรียน ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้บริหาร ครู และผู้ปกครอง ซึ่งเป็นผู้ขับเคลื่อนหลักจะต้องเข้าใจเป้าหมายที่ตรงกันในการขับเคลื่อนโรงเรียน มีโครงสร้างโรงเรียนเป็นแนวราบ แบ่งเป็นกลุ่มงานขนาดเล็ก ทำงานเชิงบูรณาการ มีแนวทางการบริหารงานทั้งจากล่างขึ้นบนผสมผสานกับแบบบนลงล่าง เพื่อความสะดวกคล่องตัวในการดำเนินงาน บุคลากรในโรงเรียนมีการเรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็ว มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในทีม (Team Learning) ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ (Professional Learning Communication: PLC) โรงเรียนสร้างวัฒนธรรมการทำงานแบบมีส่วนร่วม (Collaboration) และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation) โดยการเปิดรับความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงพัฒนาโรงเรียนอยู่เสมอ (Senge, 1990) โรงเรียนเชื่อว่าบุคลากรเป็นสินทรัพย์ที่มีค่าที่สุดขององค์กร จึงให้ความสำคัญต่อการพัฒนาบุคลากร มีการทำแผนพัฒนาบุคลากรในโรงเรียน (Training Road Map) มีการพัฒนาความรู้ ทักษะวิชาชีพ ให้กับครูและบุคลากรในรูปแบบหลักสูตรอบรม (Intention Course) การเรียนรู้บนงาน (On the job Training) มีระบบพี่เลี้ยง ระบบนิเทศติดตาม และการสะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection)

2. หลักสูตรฐานและการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน

ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะ (Competency Based Curriculum) ที่มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาศักยภาพสูงสุดและพัฒนาทักษะนวัตกรรมของนักเรียน ซึ่งเป็นหลักสูตรสถานศึกษาที่ผู้มีบทบาทในโรงเรียนร่วมกันพัฒนาขึ้นต่อยอดจากหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ถือเป็นนวัตกรรมที่โดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์ของโรงเรียน (Colby, 2017)

โดยหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนมีจุดเด่น ดังนี้

นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ หลักสูตรออกแบบบนพื้นฐานความเคารพในความแตกต่างของนักเรียนที่มีความสนใจ ความถนัด และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน การจัดการเรียนรู้จึงมีวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น แม้ว่าหลักสูตรและกิจกรรมการในปัจจุบันจะมีความหลากหลายและยืดหยุ่นเหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ที่สามารถเลือกสรรสิ่งที่นักเรียน

สนใจจะเรียนได้มากที่สุดแบบที่ผู้เชี่ยวชาญเรียกว่า หลักสูตรแบบวัดตัวตัดเท่าที่ทรัพยากร ใต้แก่ เวลา อุปกรณ์ สถานที่ และจำนวนครู จะเอื้ออำนวยแล้ว อย่างไรก็ตามผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็น สอดคล้องกันว่ายังไม่เพียงพอและควรพัฒนาเพิ่มขึ้นอีกเนื่องจากในปัจจุบันยังติดกรอบด้าน หลักสูตรแกนกลาง การวัดประเมินผล การสอบโอเน็ต (O-net) และการประเมินภายนอกของ ประเทศไทย ที่ทำให้โรงเรียนไม่สามารถพัฒนาตามเป้าหมายที่วางไว้ ได้อย่างอย่างสมบูรณ์ แนวโน้มการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานวัตกรรมในอนาคต จึงควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียน เป็นศูนย์กลาง เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งเป้าหมาย วางแผนเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง มีการ ประเมินผลและให้ผลสะท้อนผลการเรียนรู้แก่นักเรียนอยู่เสมอ เพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาตนเอง อย่างเป็นพลวัต

การเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีการบูรณาการในหลายมิติ ทั้งการบูรณาการข้ามศาสตร์วิชา และการบูรณาการเข้ากับ สถานการณ์จริง เนื่องจากการเรียนรู้แบบบูรณาการ ทำให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์และ การเชื่อมโยงของสรรพสิ่งที่เป็นองค์รวม ช่วยพัฒนาการคิดเชิงระบบ (Systematic Thinking) และทำให้นักเรียนตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของสิ่งที่เรียน ทำให้นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และพัฒนาสิ่งใหม่ที่เป็นนวัตกรรมซึ่งเป็นทักษะสำคัญของ นวัตกรรมได้ (Calway & Murphy, 2011; Ortiz-Revilla et al., 2022)

นักเรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบด้วยการค้นคว้า ทดลอง ทดสอบ วิจัย สะท้อนผลการเรียนรู้ (Reflection) เพื่อให้นักเรียนสามารถตกผลึกและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง พร้อมทั้ง แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูเพื่อต่อยอดองค์ความรู้ให้มากยิ่งขึ้น

มุ่งพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skill) ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Quotient: EQ) การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรมมีแนวโน้มมุ่งให้ นักเรียนฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดต่อยอด กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น (Passion) ความมั่นคงทางอารมณ์ อดทนอดกลั้น และมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Soft Skills)

ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) เป็นจุดกำเนิดนวัตกรรม การเรียนรู้ ในโรงเรียนปลูกฝังให้นักเรียนเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) และมีจิตสำนึกสาธารณะ ถือเป็น จุดกำเนิดของการพัฒนานักเรียนไปสู่การเป็นนวัตกรรม ผู้พัฒนานวัตกรรมเพื่อสิ่งที่ดีกว่าให้สังคม (Koroleva & Khavenson, 2015)

ภาษาอังกฤษเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ โรงเรียนให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษให้กับนักเรียน เพื่อให้สามารถสืบค้นข้อมูลทางวิชาการที่ทันสมัย เพื่อการทำวิจัย นำเสนอผลงานระดับสากลได้ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับนักเรียนนวัตกรรม

การเรียนรู้จากโครงงานสร้างจิตวิญญาณนวัตกรรม การเรียนรู้จากการทำโครงงานพัฒนานักเรียนให้เป็นนวัตกรรม เนื่องจากการทำโครงงานเปรียบเสมือนสนามทดลองที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้า ทดลอง ผิ่กฝนกระบวนการคิด การแก้ปัญหาและการพัฒนาสิ่งใหม่ ได้ฝึกฝนการเรียนรู้ด้วยตนเองส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนมีจิตวิญญาณและทักษะแห่งนวัตกรรมได้ (Hoidn & Kärkkäinen, 2014; Zhou, 2020)

เรียนรู้จากใจจริงจริง สถานการณ์จริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง (Authentic Learning) โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวอย่าง ใจจริงและสถานการณ์จริงมาเป็นที่ประจักษ์ในการเรียนรู้ รวมทั้งการเรียนรู้จากบุคคลวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพ พร้อมกับการพัฒนาแนวคิดเชิงธุรกิจ ทักษะผู้ประกอบการ (Entrepreneurship Skills) ให้กับนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับตัวอย่าง ใจจริงและสถานการณ์จริงที่พบในโรงเรียน อาทิ การฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพ การศึกษาดูงาน การฟังบรรยายผู้เชี่ยวชาญ ค่าย การวิจัย การนำเสนอผลงานวิจัย การฝึกทักษะชีวิต (Life Skill) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Show & Share) เป็นต้น (Soleas, 2020) โรงเรียนมีแนวโน้มที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง การเรียนรู้จากบุคคลวิชาชีพต่าง ๆ ให้มากยิ่งขึ้นโดยจะหลอมหลอมเข้าไปวิถีชีวิตของนักเรียน เช่น แนวคิดการนำภาคธุรกิจเอกชน มาทำงานในพื้นที่โรงเรียน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง

การเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) กระตุ้นให้เกิดนักเรียนผู้เชิงรุก (Pro-active Learner) การเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (Hands On) ในบรรยากาศที่สนุกสนาน กระตุ้น ทำท่ายให้นักเรียนสนุกคิด สนุกทำ การจัดการเรียนรู้จึงมีวิธีการที่หลากหลาย ยืดหยุ่น และเปิดกว้าง เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนาน กระตือรือร้น ทำท่ายความสามารถ (Guillaume et al., 2007)

สร้างความท้าทายให้นักเรียนได้ล้มระสรวมสำเร็จ และมีเจตคติที่เป็นมิตรต่อความล้มเหลว การเรียนรู้ถูกออกแบบให้ท้าทายความสามารถของนักเรียน สร้างกลไกให้นักเรียนได้ล้มระสรวมสำเร็จจากความพยายาม มีเจตคติที่เป็นมิตรต่อความล้มเหลว ให้มีการสร้างภูมิคุ้มกันต่อความล้มเหลว และพัฒนาตนเองต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง (Barron & Kinney, 2021)

บรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความสุขและรู้สึกว่าโรงเรียนเป็นพื้นที่ปลอดภัย การจัดกระบวนการเรียนรู้ของครู ควรยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าโรงเรียนเป็นพื้นที่ปลอดภัยมีบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อให้มีโอกาสในการทดลองทำสิ่งต่าง ๆ ให้นักเรียนเห็นว่าโรงเรียนเป็นสถานที่ ที่สามารถคิดได้ ภายใต้คำแนะนำของครู

ให้พื้นที่และโอกาสในการเรียนรู้แก่นักเรียน ผู้เชี่ยวชาญให้ความคิดเห็นที่สอดคล้องตรงกันว่า การจัดการเรียนรู้ควรมุ่งให้โอกาสแก่นักเรียน ดังนี้ 1) โอกาสด้านเวลา ลดเวลาเรียนและเพิ่มเวลาเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับกิจกรรมชมรม หรือกิจกรรมอิสระอื่น ๆ ให้นักเรียนเข้าร่วมตามความสนใจ 2) โอกาสด้านวิธีการ คือ ฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุเป้าหมาย แต่ให้อิสระในวิธีการ 3) โอกาสด้านทรัพยากรการเรียนรู้ สนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญมาสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน การให้พื้นที่และโอกาสในการเรียนรู้ของนักเรียนนี้ เป็นปัจจัยสำคัญของการพัฒนานักเรียนนวัตกรรม (Magolda, 2001; Wurdinger & Carlson, 2009)

การเรียนรู้จากกิจกรรมสร้างให้เกิดนักเรียนนวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนควรเป็นการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกิจกรรมที่เน้นการลงมือปฏิบัติ และกิจกรรมที่เน้นการมีส่วนร่วม อาทิ การทดลอง การค้นคว้า การฝึกงานฝึกทักษะวิชาชีพ ในหน่วยงานภายนอก การศึกษาดูงานในแหล่งเรียนรู้ การฟังบรรยายจากวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเชี่ยวชาญ นักวิจัย นักประดิษฐ์ การเข้าค่าย การทำวิจัย การนำเสนอผลงานและการฝึกทักษะชีวิตของนักเรียน เป็นต้น โรงเรียนควรจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วม เพื่อการพัฒนาทักษะนวัตกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสร้างความร่วมมือ (Collaboration) ภายในโรงเรียนและสร้างความท้าทายด้วยการแข่งขัน (Competition) ภายนอกโรงเรียน โรงเรียนควรจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ อาทิ การทำงานกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถสร้างสมรรถนะให้แก่ นักเรียน ในขณะเดียวกันก็สร้างความท้าทายให้นักเรียน ด้วยการส่งเสริมให้เข้าร่วมกิจกรรมการประกวดแข่งขันภายนอกโรงเรียน (Supena et al., 2021)

การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียน แม้ว่าระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรม จะจัดเตรียมทรัพยากรและความพร้อมหลากหลายด้านไว้เป็นอย่างดี แต่ประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อการสร้างนักเรียนนวัตกรรม คือ การคัดเลือกนักเรียนเข้าระบบนิเวศ เนื่องจากในปัจจุบันวิธีการคัดเลือกนักเรียน จะมุ่งเน้นผู้ที่มีความสามารถทางด้าน

วิชาการเป็นหลัก ขณะเดียวกันนักเรียนที่มีแนวความเป็นนวัตกรรม อาจเป็นกลุ่มที่ไม่ได้มีความสามารถด้านวิชาการมากนัก แต่มีเป็นนักเรียนผู้มีใจรักในการคิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ อีกทั้งจากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถทางวิชาการสูงบางคน อาจกลัวความผิดพลาดและความล้มเหลว จึงขาดโอกาสในการพัฒนาทักษะการทดลอง การลงมือทดลอง และการเรียนรู้ด้วยตนเอง โรงเรียนกำลังอยู่ในช่วงพิจารณาทบทวนเกณฑ์การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียนรูปแบบใหม่และมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับการคัดเลือกนักเรียนที่มีแนวความเป็นนวัตกรรม มีใจรักในการคิดค้นและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์เพิ่มเติม แทนการคัดเลือกเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถทางวิชาการสูงเพียงอย่างเดียวเช่นที่ผ่านมา

องค์ประกอบที่ 3 สิ่งประดิษฐ์ (Artifact)

โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีการสร้างนวัตกรรมขึ้นในองค์กรอยู่เสมอ เนื่องจากองค์กรที่เรียนรู้และปรับตัวอย่างรวดเร็ว ผลของการเรียนรู้และพัฒนาโรงเรียนให้บรรลุเป้าหมายในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรมนี้ ส่งผลให้เกิดสิ่งประดิษฐ์ในโรงเรียนจำแนกออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. **องค์ความรู้ (Knowledge)** โรงเรียนสร้างองค์ความรู้ และต่อยอดองค์ความรู้ อยู่เสมอจนเกิดเป็นนวัตกรรม อาทิ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ แผนพัฒนาบุคลากร คู่มือที่สามารถขยายผลสู่ภายนอก ในรูปแบบงานบริการทางวิชาการ อาทิ การจัดค่าย จัดอบรมให้ครู และเป็นแหล่งศึกษาดูงาน เป็นต้น โรงเรียนให้ความสำคัญกับการสร้างและต่อยอดองค์ความรู้ อยู่เสมอ เห็นได้จากการกำหนดให้เป็นหนึ่งในภาระงาน (Work Load) ของครูและมีแนวโน้มที่จะพัฒนาองค์ความรู้ต่อไปอย่างไม่หยุดยั้ง

2. **เทคโนโลยี (Technology) และแพลตฟอร์ม (Platform)** โรงเรียนออกแบบและพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศขึ้นมาใช้ ตามความต้องการให้สอดคล้องกับเป้าหมายของโรงเรียนที่มีความเฉพาะ เพื่อสนับสนุนการบริหารจัดการและการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาทิ ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโรงเรียน ระบบสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ ระบบจัดตารางสอน ระบบประเมินผลนักเรียน ระบบฐานข้อมูล ระบบอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

3. **ทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Facilities)** โรงเรียนจัดทรัพยากรการเรียนรู้ทางกายภาพ ชีวภาพ สังคม วัฒนธรรมและทางจิตวิทยา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ ความอยากเห็น ค้นหา ทดลอง มีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจที่หลากหลาย อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab Lab ห้องวิทยาศาสตร์ มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้ใช้อย่างอิสระ เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน (Barrett et al., 2019; Fraser, 2012) มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตและ

ฐานข้อมูลวิชาการเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล (Ejiwale, 2012) ทุกโรงเรียนมีแนวคิดในการจัดสร้างโรงเรียนให้เป็นพื้นที่การเรียนรู้ (Learning Space) ให้กับนักเรียน มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning Space & Studio) และในบางโรงเรียนจัดสรรพื้นที่สำหรับชนภาคอุตสาหกรรม ภาคสังคมมาทำงาน (Industries co-working Space) ซึ่งพัฒนามาจากแนวคิดที่นักเรียนต้องสร้างองค์ความรู้ แล้วองค์ความรู้นั้นต้องเชื่อมโยงกับภาคอุตสาหกรรม สังคม จนเกิดเป็นประสบการณ์ในการเรียนรู้

นอกจากมีทรัพยากรที่สมบูรณ์ที่พร้อมสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วโรงเรียนยังบ่มเพาะนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อความไม่พร้อมเช่นกัน โดยส่งเสริมให้นักเรียนไม่ยึดติดกับความคิดที่ว่า “ไม่มีแล้วทำไม่ได้” และสามารถประยุกต์ดัดแปลงเพื่อให้การเรียนรู้ดำเนินต่อไปได้ โรงเรียนมีแนวโน้มพยายามจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้ มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้นักเรียนได้ใช้อย่างคุ้มค่า ทดลองอย่างอิสระ ควบคู่กับการจัดสรรเวลาเรียนโดยลดเวลาเรียนตามตารางสอนเพื่อให้เวลานักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ทดลองในเรื่องที่ตนเองสนใจ

4. เครือข่ายความร่วมมือทางการศึกษา (School Network) โรงเรียนเล็งเห็นว่าเครือข่ายความร่วมมือมีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากสามารถลดข้อจำกัดและเพิ่มคุณสมบัติของทรัพยากรการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทั้งองค์ความรู้ เงินทุน เครื่องมือและอุปกรณ์การเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญ และเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการนำเสนอผลงาน โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานวัตกรรมมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งระดับโรงเรียน เครือข่าย ภาคธุรกิจ เอกชน อุตสาหกรรม ชุมชนเครือข่าย หน่วยงานภาครัฐ (Guimón, 2013; Ruchiwit et al., 2019; Smith, 2021) โรงเรียนมีแนวโน้มขยายเครือข่ายความร่วมมือทั้งในประเทศและต่างประเทศ

5. งานวิจัย (Research) และทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property) การวิจัยมีความสำคัญของการสร้างนวัตกรรมของโรงเรียน ช่วยให้โรงเรียนเรียนรู้และพัฒนาองค์ความรู้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมไปข้างหน้า โรงเรียนมีแนวโน้มส่งเสริมให้ครูทำวิจัยในชั้นเรียนและวิจัยเพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคลเพิ่มมากขึ้นในช่วงปี 2 - 3 ที่ผ่านมา โดยสนับสนุนและจูงใจให้ให้ครูทำวิจัยมากขึ้นเพื่อเพิ่มพูนความก้าวหน้าทางด้านวิชาการและวิชาชีพครู (Mishra, 2005) ในขณะเดียวกันโรงเรียนได้ส่งเสริมให้นักเรียนทำวิจัยในรายวิชาโครงงานด้วย เนื่องจากการวิจัยหรือการทำโครงงานนี้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะนวัตกรรมให้กับนักเรียนได้ นอกจากนี้ โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนและบุคลากรจดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา คุ้มครองผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างสังคมแห่งนวัตกรรม (Maria, 2010) งานวิจัยและทรัพย์สินทางปัญญาในระดับ

โรงเรียนอยู่ในช่วงเริ่มต้นและถือเป็นพัฒนาการก้าวสำคัญของการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างนวัตกรรมที่โรงเรียนพยายามผลักดันในเกิดขึ้นในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. โรงเรียนโดยสามารถนำผลการวิจัยทั้งหมด หรือคัดเลือกบางส่วนไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน อาทิ การบริหารจัดการโรงเรียน การออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาความเชี่ยวชาญของครู การจัดสภาพแวดล้อมในโรงเรียน การสร้างเครือข่าย เพื่อให้โรงเรียนจัดการศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนให้เป็นนวัตกรรมตามเป้าหมายชาติได้

2. สำหรับโรงเรียนขนาดเล็กที่อาจขาดความพร้อมด้านทรัพยากร อาจเริ่มต้นโดยนำผลการวิจัยส่วนที่ไม่ต้องใช้ทรัพยากรมากนัก ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์แก่โรงเรียน อาทิ หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ การปรับเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และโค้ช ซึ่งสามารถประยุกต์วิธีการจัดการเรียนรู้ได้โดยครูไม่ต้องพึ่งพาทรัพยากรมากนัก หรือหากจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรควรสร้างเครือข่ายทางการศึกษา เพื่อลดข้อจำกัดในการเรียนรู้ของนักเรียน

3. หน่วยงานทางการศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา และหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการกำกับดูแล โรงเรียน รวมทั้งภาคเอกชน มหาวิทยาลัย ชุมชน ฯลฯ ที่ให้การสนับสนุนโรงเรียน สามารถศึกษาผลการวิจัยนี้เพื่อสร้างความเข้าใจในบทบาท หน้าที่ ความต้องการของโรงเรียนเพื่อการสนับสนุนได้ตรงความต้องการของโรงเรียน และร่วมเป็นภาคส่วนสำคัญในการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างนักเรียนนวัตกรรมต่อไป

4. หน่วยงานภาครัฐ กระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม และกระทรวงที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยมาเป็นข้อมูลเพื่อในการสร้างนวัตกรรม สร้างสังคมฐานวิทยาศาสตร์นวัตกรรม และขับเคลื่อนงานวิจัยเพื่อพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรมในประเทศไทยต่อไป

3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการสร้างระบบกลไกของภาครัฐว่าควรดำเนินการอย่างไร จึงจะสามารถสร้างระบบนิเวศนวัตกรรมเพื่อสร้างนักเรียนนวัตกรรมที่ดีได้

2. ควรศึกษารูปแบบระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนขนาดเล็กที่ขาดความพร้อมด้านทรัพยากรว่าควรมีรูปแบบใดที่จะสามารถสร้างนักเรียนนวัตกรรมได้

3. ควรศึกษาการนำผลงานวิจัยเรื่องระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรมไปใช้ในโรงเรียนเพื่อศึกษาว่ามีผลเป็นอย่างไร

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กานดา พุนลาภทวี. (2539). สถิติเพื่อการวิจัย. พิสิษฐ์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2562). ระบบนิเวศนวัตกรรมช่วยชาติสร้างนวัตกรรม. CIO World Magazine. <http://www.cioworldmagazine.com/dr-kriengsak-chareonwongsak-innovation-ecosystem-help-create-innovation/>
- ชนิษฐา วิทยาอนุมาส. (2530). การวิจัยแบบเดลฟาย: เทคนิคและปัญหาที่พบในการวิจัย. รุ่งเรืองสาส์น.
- โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับดูแลของมหาวิทยาลัย. (ม.ป.ป.). ความเป็นมาของโครงการ: การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. http://scius.most.go.th/set/content/view_data/2
- จักรกฤษณ์ สิริริน. (2561, 15 ตุลาคม). ทำความรู้จัก “EDFR” ระเบียบวิธีวิจัยแบบผสมผสาน ที่คิดค้นโดย นักวิชาการไทยคนเก่ง. Salika. <https://www.salika.co/2018/10/15/ethnographic-delphi-futures-research>
- จิรากร คุ่มมณี, และ ปณิตา วรณพิรุณ. (2561). การเรียนรู้แบบสะเต็มเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านนวัตกรรมสร้างสรรค์ของนวัตกรอาชีพศึกษา. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น, 15(2), 162-177.
- จุมพล พูลภัทรชีวิน. (2532). รายงานการวิจัยที่ส่งผลกระทบต่อสัมฤทธิผลของโรงเรียนเอกชน. เจริญผล.
- จุมพล พูลภัทรชีวิน. (2559). การวิจัยเชิงอนาคต (Futures Research).
- ชาย โพธิ์สิตา. (2549). ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- ทีมงานพัฒนาการสื่อสารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา. (ม.ป.ป.). 8 จังหวัด พื้นที่นวัตกรรม. <https://www.edusandbox.com/command-announcement>
- “นวัตกร” ไม่ใช่แค่คำ โจทย์ใหญ่นโยบายสาธารณะ. (2562). ประชาชาติธุรกิจ. <https://www.prachachat.net/ict/news-327450>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2532). วิธีการทางสถิติสำหรับนักวิจัย เล่ม 2. เจริญผล.

พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2560). *วิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศไทย 4.0*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

ไพฑูรย์ พวงยอด. (2556). *ภาพอนาคตมหาวิทยาลัยนครพนมภายในปี พ.ศ. 2570* [ปฏิญญานิพนธ์ปฏิญญาชุมชนบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มลธิชา กลางณรงค์, และ นันทรัตน์ เจริญกุล. (2562). การวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของการพัฒนาครู โรงเรียนเลิศหล้า สาขากอนนเกษตร-นวมินทร์ ตามแนวคิดคุณลักษณะของครูนวัตกรรม. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 10(2), 194-208.

มหาชาติ อินทโชติ, และ สาโรช โศภีรักษ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบยูเลอร์นิงเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 16(10), 15-26.

โรงเรียนกำเนิดวิทย์. (ม.ป.ป.). *ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนกำเนิดวิทย์*.

https://www.kvis.ac.th/About_TH.aspx

โรงเรียนดรุณสิกขาลัย. (ม.ป.ป.). *ข้อมูลพื้นฐาน*. <https://www.kmutt.ac.th/GiftEd/view/th/home#2>

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย ชลบุรี. (ม.ป.ป.). *เป้าหมายการพัฒนา*.

<http://www.pccchon.ac.th>

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. ตาตา พับลิเคชั่น.

วิโรจน์ สารรัตนะ. (2542). *การบริหาร: หลักการ ทฤษฎี และประเด็นทางการศึกษา*. อักษราพัฒนา.

วิโรจน์ สารรัตนะ. (2556). *กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษา กรณีศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ 21*. ทิพย์วิสุทธิ.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2555). *สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย (Applied statistics for behavioral research)* (พิมพ์ครั้งที่ 6). ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (ม.ป.ป.). *ข้อมูลพื้นฐานสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. <https://www.ipst.ac.th>

สมชาย กรุสวณสมบัติ. (2560, 31 มีนาคม). *เยี่ยม ร.ร.กำเนิดวิทย์ หนึ่งในความหวังสู่ 4.0*. ไทยรัฐ.

<https://www.thairath.co.th/news/900170>

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. (2559).

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔.

https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.*

๒๕๖๐ - ๒๕๗๙. พรึกหวานกราฟฟิค.

https://www.stou.ac.th/Offices/Oaa/OaaOldPage/Professional/Train_Professional/oaaInfo/oaa/Dept/Dept04/webcur63/Rule_MUA/Plan_Inter2560-2579.pdf

สุกัญญา แซ่มซ้อย. (2563). นวัตกรรมการบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาเพื่อสร้างนวัตกรรม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 22(2), 193-213.

สุภาวงศ์ จันทวานิช. (2552). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard Business Review*, 84(4), 98-107; 148.

Adner, R. (2012). *The wide lens: What successful innovators see that others miss*. Penguin.

Adner, R. (2017). Ecosystem as structure an actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43, 39-58.

Adner, R., & Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, 31, 306-333.

<https://doi.org/10.1002/smj.821>

Alanson, E., & Brawn, D. (2019). Creating innovators: The importance of self-directed experiential learning projects. *Experience: Practice + Theory*.

http://www.ceiainc.org/wp-content/uploads/2018/09/04_AlansonBrawn_SelfDirectedEI.pdf

- Armstrong, E. G., & Barsion, S. J. (2013). Creating "innovator's DNA" in health care education. *Academic Medicine : Journal of the Association of American Medical Colleges*, 88(3), 343-348. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e318280cb7b>
- Atmojo, I. R. W., Sajidan, S., Sunarno, W., & Ashadi, A. (2019). Improving the entrepreneurship competence of pre-service elementary teachers on professional education program through the skills of disruptive innovators. *İlköğretim Online*, 1186-1194. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.611464>
- Autio, E., & Levie. (2017). Management of entrepreneurial ecosystems. In G. Ahmetoglu, T. Chamorro-Premuzic, B. Klinger, & T. Karcisky (Eds.), *The Wiley handbook of entrepreneurship*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118970812.ch19>
- Autio, E., Nambisan, S., Thomas, L. D. W., & Wright, M. (2018). Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 12(1), 72-95. <https://doi.org/10.1002/sej.1266>
- Autio, E., & Thomas, L. D. W. (2014). Innovation ecosystems: Implications for innovation management? In M. Dodgson, D. M. Gann, & N. Phillips (Eds.), *The oxford handbook of innovation management* (pp. 204-228). Oxford University Press.
- Autio, E., & Thomas, L. D. W. (2019). Value co-creation in ecosystems: Insights and research promise from three disciplinary perspectives. In S. Nambisan, K. Lyytinen, & Y. Yoo (Eds.), *Handbook of digital innovation*. Edward Elgar.
- Barrett, P., Treves, A., Shmis, T., Ambasz, D., & Ustinova, M. (2019). *The impact of school infrastructure on learning: A synthesis of the evidence*. World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/30920>
- Barron, L., & Kinney, P. (2021). *We belong: 50 Strategies to create community and revolutionize classroom management*. ASCD.

- Bogers, M., Zobel, A. K., Afuah, A., Almirall, E., Brunswicker, S., Dahlander, L., Frederiksen, L., Gawer, A., Gruber, M., Haeffliger, S., Hagedoorn, J., Hilgers, D., Laursen, K., Magnusson, M., Majchrzak, A., McCarthy, I. P., Moeslein, K. M., Nambisan, S., Piller, F. T., . . . Ter Wal, A. L. J.. (2017). The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry and Innovation*, 24(1), 8-40.
- Bomtempo, J.-V., Alves, F. C., & de Almeida Oroskia, F. (2017). Developing new platform chemicals: What is required for a new bio-based molecule to become a platform chemical in the bioeconomy? *Faraday Discussions*, 202, 213-225.
<https://doi.org/10.1039/C7FD00052A>
- Brusoni, S., & Prencipe, A. (2013). The organization of innovation in ecosystems: problem framing, problem solving, and patterns of coupling. In R. Adner, J. E. Oxley, & B. S. Silverman (Eds.), *Collaboration and competition in business ecosystems* (Vol. 30, pp. 167-194). Emerald Group. [https://doi.org/10.1108/S0742-3322\(2013\)0000030009](https://doi.org/10.1108/S0742-3322(2013)0000030009)
- Cai, Y., Ma, J., & Chen, Q. (2020). Higher education in innovation ecosystems. *Sustainability*, 12(11), 4376. <https://doi.org/10.3390/su12114376>
- Calway, B. A., & Murphy, G. A. (2011). A work-integrated learning philosophy and the educational imperatives. In K. Patrick, P. Arun, & R. E. Harreveld (Eds.), *Work-integrated learning in engineering, built environment and technology: Diversity of practice in practice* (pp. 1-24). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-547-6.ch001>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management (IJTM)*, 46(3-4), 201-234. <https://doi.org/10.1504/ijtm.2009.023374>
- Carter, V. G. (1995). *Dictionary of education* (3rd ed.). McGraw – Hill Book Company.

- Castro, M. P., Scheede, C. R., & Zermeño, M. G. G. (2019). The impact of higher education on entrepreneurship and the innovation ecosystem: A case study in Mexico. *Sustainability*, 11(20), 5597. <https://doi.org/10.3390/su11205597>
- Colby, R. L. (2017). *Competency-based education: A new architecture for K-12 schooling*. Harvard Education Press.
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2019). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research, global edition*. Pearson Higher Education & Professional Group.
- Cumming, D. J., Johan, S. A., & Zhang, Y. (2019). The role of due diligence in crowdfunding platforms. *Journal of Banking & Finance*, 108. <https://doi.org/j.jbankfin.2019.105661>
- Cusson, R. M., Meehan, C., Bourgault, A., & Kelley, T. (2020). Educating the next generation of nurses to be innovators and change agents. *Journal of Professional Nursing*, 36(2), 13-19.
- Das, G. G., Marjit, S., & Kar, M. (2020). The impact of immigration on skills, innovation and wages: Education matters more than where people come from. *Journal of Policy Modeling*, 42(3), 557-582. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2020.02.003>
- Dattée, B., Alexy, O., & Autio, E. (2018). Maneuvering in poor visibility: How firms play the ecosystem game when uncertainty is high. *Academy of Management Journal*, 61(2), 466-498. <https://doi.org/10.5465/amj.2015.0869>
- Dyer, J. H., Gregersen, H. B., & Christensen, C. M. (2011). *The innovator's DNA: Mastering the five skills of disruptive innovators*. Harvard Business.
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating teaching and learning across STEM fields. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(3), 87-94.
- Fischer-Kowalski, M., & Rotmans, J. (2009). Conceptualizing, observing, and influencing social-ecological transitions. *Ecology and Society*, 14(2), 1-18. <https://www.jstor.org/stable/26268328>

- Foltos, L. (2013). *Peer coaching: Unlocking the power of collaboration*. Corwin.
<https://doi.org/10.4135/9781483300252>
- Fraser, B. J. (2012). Classroom learning environments: Retrospect, context and prospect. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (Vol. 24, pp. 1191-1239). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_79
- Freeman, R. E. (2004). The stakeholder approach revisited. *Zeitschrift für Wirtschafts-und Unternehmensethik*, 5, 228-241.
- Gastaldi, L., Appio, F. P., Martini, A., & Corso, M. (2015). Academics as orchestrators of continuous innovation ecosystems: towards a fourth generation of CI initiatives. *International Journal of Technology Management*, 68(1-2), 1-20.
<https://doi.org/10.1504/IJTM.2015.068784>
- Gobble, M. A. M. (2014). Charting the innovation ecosystem. *Research-Technology Management*, 57(4), 55-57.
- Gomes, L. A. d. V., Facin, A. L. F., Salerno, M. S., & Ikenami, R. K. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 30-48.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.009>
- Goyal, S., Chauhan, S., & Kapoor, A. (2020). Understanding the challenges in the research and innovation ecosystem in India. In E. G. Popkova & B. S. Sergi (Eds.), *The 21st Century from the positions of modern science: Intellectual, digital and innovative aspects* (pp. 680-690). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-32015-7_76
- Granstrand, O., & Holgersson, M. (2020). Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition. *Technovation*, 90-91, 102098.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098>
- Guadarrama, I., Ramsey, J., & Nath, J. (Eds.). (2002). *Forging alliances in community and thought: Research in professional development schools*. Information Age.

- Guillaume, A. M., Yopp, R. H., & Yopp, H. K. (2007). *50 Strategies for active teaching: Engaging K-12 learners in the classroom*. Pearson Merrill Prentice Hall.
- Guimón, J. (2013). *Promoting university-industry collaboration in developing countries: The innovation policy platform*.
<https://www.ncba.in/assets/Reports/PromotingUniversityIndustryCollaborationInDevelopingCountries.pdf>
- Hannah, D. P., & Eisenhardt, K. M. (2018). How firms navigate cooperation and competition in nascent ecosystems. *Special Issue: The Interplay of Competition and Cooperation*, 39(12), 3163-3192. <https://doi.org/10.1002/smj.2750>
- Hannon, V., Patton, A., & Temperley, J. (2011). *Developing an innovation ecosystem for education*. <https://www.globalcitizenleaders.com/wp-content/uploads/2017/03/Innovation-Educat-CISCO.pdf>
- Hansen, J. O., Jensen, A., & Nguyen, N. (2020). The responsible learning organization: Can Senge (1990) teach organizations how to become responsible innovators? *Learning Organization*, 27(1), 65-74.
- Hero, L.-M., & Lindfors, E. (2019). Students' learning experience in a multidisciplinary innovation project. *Education + Training*, 61(4), 500-522.
<https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0138>
- Hoidn, S., & Kärkkäinen, K. (2014). Promoting skills for innovation in higher education. *OECD Education Working Papers*, No. 100. <https://doi.org/10.1787/5k3tsj671226-en>
- Ito, H., & Kawazoe, N. (2015). Active learning for creating innovators: Employability skills beyond industrial needs. *International Journal of Higher Education*, 4(20), 81-91.
<https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n2p81>
- Jackson, D. J. (2011). *What is an innovation ecosystem?* National Science Foundation.
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255-2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>

Jucevicius, G., & Grumadaite, K. (2014). Smart development of innovation ecosystem.

Procedia - Social and Behavioral Sciences, 156, 125-129.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.11.133>

Keinänen, M., Ursin, J., & Nissinen, K. (2018). How to measure students' innovation competences in higher education: Evaluation of an assessment tool in authentic learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 58, 30-36.

<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.05.007>

Koroleva, D. O., & Khavenson, T. E. (2015). The portrait of a twenty-first century innovator in education. *Russian Education & Society*, 57(5), 338-357.

<https://doi.org/10.1080/10609393.2015.1082410>

Kukk, P., Moors, E. H. M., & Hekkert, M. P. (2015). The complexities in system building strategies — The case of personalized cancer medicines in England.

Technological Forecasting and Social Change, 98, 47-59.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.05.019>

Larson, J., & Nelms, S. (2021). Collaborating for equity in urban education: Comprehensive reform in an innovative university/school partnership. *Urban Education*.

<https://doi.org/10.1177/00420859211017976>

Livotov, P. (2015). Measuring motivation and innovation skills in advanced course in new product development and inventive problem solving with TRIZ for mechanical engineering students. *Procedia Engineering*, 131, 767-775.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.374>

Macmillan, T. T. (1971). *The delphi technique*. Santa Barbara City Schools.

Magolda, M. B. B. (2001). *Making their own way: Narratives for transforming higher education to promote self-development*. Stylus.

Maria, d. I. (2010). *Learn from the past, create the future: Inventions and patents*. WIPO.

Mendoza-Silva, A. (2020). Innovation capability: A sociometric approach. *Social Networks*, 64, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2020.08.004>

- Mishra, R. C. (2005). *Educational research and development*. APH.
- Morrison, J. L., Renfro, W. L., & Boucher, W. I. (Eds.). (1983). *Applying methods and techniques of futures research*. Jossey-Bass.
- Nambisan, S., Zahra, S. A., & Luo, Y. (2019). Global platforms and ecosystems: Implications for international business theories. *Journal of International Business Studies*, 50(9), 1464-1486. <https://doi.org/10.1057/s41267-019-00262-4>
- Ortiz-Revilla, J., Greca, I. M., & Arriasecq, I. (2022). A theoretical framework for integrated STEM education. *Science & Education*, 31, 383-404. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00242-x>
- Ottesen, G. G., & Grønhaug, K. (2005). Positive illusions and new venture creation: Conceptual issues and an empirical illustration. *Creativity and Innovation Management*, 14(4), 405-412. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2005.00360.x>
- Phoonphatarachiwin, C. (2003). Ethnographic delphi futures research. *Encyclopedia of Education, Srinakharinwirot University*, 18(30), 97-100.
- Prabowo, P. (2018). Designing and developing innovators' skills in indonesia through entrepreneurship education: A case study of KejarAURORA. *International Journal of Business*, 23(1), 63-72.
- Romero-Lankao, P., & Gnat, D. M. (2013). Exploring urban transformations in Latin America. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(3-4), 358-367. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.008>
- Ruchiwit, M., Patchotasingh, M., & Phanphairoj, K. (2019). Strategies for creating innovators in Thailand's higher education. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 6, 1-10. <https://doi.org/10.1177/2382120519863078>
- Senge, P. M. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Doubleday/Currency.

Shaw, D. R., & Allen, T. (2018). Studying innovation ecosystems using ecology theory.

Technological Forecasting and Social Change, 136, 88-102.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.030>

Sinlarat, P. (2014). *Think outside the box: Teach and create*. College of Education

Dhurakij Pundit University.

Smith, E. E. (2021). *P-20 partnerships: A critical examination of the past and the future*.

Rowman & Littlefield.

Soleas, E. K. (2020). Expectancies, values, and costs of innovating identified by Canadian

innovators: A motivational basis for supporting innovation talent development.

Journal of Advanced Academics, 31(2), 129-153.

<https://doi.org/10.1177/1932202X20904772>

Still, K., Huhtamäki, J., Russell, M. G., & Rubens, N. (2014). Insights for orchestrating

innovation ecosystems: the case of EIT ICT Labs and data-driven network

visualisations. *International Journal of Technology Management*, 66(2-3), 243-265.

<https://doi.org/10.1504/IJTM.2014.064606>

Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and*

procedures for developing grounded theor. Sage.

Supena, I., Darmuki, A., & Hariyadi, A. (2021). The influence of 4C (Constructive, Critical,

Creativity, Collaborative) learning model on students' learning outcomes.

International Journal of Instruction, 14(3), 873-892.

<https://doi.org/10.29333/iji.2021.14351a>

Swallow, E. (2012, April 19). *Can innovative thinking be learned*. Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/ericaswallow/2012/04/19/innovators-dna-hal-gregersen-interview>

Tallman, S., Jenkins, M., Henry, N., & Pinch, S. (2004). Knowledge, clusters, and

competitive advantage. *Academy of Management Review*, 29(2), 258-271.

<https://doi.org/10.5465/amr.2004.12736089>

- Tamayo-Orbegozo, U., Vicente-Molina, M.-A., & Villarreal-Larrinaga, O. (2017). Eco-innovation strategic model. A multiple-case study from a highly eco-innovative European region. *Journal of Cleaner Production*, 142(4), 1347-1367.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.174>
- Uhl-Bien, M., Marion, R., & McKelvey, B. (2007). Complexity leadership theory: Shifting leadership from the industrial age to the knowledge era. *The Leadership Quarterly*, 18(4), 298-318. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2007.04.002>
- van Wetten, S. J. L., Gerards, R., & de Grip, A. (2020). Are graduates' intrapreneurial skills optimally used for innovation? *Technovation*, 96-97.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102131>
- von Hippel, P. T. (2007). Regression with missing Ys: An improved strategy for analyzing multiply imputed data. *Sociological Methodology*, 37(1), 83-117.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9531.2007.00180.x>
- Walrave, B., Talmar, M., Podoynitsyna, K. S., Romme, A. G. L., & Verbong, G. P. J. (2018). A multi-level perspective on innovation ecosystems for path-breaking innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 103-113.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.011>
- Wareham, J., Fox, P. B., & Giner, J. L. C. (2014). Technology ecosystem governance. *Organization Science*, 25(4), 1195-1215. <https://doi.org/10.1287/orsc.2014.0895>
- Weick, K. E. (1979). *The social psychology of organizing* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Witkin, B. R., & Altschuld, J. W. (1995). *Planning and conducting needs assessment: A practical guide*. Sage.
- World Bank. (2019). *World Bank annual reports & financial statements*.
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2127>
- World Economic Forum. (2018). *The future of jobs report 2018*. Cologny/Geneva.

Wurdinger, S. D., & Carlson, J. A. (2009). *Teaching for experiential learning: Five approaches that work*. R&L Education.

Young, S. F., & Wilson, R. J. (2000). *Assessment and learning: The ICE approach*. Winnipeg Portage and Main Press.

Zhou, C. (2020). *Introducing problem-based learning (PBL) for creativity and innovation in Chinese universities: Emerging research and opportunities: Emerging research and opportunities*. IGI Global.







ภาคผนวก ก
จริยธรรมสำหรับโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

จริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

ผู้วิจัยคำนึงถึงการพิทักษ์สิทธิของผู้ให้ข้อมูลสำคัญและกลุ่มตัวอย่างเป็นสำคัญ หลังจากที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม 2564 รวมทั้งได้ขอหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามแบบ บว. 414 จำนวน 17 ฉบับเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2564 และขอหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือแบบสอบถามจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตามแบบ บว. 413 จำนวน 5 ฉบับ เมื่อวันที่ 28 ตุลาคม 2564

ผู้วิจัยนำเอกสารชี้แจงข้อมูลสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยขออนุญาตบันทึกวิดีโอตลอดการสัมภาษณ์ และบันทึกภาพระหว่างการสัมภาษณ์ ไฟล์ข้อมูลผู้วิจัยจะบันทึกไว้ในคอมพิวเตอร์ส่วนตัวที่มีรหัสป้องกันมิให้ผู้อื่นเปิดได้ เก็บเอกสารแผ่น CD ไฟล์ในตู้ลิ้นชักที่มีกุญแจล็อกซึ่งผู้วิจัยเท่านั้นที่มีกุญแจเปิด-ปิด ข้อมูลทั้งหมดจะเก็บไว้เป็นเวลา 3 ปีภายหลังสิ้นสุดการวิจัย และจะทำลายข้อมูลด้วยวิธีการลบไฟล์ ออกจากเครื่องในลักษณะที่ไม่สามารถกู้ข้อมูลกลับมาได้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษา ความลับผู้เข้าร่วมการวิจัย และได้แจ้งไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัยแล้ว หากมีข้อมูลใหม่ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย ผู้วิจัยจะแจ้งให้ผู้เข้าร่วมทราบโดยทันทีและไม่ปิดบัง ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ท่านอาจรู้สึกอึดอัดหรืออาจรู้สึกไม่สบายใจกับบางคำถาม ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามเหล่านั้น และมีสิทธิ์ถอนตัวออกจากโครงการนี้เมื่อใดก็ได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า และการไม่เข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวออกจากโครงการวิจัยนี้จะไม่มีผลกระทบต่อนานแต่อย่างใด หากท่านมีอาการไม่พึงประสงค์หรือประสงค์ที่จะพักผ่อนอิริยาบถ สามารถพักได้โดยแจ้งต่อผู้วิจัยโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา หากท่านมีอาการเมื่อยล้า เกิดความกดดัน ผู้วิจัยจะให้เวลาพักเพื่อผ่อนคลาย ความเครียด และหากผู้เข้าร่วมประสงค์ที่จะไม่ให้ข้อมูลก็จะให้ถอนตัวจากการวิจัย และจะไม่นำข้อมูลนั้นมาทำการศึกษา ข้อมูลส่วนตัวของท่านจะถูกเก็บรักษาไว้ไม่เปิดเผยต่อสาธารณะเป็นรายบุคคล แต่จะรายงานผลการวิจัยเป็นข้อมูลส่วนรวม ผู้ที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลของท่านจะมีเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้และคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒเท่านั้น



หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยของข้อเสนอการวิจัย
เอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยและยินยอม

หมายเลขข้อเสนอการวิจัย SWUEC-G- 346/2564E

ข้อเสนอการวิจัยนี้และเอกสารประกอบของข้อเสนอการวิจัยตามรายการแสดงด้านล่าง ได้รับการพิจารณาจาก คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒแล้ว คณะกรรมการฯ มีความเห็นว่าข้อเสนอการวิจัยที่จะดำเนินการมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและ ข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามข้อเสนอการวิจัยนี้ได้

ชื่อโครงการวิจัยเรื่อง: ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ชื่อผู้วิจัยหลัก: นางสาว สุรัตน์ แท่นประเสริฐกุล

สังกัด: คณะศึกษาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง: 1. แบบเสนอโครงการวิจัย
2. โครงการวิจัย
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

เอกสารที่พิจารณาทบทวน

1. แบบเสนอโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 24 สิงหาคม 2564
2. โครงร่างการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 24 สิงหาคม 2564
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 24 สิงหาคม 2564
4. หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย	ฉบับที่ 2 วัน/เดือน/ปี 24 สิงหาคม 2564

(ลงชื่อ).....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์หญิงณปภา เอี่ยมจิตรกุล)

กรรมการและเลขานุการคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุรีพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

หมายเลขรับรอง : SWUEC/E/G-346/2564

วันที่ให้การรับรอง : 24/08/2564

วันหมดอายุใบรับรอง : 24/08/2565

เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย

(Participant Information Sheet)

ในเอกสารนี้อาจมีข้อความที่ท่านอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ โปรดสอบถามหัวหน้าโครงการวิจัยให้อธิบายจนกว่าจะเข้าใจดี ท่านอาจขอเอกสารนี้ไปอ่านที่บ้านเพื่อปรึกษากับญาติ เพื่อนสนิท หรือแพทย์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย

ชื่อโครงการวิจัยระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย....นางสาวสุรัตน์ แทนประเสริฐกุล

สถานที่วิจัยโรงเรียนดรุณสิกขาลัย โรงเรียนกำเนิดวิทย์ และโรงเรียนจุฬารักษ์ (จังหวัดชลบุรี)

สถานที่ทำงานและหมายเลขโทรศัพท์ของหัวหน้าโครงการวิจัยที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ

โรงเรียนดรุณสิกขาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เลขที่ 126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

หมายเลขโทรศัพท์ที่ติดต่อได้ทั้งในและนอกเวลาราชการ 086-8872773

E-mail address: surat.than@gmail.com

ผู้สนับสนุนทุนวิจัย.....ไม่มี.....

ระยะเวลาในการวิจัย กรกฎาคม 2564 ถึง กรกฎาคม 2565 รวมระยะเวลา 1 ปี

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน แนวโน้มของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งสร้างนักเรียนนวัตกรรม เพื่อนำไปสู่การเขียนภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งสร้างนักเรียนนวัตกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย ผลการวิจัยจะได้ภาพอนาคตของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม สามารถนำมาใช้ประโยชน์กับโรงเรียนในการกำหนดโครงสร้าง เป้าหมาย นโยบาย แผนกลยุทธ์ แผนการดำเนินงานของโรงเรียนเพื่อพัฒนานักเรียนนวัตกรรมให้สอดคล้องกับเป้าหมายชาติ และเป็นประโยชน์หน่วยงานทางการศึกษาที่มีหน้าที่กำกับดูแลโรงเรียนในเขตพื้นที่ ในระดับนโยบายและแนวทางปฏิบัติให้กับโรงเรียนในการจัดระบบนิเวศนวัตกรรมและการจัดการเรียนรู้

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้เพราะ...ท่านมีความเชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ใน 4 ด้านดังนี้ คือ 1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการกำหนดนโยบายและด้านอำนวยการระดับประเทศ 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสนับสนุนการดำเนินงานของโรงเรียนจากองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน 3. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผู้บริหารสถานศึกษา และ 4. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้

จะมีผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้ทั้งสิ้นประมาณ มีผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมในการวิจัยทั้งสิ้น 17 คน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ตามคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละกลุ่ม ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 ผู้เชี่ยวชาญด้านกำหนดนโยบายและด้านอำนวยการระดับประเทศ จำนวน 4 คน

กลุ่มที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญด้านองค์กรในระบบนิเวศนวัตกรรม จำนวน 4 คน

กลุ่มที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้บริหารสถานศึกษา จำนวน 6 คน

กลุ่มที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญด้านครูผู้สอน จำนวน 3 คน

หากท่านตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัยแล้ว จะมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 17 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างลักษณะเป็นข้อคำถามปลายเปิด โดยผู้วิจัยจะติดต่อเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญทางโทรศัพท์ในเบื้องต้น และการส่งหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย แนวคำถามแบบสัมภาษณ์ และโครงร่างปริญญานิพนธ์ให้ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านได้ศึกษาก่อนล่วงหน้าผ่านช่องทางอีเมล (E-mail) และไลน์ (Line) ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งนัดหมาย วัน เวลา ช่องทางในการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ดำเนินการด้วยผู้วิจัยเองในสถานที่ หรือทางช่องทางออนไลน์โปรแกรมซูม (ZOOM) ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญและสถานการณ์ในขณะนั้น โดยก่อนการสัมภาษณ์ผู้วิจัยแนะนำตัว บอกรายละเอียดโครงการวิจัย เหตุผล และประโยชน์ของการวิจัย ใช้เวลาสัมภาษณ์ประมาณ 60 นาที โดยขออนุญาตบันทึกวิดีโอและจดบันทึกระหว่างการสัมภาษณ์

ขั้นตอนที่ 2 ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าระดับความสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมในสถานศึกษาที่มุ่งสร้างนักเรียนนวัตกรรมในแต่ละข้อรายการ ด้วยเครื่องมือแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ซึ่งผู้วิจัยจะส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทางอีเมล (E-mail) และไลน์ (Line) ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการติดตามทางโทรศัพท์

ขั้นตอนที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญพิจารณายืนยันความสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งสร้างนักเรียนนวัตกรรมแต่ละข้อรายการ ว่าเป็นไปตามความเห็นเดิมของผู้เชี่ยวชาญ หรือปรับเปลี่ยนระดับความสำคัญใหม่หลังจากทราบค่าเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ด้วยเครื่องมือแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณ (Rating scale) ผ่านทาง Google Form ใช้เวลาประมาณ 30 นาที ซึ่งผู้วิจัยจะส่งแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญทางอีเมล (E-mail) และแอปพลิเคชันไลน์ (Line) ตามความสะดวกของผู้เชี่ยวชาญ และดำเนินการติดตามทางโทรศัพท์

ความไม่สบายกาย หรือไม่สบายใจที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย

ระหว่างการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถามอาจทำให้เกิดความกดดัน ความเครียด และความเมื่อยล้าจากการทำแบบสอบถามได้ หากท่านต้องการพักผ่อนคลายอิริยาบถ สามารถแจ้งหัวหน้าโครงการวิจัยได้ทันที

ในการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญอาจต้องให้ข้อมูลหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบราชการ ข้อมูลเชิงโครงสร้างนโยบายองค์กร อันอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อปฏิบัติงานในหน้าที่ของผู้ให้ข้อมูลได้ ผู้วิจัยสามารถลดทอนสภาพการณ์ดังกล่าวได้ ดังนี้

- แจ้งให้ผู้ให้ข้อมูลทราบว่า ข้อความแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ ของผู้ให้ข้อมูลจะถูกนำเสนอ โดยไม่เปิดเผยชื่อ หรือตำแหน่งของผู้ให้ข้อมูลในเอกสารรายงานวิจัย
- แจ้งให้ผู้ให้ข้อมูลทราบถึงสิทธิพื้นฐานของผู้ให้ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิทธิที่จะไม่ให้ข้อมูลที่อาจเป็นผลร้ายต่อตัวผู้ให้ข้อมูลภายหลัง
- ผู้วิจัยร่วมกันประเมินสถานการณ์หากผู้ให้ข้อมูลเริ่มแสดงออกถึงความอึดอัดในการให้ข้อมูล ผู้วิจัยจะแจ้งให้ผู้ให้ข้อมูลทราบ หากผู้ให้ข้อมูลสะดวกที่จะให้ข้อมูลในลักษณะอื่น เช่น การตอบแบบสัมภาษณ์ทางอีเมล หรือต้องการยุติการให้ข้อมูล ผู้วิจัยจะดำเนินการตามนั้น

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมการวิจัย

การเก็บข้อมูลในการวิจัย ประกอบด้วยการสัมภาษณ์รอบที่ 1 ใช้เวลาประมาณ 60 นาที และการตอบแบบสอบถามผ่านทาง Google Form 2 รอบ แต่ละรอบใช้เวลาประมาณ 30 นาที รวมเวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

หากท่านไม่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การงานใด ๆ ของท่าน หากมีข้อสงสัยที่ต้องการสอบถามเพิ่มเติม หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย ท่านสามารถติดต่อ....นางสาวสุรัตน์ แทนประเสริฐกุล โทร. 086-8872773

ท่านจะได้รับการช่วยเหลือหรือดูแลรักษาอันเนื่องมาจากการวิจัยตามมาตรฐานทางการแพทย์ โดยผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรักษา คือ นางสาวสุรัตน์ แทนประเสริฐกุล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

อาสาสมัครอาจไม่ได้รับประโยชน์โดยตรง แต่ผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยในอนาคต

ค่าตอบแทนหรือของที่ระลึกที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับ ท่านละ 1,000 บาท

ค่าพาหนะสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย ..ไม่มี.....

ค่าใช้จ่ายที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยต้องรับผิดชอบเอง.....ไม่มี.....

หากมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษของการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ทราบอย่างรวดเร็วและไม่ปิดบัง

ข้อมูลส่วนตัวของผู้เข้าร่วมการวิจัย จะเก็บรักษาโดยไม่เปิดเผยต่อสาธารณะ แต่จะมีการรายงานผลการวิจัยเป็นส่วนรวมโดยไม่สามารถระบุข้อมูลส่วนบุคคลได้ อาจมีคณะบุคคลบางกลุ่ม อาทิ ผู้ให้ทุนวิจัย สถาบัน องค์การของรัฐที่มีหน้าที่ตรวจสอบ รวมถึงคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนมาตรวจสอบข้อมูลรายบุคคลได้

ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีสิทธิถอนตัวออกจากโครงการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า การไม่เข้าร่วมหรือถอนตัวจากโครงการวิจัยไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การงาน หรือการเรียนการสอน การประเมินผลการเรียนของท่าน (ในกรณีที่ท่านกำลังศึกษาอยู่) แต่อย่างใด ท่านมีสิทธิที่จะไม่เข้าร่วมการวิจัยโดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล

หากท่านได้รับการปฏิบัติที่ไม่ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงนี้ ท่านสามารถแจ้งให้ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคนทราบได้ที่ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย อาคารศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี ชั้น 20 โทร (02) 649-5000 ต่อ 11019 โทรสาร: (02) 259-1822

ลงชื่อ.....

ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

(.....)

วันที่.....

ภาคผนวก ข
รายนามผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัย

จำนวน 17 คน

1. นายวินทร์เกียรติ นนธ์พละ รองเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
2. นายชูกิจ ลิ้มปีจ้านงค์ ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. นายพิทักษ์ โสตถยาคม ผู้อำนวยการ สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)
4. นายอุดม วงศ์สิงห์ ผู้อำนวยการ สำนักพัฒนาคุณภาพครู นักศึกษาครู และ
สถานศึกษา กองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.)
5. นายสุวิทย์ แซ่เตีย อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. นายไพรินทร์ ชูโชติถาวร ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่
บริษัท ปตท.จำกัด (มหาชน)
7. นายอาณัติ ทรัพย์ทวีกุล ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ Academic Contribution
บริษัท เบทาโกร จำกัด (มหาชน)
8. นางกฤติกา ตันประเสริฐ ผู้อำนวยการ สถาบันการเรียนรู้
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
9. นายธงชัย ชิวปรีชา ผู้อำนวยการกิตติคุณ โรงเรียนกำเนิดวิทย์
10. นายสุรชัย ธิพัฒน์ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนกำเนิดวิทย์

11. นายกองกาญจน์ วชิรพจน์ ผู้อำนวยการ โรงเรียนนครดงลูกช้าง
โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (วมว.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
12. นางชนกานต์ โกรวไสว รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนนครดงลูกช้าง
โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (วมว.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
13. นายทวีศักดิ์ เจริญเตี้ย ผู้อำนวยการ ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
14. นายกิตติศักดิ์ แสงทอง รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ
โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี
15. นายเกรียงกมล สว่างศรี ครูอาวุโส โรงเรียนกำเนิดวิทย์
16. นางสุธีรดา เจียรสุขสกุล ครูอาวุโส โรงเรียนนครดงลูกช้าง
โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ (วมว.)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
17. นายวิเชียร ดอนแรม ครูอาวุโส โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

ที่ อว 8718/1909



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

1 กันยายน 2564

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์

เนื่องด้วย นางสาวสุรัตน์ แท่นประเสริฐกุล นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศิลป์ กลิ่นภาดล และอาจารย์ ดร.สมบูรณ์ บุรศิริรักษ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ นิสิตขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล โดยการสัมภาษณ์ด้านระบบนิเวศนวัตกรรม ในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม เวลา 40 นาที ตามวัน เวลา และรูปแบบตามที่ผู้ให้สัมภาษณ์กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการวิจัย ระหว่างเดือนกันยายน 2564 ถึงเดือนตุลาคม 2564 ทั้งนี้ นิสิตจะเป็นผู้ประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาขอความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ดิเรก อ.

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086 887 2773

ที่ อว 8718/2294



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

28 ตุลาคม 2564

เรื่อง ขออนุมัติขอความเห็นชอบเป็นผู้เชี่ยวชาญ
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แซ่ม้อย

เนื่องด้วย นางสาวสุรัตน์ แท่นประเสริฐกุล นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนา นักเรียนนวัตกรรม” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศิลป์ ฤทธาภรณ์ และอาจารย์ ดร.สมบูรณ์ บุรศิริรักษ์ เป็น อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบถ่วง ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อ ประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขออนุมัติเห็นชอบเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวสุรัตน์ แท่นประเสริฐกุล และ ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086 887 2773



ภาคผนวก ง
เครื่องมือการวิจัย 3 ขั้นตอน

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย ขั้นตอนที่ 1

เรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ชื่อโครงการวิจัย ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ในการสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อศึกษาระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ประกอบด้วยคำถามจำนวน 5 ข้อ

2. แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้ใช้เพื่อเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการกำหนดนโยบายและด้านอำนวยการระดับประเทศ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสนับสนุนการดำเนินงานโรงเรียนจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานวัตกรรม

3. ขอความกรุณาท่านตอบความคิดเห็นตามความเป็นจริง โดยข้อมูลจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อท่านหรือต่อหน้าที่การงานของท่าน ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วนและเป็นจริงจะส่งผลให้งานวิจัยมีคุณภาพและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศไทย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ ขอขอบคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

สรุตัน แทนประเสริฐกุล

(นางสาวสุรตัน แทนประเสริฐกุล)

นิสิตปริญญาเอก สาขาการบริหารการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒติดต่อผู้วิจัย

โทร. 086-8872773 E-mail: Surat.than@gmail.com LINE id: 0868872773

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย
เรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม

ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญตอบรับวันนัดหมายสัมภาษณ์ (ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง) โดยท่านสามารถเลือกรูปแบบการสัมภาษณ์แบบพบหน้า หรือการสัมภาษณ์ออนไลน์ผ่านโปรแกรมซูม (ZOOM) ตามความสะดวกของท่านและเหมาะสมต่อสถานการณ์โควิด-19 โดยกรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐

☐ แบบที่ 1 การสัมภาษณ์แบบเผชิญหน้า (Face-to-face)

วันที่..... เวลา..... สถานที่.....

☐ แบบที่ 2 การสัมภาษณ์ออนไลน์ผ่านโปรแกรมซูม (ZOOM)

วันที่..... เวลา.....

ผู้ให้สัมภาษณ์.....ระดับการศึกษาสูงสุด.....

ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

แนวคำถาม จำนวน 5 ข้อ

1. ในปัจจุบัน ท่านคิดว่าระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีอะไรบ้าง อย่างไร

2. ท่านคิดว่า บุคคล หน่วยงาน และสถาบันทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีใครบ้าง และมีบทบาทอย่างไร

3. ท่านคิดว่าระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนควรมีกิจกรรมใดบ้างที่จะช่วยพัฒนานักเรียนนวัตกรรมได้

4. ท่านคิดว่าในระบบนิเวศนวัตกรรมที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม มีการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ ผลผลิตอะไรบ้าง อย่างไร

5. ท่านคิดว่า ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่ดี ที่จะสามารถสร้างให้เกิดนวัตกรรมได้ในอนาคต ควรเป็นอย่างไร

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ขั้นตอนที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าระดับความสำคัญของระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม จำนวน 83 ข้อรายการ พัฒนาขึ้นจากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ 17 คน ในขั้นตอนที่ 1

2. ขอความกรุณาผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าความสำคัญของแต่ละข้อรายการ โดยการ
 ทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องคะแนน 1 – 5 ดังนี้

5 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

4 หมายถึง มีความสำคัญมาก

3 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง

2 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด

3. หากท่านผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะต่องานวิจัยเพิ่มเติม โปรดเขียนข้อเสนอแนะไว้ท้ายแบบสอบถามนี้

4. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดส่งแบบสอบถามคืนภายในวันที่ 30 พฤศจิกายน 2564 ทาง E-mail. Surat.than@gmail.com หรือ Line ID: 0868872773

ผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุรธานี แทนประเสริฐกุล

(นางสาวสุรธานี แทนประเสริฐกุล)

นิสิตระดับปริญญาตรี ภาควิชาการศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โทรศัพท์ 086-8872773 E-mail: surat.than@gmail.com

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ขั้นตอนที่ 2

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)	
องค์ประกอบที่ 1. ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรม (Actors)							
1.1. ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง							
1	ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการสร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้า						
2	ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กร ให้คล้อยตามและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้						
3	ผู้บริหารสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน						
1.2. ครูเป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการเรียนรู้ โค้ชและเป็นต้นแบบนวัตกรรม							
4	ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยการความสะอาดในการ เรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach)						
5	ครูมีจิตวิญญาณของการเป็นครูเพื่อศิษย์ เข้าใจ เปิดใจให้พื้นที่ ปลอดภัย และสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน						
6	ครูเชี่ยวชาญทางวิชาการในวิชาที่สอน						
7	ครูเป็นต้นแบบของการเรียนรู้ตลอดเวลา						
8	ครูมีทักษะภาษาอังกฤษดี						
1.3. ผู้ปกครองพลังสำคัญต่อสร้างนักเรียนนวัตกรรม							
9	ผู้ปกครองให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลองในสิ่งที่สนใจ						
10	ผู้ปกครองให้กำลังใจหากนักเรียนพบอุปสรรค ให้มีภูมิต้านทาน กับความล้มเหลว						
11	ผู้ปกครองให้ความร่วมมือและสนับสนุนโรงเรียน เช่น เป็น ผู้เชี่ยวชาญให้ความรู้แก่นักเรียน เปิดสถานที่ทำงานให้เป็น แหล่งเรียนรู้ และเป็นที่ฝึกงานของนักเรียน เป็นต้น						

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
1.4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงนักเรียนสู่ประสบการณ์จริง						
12	โรงเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน					
13	โรงเรียนสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญภายนอก					
14	โรงเรียนนำโจทย์จริง ปัญหาจริงจากภายนอกมาเป็นโจทย์ในการเรียนรู้และการทำโครงงานของนักเรียน					
1.5. หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์						
15	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียน ทั้งโรงเรียนที่มีเป้าหมายที่คล้ายกัน โรงเรียนในพื้นที่เดียวกัน และโรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุนกันและกัน					
16	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยและศูนย์วิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ					
17	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาคอุตสาหกรรม					
18	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น					
19	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องช่วยสร้างเครือข่ายความร่วมมือทางการศึกษาให้กับโรงเรียน					
20	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องสนับสนุนโรงเรียนเชิงรุก พร้อมทั้งประเมินและติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ					
1.6. นโยบายภาครัฐ (National Policy)						
21	โรงเรียนต้องมีอิสระในการออกแบบหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลที่เหมาะสมกับเป้าหมายของโรงเรียน					
22	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องสร้างค่านิยม สังคมฐานวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรมให้มากขึ้น					
23	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกันวางแผนผลิตบัณฑิตให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ให้ทุกภาคส่วน เห็นเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจน					
24	รัฐบาลต้องมีนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชนมาสนับสนุนการศึกษาให้มากขึ้น					

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
25	รัฐบาลต้องศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดทิศทางการศึกษาของประเทศและพัฒนาเชิงระบบให้เคลื่อนไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว					
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ในระบบนิเวศนวัตกรรม						
2.1 การบริหารจัดการโรงเรียนเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้						
26	บุคลากรในโรงเรียนทำงานเป็นทีม					
27	บุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องของผส่วนวิสัยทัศน์ตั้งเป้าหมายร่วมกัน					
28	โรงเรียนมีการทำงานแบบผสมผสานเชื่อมโยง (Cross Function) ระหว่างฝ่ายงานอย่างสิ้นไหล					
29	โรงเรียนมีวัฒนธรรมการบริหารแบบมีส่วนร่วม และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation)					
30	โรงเรียนมีการบริหารงานที่ยืดหยุ่น เรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว					
31	โรงเรียนมีโครงสร้างองค์กรแนวราบ (Flat Organization)					
32	โรงเรียนกระจายอำนาจจากส่วนกลาง แบ่งกลุ่มงานเป็นหน่วยเล็ก					
33	โรงเรียนมีการผสมผสานการบริหารทั้งล่างขึ้นบน (Bottom up) และแบบบนลงล่าง (Top Dawn)					
34	โรงเรียนเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและนำมาพัฒนาอยู่เสมอ (PDCA)					
35	โรงเรียนให้ความสำคัญกับสมดุลชีวิตของบุคลากร					
36	โรงเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากรและมีการทำแผนพัฒนาบุคลากร					
2.2 หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้โรงเรียนที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะสูงสุดของนักเรียน						
37	โรงเรียนใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน					
38	โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรเฉพาะบุคคล โดยคำนึงถึง ความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของนักเรียน					
39	โรงเรียนจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นเหมาะสมกับบริบทผู้เรียน					

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
40	ประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ตามเป้าหมายที่ครูและนักเรียนได้ตั้งไว้ร่วมกัน					
41	ครูให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนอยู่เสมอ					
42	โรงเรียนจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เรียนรู้ผ่านกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ					
43	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนฝึกฝนให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ คิดสร้างสรรค์และคิดต่อยอด					
44	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมุ่งพัฒนา EQ ให้นักเรียนมีความมั่นคงทางอารมณ์ ความอดทนอดกลั้น และความพยายาม					
45	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรู้คนคว่า ทดลอง					
46	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องสร้าง Soft Skill ให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้					
47	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนปลูกฝังให้นักเรียนเห็นอกเห็นใจผู้อื่น และมีจิตสำนึกสาธารณะ					
48	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ เพื่อสามารถสืบค้นข้อมูลวิชาการ การเรียน การทำงาน การนำเสนอผลงานระดับสากลได้					
49	โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ					
50	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้ตัวอย่างจริง โจทย์จริง ปัญหาจริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง					
51	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องเรียนรู้จากบุคคลในวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพให้กับนักเรียน					
52	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนาแนวคิดเชิงธุรกิจทักษะผู้ประกอบการให้กับนักเรียน					
53	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบวิถีชีวิตให้นักเรียนมีเวลาคิด สังเกต ทบทวนและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนและครู					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
54	โรงเรียนจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกระตุ้นให้นักเรียนสนุกคิด สนุกเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ					
55	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าเป็นพื้นที่ปลอดภัย					
56	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นทักษะการคิดของนักเรียน ไม่มุ่งผลลัพธ์หรือความถูกต้อง แต่คำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด					
57	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบให้ท้าทายความสามารถ สร้างกลไกให้นักเรียนได้ชื่นชมความสำเร็จจากความพยายาม					
58	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียนมีเจตคติเป็นมิตร ต่อความล้มเหลว มีภูมิคุ้มกัน ทนต่อความขัดแย้ง และพัฒนาตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง					
59	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องลดเวลาเรียนในห้องเรียน เพื่อเพิ่มเวลาให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมชมรม หรือกิจกรรมตามความสนใจ					
60	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุเป้าหมาย แต่ยืดหยุ่นกับวิธีการ					
61	โรงเรียนต้องสนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน					
62	โรงเรียนจัดให้นักเรียนฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพในหน่วยงานภายนอก					
63	โรงเรียนจัดให้นักเรียนไปทัศนศึกษา ดูงานในแหล่งเรียนรู้ภายนอก					
64	โรงเรียนจัดให้นักเรียนฟังบรรยายจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ					
65	โรงเรียนจัดให้นักเรียนเข้าร่วมค่ายวิชาการ ค่ายอาสา ค่ายปฏิบัติธรรม และอื่น ๆ					

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
66	โรงเรียนจัดกิจกรรมฝึกทักษะชีวิตให้กับนักเรียน					
67	โรงเรียนจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้กับนักเรียน					
68	โรงเรียนจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เน้นการทำงานกลุ่ม สร้างวัฒนธรรมเพื่อนช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง					
69	โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนเขาประกวด แข่งขันภายนอกโรงเรียน เพื่อสร้างความท้าทายให้กับนักเรียน					
70	การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียน ต้องคัดนักเรียน ที่มีใจรักในการเรียนรู้ การค้นคว้าทดลอง การสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์ มีนิสัยแห่งนวัตกรรม					
องค์ประกอบที่ 3. สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ที่บุคคลในโรงเรียนสร้างขึ้น						
71	โรงเรียนสร้าง พัฒนา และต่อยอดองค์ความรู้ อาทิ พัฒนา นวัตกรรมการเรียนรู้ หลักสูตร แนวทางการบริหารจัดการ อย่างต่อเนื่อง					
72	โรงเรียนมีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง					
73	โรงเรียนขยายผลองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนออกสู่ภายนอก ในรูปแบบการบริการทางวิชาการ					
74	โรงเรียนสร้างบรรยากาศแวดล้อมทางกายภาพที่กระตุ้นนักเรียน ให้เกิดการคิด อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง และคิดสร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่กว่าเดิม					
75	โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจที่หลากหลายของ นักเรียน อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้อง วิทยาศาสตร์ ที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ อย่างอิสระ					
76	โรงเรียนมีเครื่องมือสำหรับสร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัดเลเซอร์ หรือเครื่องมือทันสมัยอื่น ๆ					
77	โรงเรียนใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการบริหารงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ					
78	โรงเรียนมีบริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ใช้งานสะดวก สำหรับนักเรียน					

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)
79	โรงเรียนมีฐานข้อมูลวิชาการเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล					
80	โรงเรียนบ่มเพาะให้นักเรียนมีทัศนคติในการประยุกต์ดัดแปลง ไม่ติดกับดักความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้					
81	โรงเรียนส่งเสริมครูให้ทำวิจัยในชั้นเรียน และการวิจัยเพื่อพัฒนา ความเชี่ยวชาญส่วนบุคคล					
82	โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนทำวิจัย ตีพิมพ์ผลงาน นำเสนอ ผลงานในเวทีระดับชาติและนานาชาติ					
83	โรงเรียนส่งเสริมให้ครูและนักเรียนจดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สิน ทางปัญญาผลงานที่พัฒนาขึ้น					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ชั้นตอนที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ทราบความคิดเห็นของกลุ่มเพื่อทบทวนคำตอบที่ตอบมาในชั้นตอนที่ 2 โดยผู้วิจัยได้คำนวณค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range) ของกลุ่มมาแสดงในแต่ละข้อรายการ พร้อมระบุตำแหน่งการตอบของท่านในชั้นตอนที่ 2 โดยใช้เครื่องหมาย ดังนี้

ค่ามัธยฐาน (Md) ใช้สัญลักษณ์ Δ

ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) ใช้สัญลักษณ์ —|—

ตำแหน่งคำตอบของท่านในรอบที่ผ่านมา ใช้สัญลักษณ์ x

2. เมื่อท่านพิจารณาแล้ว โปรดทำเครื่องหมาย $\checkmark$ เพื่อยืนยันคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงตามความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาดังนี้

5 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

4 หมายถึง มีความสำคัญมาก

3 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง

2 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด

3. หากคำตอบของท่านอยู่ในค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) หมายความว่า ความคิดเห็นของท่านสอดคล้องกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจึงไม่ต้องให้เหตุผลประกอบ แต่ถ้าคำตอบอยู่นอกค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ หมายความว่า ความเห็นของท่านไม่สอดคล้องกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ขอความกรุณาท่านโปรดชี้แจงเหตุผลประกอบในข้อนี้

ค่ามัธยฐาน (Md) มีความหมายดังนี้

ค่ามัธยฐาน 4.50 ขึ้นไป หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสำคัญมากที่สุด

ค่ามัธยฐาน 3.50 – 4.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสำคัญมาก

ค่ามัธยฐาน 2.50 – 3.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสำคัญปานกลาง

ค่ามัธยฐาน 1.50 – 2.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสำคัญน้อย

ค่ามัธยฐาน 1.00 – 1.49 หมายถึง กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าสำคัญน้อยที่สุด

ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) มีความหมาย ดังนี้

ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ต่ำกว่า 1.50 ลงมา หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ มีความคิดเห็นสอดคล้องกันเป็นอันดับหนึ่ง

ค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์มากกว่า 1.50 ขึ้นไป หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกันหรือไม่เป็นอันดับหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 1 การตอบแบบสอบถามกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกับกลุ่ม

ข้อ	ข้อคำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
องค์ประกอบที่ 1. ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรม (Actors)								
1.1. ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง								
1	ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการ สร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้า เหตุผล.....	Δ					5	0
		↔						
		×						
		✓						

จากตัวอย่างที่ 1

1. ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการสร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้า ข้อ 1. มีค่ามัธยฐาน (Md) 5 และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) 0 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าคุณบริหารที่มีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการสร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้ามีความสำคัญมากที่สุด และมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

2. คำตอบของท่านในขั้นตอนที่ 2 (x) อยู่ในขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ หมายความว่า ความคิดเห็นของท่านสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่ม และหากท่านทบทวนคำตอบในแบบสอบถามขั้นตอนที่ 3 นี้แล้วและยืนยันความคิดเห็นเดิมคือ 5 ซึ่งอยู่ในขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ ท่านไม่ต้องแสดงเหตุผลประกอบ

ตัวอย่างที่ 2 การตอบแบบสอบถามกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกับกลุ่ม

ข้อ	ข้อความถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
องค์ประกอบที่ 1. ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรม (Actors)								
1.1. ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง								
2	ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กรให้คล้อยตามและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้ เหตุผล.....		Δ ↔				4	1.51
				x √				

จากตัวอย่างที่ 2

1. ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กรให้คล้อยตามและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้ ในข้อ 2 ค่ามัธยฐาน (Md) 4 และค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (IR) 1.51 หมายความว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นที่ ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กรให้คล้อยตามและปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้มีความสำคัญมาก และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน

2. คำตอบในขั้นตอนที่ 2 ของท่าน (x) อยู่นอกขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ หมายความว่า ความคิดเห็นของท่านไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่ม และหากท่านพบทวนการตอบแบบสอบถามในขั้นตอนที่ 3 นี้แล้ว ยังยืนยันความเห็นเดิม คือ 3 ซึ่งอยู่นอกขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ ขอความกรุณาแสดงเหตุผลประกอบ

3. กรณีคำตอบในขั้นตอนที่ 2 ของท่าน (x) อยู่นอกขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ และหากท่านพบทวนในขั้นตอนที่ 3 แล้วเปลี่ยนคำตอบเป็น 4 ซึ่งอยู่ในขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ **ไม่ต้องแสดงเหตุผลประกอบ**

หมายเหตุ

- กรณีไม่พบเครื่องหมาย (x) แสดงว่าท่านไม่ได้ตอบแบบสอบถามนั้นในขั้นตอนที่ 2
- ผู้วิจัยแสดงข้อรายการที่ความคิดเห็นของท่านอยู่นอกขอบเขตค่าพิสัยระหว่างควอร์ไทล์ด้วยตัวหนา เพื่อให้สังเกตเห็นได้ง่ายขึ้น
- ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญโปรดส่งแบบสอบถามคืนภายในวันที่ 20 ธันวาคม

2556 ทาง E-mail. Surat.than@gmail.com หรือ Line ID: 0868872773

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สุรัตน์ แทนประเสริฐกุล

(นางสาวสุรัตน์ แทนประเสริฐกุล)

นิสิตระดับปริญญาตรีบัณฑิต

ภาควิชาการบริหารการศึกษาและการอุดมศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

โทร. 086-8872773 E-mail: surat.than@gmail.com



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย
เรื่อง ระบบนิเวศนวัตกรรมในโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม ขั้นตอนที่ 3

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
องค์ประกอบที่ 1. ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรม (Actors)								
1.1 ผู้บริหารที่เป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลง								
1	ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธา ในการสร้างนวัตกรรมอย่างแรงกล้า เหตุผล.....	Δ x					5	0
2	ผู้บริหารสามารถโน้มน้าวบุคลากรในองค์กรให้คล้อยตาม และปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายได้ เหตุผล.....	Δ x					5	1
3	ผู้บริหารสร้างเครือข่ายความร่วมมือทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	0
1.2 ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (Facilitator) เป็นโค้ช (Coach) และเป็นต้นแบบนวัตกรรม								
4	ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach) เหตุผล.....	Δ x					5	1
5	ครูมีจิตวิญญาณของการเป็นครูเพื่อศิษย์ เข้าใจ เปิดใจ ให้พื้นที่ปลอดภัย และสร้างแรงบันดาลใจให้กับนักเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	0
6	ครูเชี่ยวชาญทางวิชาการในวิชาที่สอน เหตุผล.....	x	Δ				4	1
7	ครูเป็นต้นแบบของการเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา เหตุผล.....	Δ x					5	0
8	ครูมีทักษะภาษาอังกฤษดี เหตุผล.....	x	Δ				4	0

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
1.3. ผู้ปกครองพล้งสำคัญต่อสร้างนักเรียนนวัตกร								
9	ผู้ปกครองให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลองในสิ่งที่สนใจ เหตุผล.....	Δ x					5	1
10	ผู้ปกครองให้กำลังใจหากนักเรียนพบอุปสรรค ให้มีภูมิคุ้มกันกับความล้มเหลว เหตุผล.....	Δ x					5	1
11	ผู้ปกครองให้ความร่วมมือและสนับสนุนโรงเรียน เช่น เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความรู้แก่นักเรียน เปิดสถานที่ทำงานให้เป็นแหล่งเรียนรู้ และเป็นที่ฝึกงานของนักเรียน เป็นต้น เหตุผล.....	x	Δ				4	2
1.4. ผู้เชี่ยวชาญภายนอกผู้เชื่อมโยงนักเรียนสู่ประสบการณ์จริง								
12	โรงเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญภายนอกเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	1
13	โรงเรียนสร้างเครือข่ายผู้เชี่ยวชาญภายนอก เหตุผล.....	Δ x					5	1
14	โรงเรียนนำโจทย์ ปัญหา สถานการณ์จริงจากภายนอกมาเป็นโจทย์ในการเรียนรู้และการทำโครงงานของนักเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	1
1.5. หน่วยงานภายนอกแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ที่สมบูรณ์								
15	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับโรงเรียน ทั้งโรงเรียนที่มีเป้าหมายที่คล้ายกัน โรงเรียนในพื้นที่เดียวกัน และโรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุนกันและกัน เหตุผล.....	x	Δ				4	1
16	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยและ ศูนย์วิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เหตุผล.....	Δ x					5	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
17	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาคอุตสาหกรรม เหตุผล.....	x	Δ				4	2
18	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น เหตุผล.....	x	Δ				4	1
19	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องช่วยสร้างเครือข่าย ความร่วมมือทางการศึกษาให้กับโรงเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	1
20	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียนต้องสนับสนุนโรงเรียนเชิงรุก พร้อมทั้งประเมินและติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ เหตุผล.....	Δ x					5	1
1.6. นโยบายภาครัฐ (National Policy)								
21	โรงเรียนต้องมีอิสระในการออกแบบหลักสูตร วิธีการ จัดการเรียนรู้ การประเมินผลที่เหมาะสมกับเป้าหมาย ของโรงเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	0
22	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องสร้าง ค่านิยมสังคมฐานวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรมให้มากขึ้น เหตุผล.....	Δ x					5	1
23	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกัน วางแผนผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ให้ทุกภาคส่วน เห็นเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจน เหตุผล.....	Δ x					5	1
24	รัฐบาลต้องมีนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชนมา สนับสนุนการศึกษาให้มากขึ้น เหตุผล.....	Δ x					5	2
25	รัฐบาลต้องศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดทิศทางการศึกษาของประเทศ และพัฒนาเชิงระบบให้เคลื่อนไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว เหตุผล.....	x	Δ				4	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ในระบบนิเวศนวัตกรรม								
2.1 การบริหารจัดการโรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม โรงเรียนเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้								
26	บุคลากรในโรงเรียนทำงานเป็นทีม เหตุผล.....	Δ x					5	1
27	บุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องของผลงานวิจัยทัศน ตั้งเป้าหมายร่วมกัน เหตุผล.....	Δ x					5	1
28	โรงเรียนมีการทำงานแบบผสมผสานเชื่อมโยง (Cross Function) ระหว่างฝ่ายงานอย่างสิ้นไหล เหตุผล.....	Δ x					4	1
29	โรงเรียนมีวัฒนธรรมการบริหารแบบมีส่วนร่วม และร่วม สร้างสรรค์ (Co-Creation) เหตุผล.....	Δ x					4	1
30	โรงเรียนมีการบริหารงานที่ยืดหยุ่น เรียนรู้และตอบสนอง ต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว เหตุผล.....	Δ x					5	1
31	โรงเรียนมีโครงสร้างองค์กรแนวราบ (Flat Organization) เหตุผล.....	Δ x					4	1
32	โรงเรียนมีการกระจายอำนาจออกจากส่วนกลาง แบ่งกลุ่มงานเป็นหน่วยเล็ก เหตุผล.....	Δ x					4	2
33	โรงเรียนมีการผสมผสานการบริหารทั้งล่างขึ้นบน (Bottom up) และแบบบนลงล่าง (Top Dawn) เหตุผล.....	Δ x					4	2
34	โรงเรียนเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและ นำมาพัฒนาอยู่เสมอ (PDCA) เหตุผล.....	Δ x					5	1
35	โรงเรียนให้ความสำคัญกับสมดุลชีวิตของบุคลากร เหตุผล.....	Δ x					5	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
36	โรงเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากรและมีการ ทำแผน พัฒนาบุคลากร เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	0
2.2 หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียนนวัตกรรม								
37	โรงเรียนใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาศักยภาพ สูงสุดของผู้เรียน เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	1
38	โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรเฉพาะบุคคล โดยคำนึงถึงความสนใจ และความสามารถที่หลากหลาย ของนักเรียน เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	1
39	โรงเรียนจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นเหมาะสมกับ บริบทผู้เรียน เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	1
40	ประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ตามเป้าหมายที่ครู และนักเรียนได้ตั้งไว้ร่วมกัน เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	1
41	ครูให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนอยู่เสมอ เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	1
42	โรงเรียนจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เรียนรู้ ผ่านกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	0
43	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนฝึกฝนให้นักเรียนพัฒนา ทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ คิดสร้างสรรค์และ คิดต่อยอด เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	0
44	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมุ่งพัฒนา EQ ให้นักเรียน มีความมั่นคงทางอารมณ์ ความอดทนอดกลั้น และความพยายาม เหตุผล.....	$\frac{\Delta}{x}$					5	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
45	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนกระตุ้นให้นักเรียน เกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากค้นคว้า ทดลอง เหตุผล.....	Δ x					5	1
46	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องสร้าง Soft Skill ให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เหตุผล.....	Δ x					5	0
47	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนปลูกฝังให้นักเรียน เห็นอกเห็นใจผู้อื่น และมีจิตสำนึกสาธารณะ เหตุผล.....	Δ x					5	1
48	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องพัฒนานักเรียน ให้มีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ เพื่อสามารถ สืบค้นข้อมูลวิชาการ การเรียน การทำงาน และการ นำเสนอผลงานระดับสากลได้ เหตุผล.....	x	Δ				4	1
49	โรงเรียนจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน เหตุผล.....	x	Δ				4	1
50	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้ตัวอย่างจริง โจทย์จริง ปัญหาจริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง เหตุผล.....	x	Δ				4	1
51	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องเรียนรู้จากบุคคล ในวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพ ให้กับนักเรียน เหตุผล.....	x	Δ				4	2
52	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนาแนวคิด เชิงธุรกิจ ทักษะผู้ประกอบการให้กับนักเรียน เหตุผล.....	x	Δ				4	2
53	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบวิถีชีวิตให้ นักเรียนมีเวลาคิด สังเกต ทบทวนและแลกเปลี่ยนกับ เพื่อนและครู เหตุผล.....	Δ x					5	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
54	โรงเรียนจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกระตุ้นให้นักเรียนสนุกคิด สนุกเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ เหตุผล.....	Δ x					5	1
55	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกร่าเริงเป็นพื้นที่ปลอดภัย เหตุผล.....	Δ x					5	0
56	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้คำถามปลายเปิด กระตุ้นทักษะการคิดของนักเรียน ไม่มุ่งผลลัพธ์หรือความถูกต้อง แต่คำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด เหตุผล.....	Δ x					5	0
57	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องออกแบบให้ท้าทายความสามารถ สร้างกลไกให้นักเรียนได้ชื่นชมความสำเร็จจากความพยายาม เหตุผล.....	Δ x					5	1
58	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียนมีเจตคติเป็นมิตรต่อความล้มเหลว มีภูมิคุ้มกัน ทน挫 辱 และพัฒนาตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง เหตุผล.....	Δ x					5	0
59	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องลดเวลาเรียนในห้องเรียน เพื่อเพิ่มเวลารู้ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมชมรม หรือกิจกรรมตามความสนใจ เหตุผล.....	x	Δ				4	1
60	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุเป้าหมาย แต่ยืดหยุ่นกับวิธีการ เหตุผล.....	x	Δ				4	1
61	โรงเรียนต้องสนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน เหตุผล.....	x	Δ				4	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
62	โรงเรียนจัดให้นักเรียนฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพ ในหน่วยงานภายนอก เหตุผล.....	x	Δ		Δ		3	2
63	โรงเรียนจัดให้นักเรียนไปทัศนศึกษา ดูงาน ในแหล่งเรียนรู้ภายนอก เหตุผล.....	Δ	x				5	2
64	โรงเรียนจัดให้นักเรียนฟังบรรยายจากวิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจ เหตุผล.....	Δ	x				5	1
65	โรงเรียนจัดให้นักเรียนเข้าร่วมค่ายวิชาการ ค่ายอาสา ค่ายปฏิบัติธรรม และอื่น ๆ เหตุผล.....	x	Δ				4	2
66	โรงเรียนจัดกิจกรรมฝึกทักษะชีวิตให้กับนักเรียน เหตุผล.....	Δ	x				5	1
67	โรงเรียนจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ให้กับนักเรียน เหตุผล.....	x	Δ				4	1
68	โรงเรียนจัดการเรียนรู้แบบรวมมือ เน้นการทำงานกลุ่ม สร้างวัฒนธรรมเพื่อนช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง เหตุผล.....	x	Δ				4	1
69	โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนเข้าร่วมการประกวด แข่งขันภายนอกโรงเรียนเพื่อสร้างความท้าทาย ให้กับนักเรียน เหตุผล.....	x	Δ				4	2
70	การคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาในโรงเรียน ต้องคัด นักเรียนที่มีใจรักในการเรียนรู้ การค้นคว้าทดลอง การ สร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ มีนิสัยแห่งนวัตกรรม เหตุผล.....	Δ	x				5	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
องค์ประกอบที่ 3. สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts) ที่บุคลากรในโรงเรียนสร้างขึ้น								
71	โรงเรียนสร้าง พัฒนา และต่อยอดองค์ความรู้ อาทิ พัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ หลักสูตร แนวทางการบริหารจัดการอย่างต่อเนื่อง เหตุผล.....	Δ x					5	1
72	โรงเรียนมีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เหตุผล.....	Δ x					5	1
73	โรงเรียนขยายผลองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียนออกสู่ภายนอกในรูปแบบการบริการทางวิชาการ เหตุผล.....	Δ x					4	1
74	โรงเรียนสร้างบรรยากาศแวดล้อมทางกายภาพที่กระตุ้นนักเรียนเกิดการคิด อยากรู้อยากเห็น อยากทดลอง และคิดสร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่กว่าเดิม เหตุผล.....	Δ x					5	1
75	โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการรองรับความสนใจที่หลากหลายของนักเรียน อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้องวิทยาศาสตร์ ที่มีเครื่องมือและอุปกรณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ เหตุผล.....	Δ x					5	0
76	โรงเรียนมีเครื่องมือสำหรับสร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัดเลเซอร์ เครื่องมือทันสมัยอื่นๆ เหตุผล.....	Δ x					4	1
77	โรงเรียนใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศสนับสนุนการบริหารงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ เหตุผล.....	Δ x					5	1
78	โรงเรียนมีบริการสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่ใช้งานสะดวกสำหรับนักเรียน เหตุผล.....	Δ x					5	1

ข้อ	คำถาม	ระดับความสำคัญ					ความคิดเห็น ของกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ	
		5	4	3	2	1	Md	IR
79	โรงเรียนมีฐานข้อมูลวิชาการเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล เหตุผล.....	Δ x	$\overline{\Delta}$				5	1
80	โรงเรียนมีแบบฝึกหัดให้นักเรียนมีทัศนคติในการประยุกต์ ดัดแปลง ไม่ติดกับดักความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้ เหตุผล.....	Δ x	$\overline{\Delta}$				5	1
81	โรงเรียนส่งเสริมให้ครูทำวิจัยในชั้นเรียน และการวิจัย เพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคล เหตุผล.....	x	$\overline{\Delta}$				4	1
82	โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนทำวิจัย ตีพิมพ์ผลงาน นำเสนอผลงานในเวทีระดับชาติและนานาชาติ เหตุผล.....	x	$\overline{\Delta}$				4	2
83	โรงเรียนส่งเสริมให้ครูและนักเรียนจดทะเบียน คุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาผลงานที่พัฒนาขึ้น เหตุผล.....	x	$\overline{\Delta}$				4	2

ขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างสูง



ภาคผนวก จ
ตารางสรุปค่า IOC ของแบบสอบถามงานวิจัย

ตารางสรุปค่า IOC ของแบบสอบถาม

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
องค์ประกอบที่ 1. ผู้มีบทบาทในระบบนิเวศนวัตกรรม (Actors)									
1	ผู้บริหารควรเป็นผู้มีวิสัยทัศน์ มีอุดมการณ์ ความเชื่อ ความศรัทธาในการสร้าง นวัตกรรมอย่างแรงกล้า	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ อุดมการณ์ เชื่อและศรัทธา ในการสร้าง นวัตกรรมอย่างแรงกล้า
2	ผู้บริหารสามารถโน้มน้าว บุคลากรในองค์กรให้คล้อยตาม และปฏิบัติงานให้บรรลุ เป้าหมายได้	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ผู้บริหารสามารถโน้มน้าว บุคลากรในองค์กรให้คล้อยตาม และปฏิบัติงานให้บรรลุ เป้าหมายได้
3	ผู้บริหารควรเป็นผู้ประสาน ความร่วมมือ สร้างเครือข่าย ความร่วมมือในทุกระดับ ทั้งระดับภายในโรงเรียนและ ภายนอกโรงเรียน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ผู้บริหารสร้างเครือข่าย ความร่วมมือทั้งภายใน และภายนอกโรงเรียน
4	ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach)	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูผู้สอน เป็นผู้อำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ (Facilitator) และโค้ช (Coach)
5	มีจิตวิญญาณของการเป็นครู เพื่อศิษย์ มีความเข้าใจ ช่วงสังเกต เปิดใจและให้พื้นที่ ปลอดภัยแก่นักเรียน และสร้าง แรงบันดาลใจให้กับนักเรียน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ครูมีจิตวิญญาณของการเป็นครู เพื่อศิษย์ เข้าใจ เปิดใจให้พื้นที่ ปลอดภัย และสร้าง แรงบันดาลใจให้กับนักเรียน
6	ครูมีความเชี่ยวชาญทาง วิชาการในวิชาที่สอน	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	ครูเชี่ยวชาญทางวิชาการ ในวิชาที่สอน
7	ครูเป็นต้นแบบของการเรียนรู้ อยู่ตลอดเวลา	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ครูเป็นต้นแบบของการเรียน รู้อยู่ตลอดเวลา
8	ครูควรมีความสามารถทาง ภาษาอังกฤษที่ดี	0	1	1	1	0	0.60	เหมาะสม	ครูมีทักษะทางภาษาอังกฤษดี

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
9	ครูควรมีทักษะนวัตกรรม คือ มีความคิดสร้างสรรค์ มีประสบการณ์ในการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย เพื่อเป็นต้นแบบ ให้กับนักเรียนได้	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ครูมีทักษะนวัตกรรม มีความคิด สร้างสรรค์ มีประสบการณ์ ในการประดิษฐ์ คิดค้น วิจัย เป็นต้นแบบให้กับนักเรียนได้
10	ผู้ปกครองควรเลี้ยงดูนักเรียน ด้วยการเปิดโอกาส และ สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลอง ทดสอบสิ่งต่าง ๆ ตามที่นักเรียนสนใจ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ผู้ปกครองให้อิสระทางความคิด สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้ ทดลองในสิ่งที่สนใจ
11	ผู้ปกครองควรให้กำลังใจ หากนักเรียนล้มคอยพุงไม่ให้ นักเรียนเจ็บหนักเกินไป ให้ลุกขึ้นได้ มีภูมิคุ้มกันกับ ความล้มเหลว	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	ผู้ปกครองให้กำลังใจ หากนักเรียนประสบอุปสรรค ในการเรียน ให้มีภูมิคุ้มกัน กับความล้มเหลว
12	(ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้เพิ่ม คำถามด้านผู้ฝึก 1 ข้อ)								ผู้ปกครองให้ความร่วมมือ และ สนับสนุนโรงเรียน เช่น เป็น ผู้เชี่ยวชาญให้ความรู้แก่ นักเรียน เปิดสถานที่ทำงาน ให้เป็นแหล่งเรียนรู้ และ เป็นที่ฝึกงานของนักเรียน
13	โรงเรียนควรเชิญผู้เชี่ยวชาญ ภายนอกเข้ามามีส่วนร่วม ในการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญ ภายนอกเข้ามามีส่วนร่วม ในการจัดการเรียนรู้
14	โรงเรียนควรสร้างเครือข่าย ผู้เชี่ยวชาญภายนอก	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนสร้างเครือข่าย ผู้เชี่ยวชาญภายนอก
15	โรงเรียนควรนำโจทย์ ปัญหา สถานการณ์จริงจากภายนอก มาเป็นโจทย์ในการเรียนรู้และ การทำโครงงานของนักเรียน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนนำโจทย์ ปัญหา สถานการณ์จริงจากภายนอก มาเป็นโจทย์ในการเรียนรู้และ การทำโครงงานของนักเรียน

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
16	โรงเรียนควรสร้างเครือข่าย ความร่วมมือระดับโรงเรียน (School Partnership) ทั้งกับโรงเรียนในหลายมิติ ทั้งโรงเรียนที่มีเป้าหมายที่ คล้ายกัน โรงเรียนในพื้นที่ เดียวกัน และโรงเรียนขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือ กันและกัน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนสร้างเครือข่ายความ ร่วมมือระดับโรงเรียน (School Partnership) ทั้งโรงเรียนที่มี เป้าหมายที่คล้ายกัน โรงเรียน ในพื้นที่เดียวกัน และโรงเรียน ขนาดเล็ก เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สนับสนุนกันและกัน
17	โรงเรียนควรสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย และศูนย์วิจัย (University Partnership) ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย และศูนย์วิจัย (University Partnership) ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ
18	โรงเรียนควรสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาคอุตสาหกรรม	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับภาคธุรกิจ เอกชน ภาคอุตสาหกรรม
19	โรงเรียนควรสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนสร้างเครือข่าย ความร่วมมือกับชุมชน สังคม ท้องถิ่น
20	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียน ควรช่วยเหลือโรงเรียนในการ สร้างระบบเครือข่ายความ ร่วมมือทางการศึกษา	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียน ต้องช่วยสร้างเครือข่าย ความร่วมมือทางการศึกษา ให้กับโรงเรียน
21	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียน ควรสนับสนุนช่วยเหลือ โรงเรียนเชิงรุก พร้อมทั้งประเมิน และติดตามผลอย่างสม่ำเสมอ	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	หน่วยงานต้นสังกัดโรงเรียน ต้องสนับสนุนโรงเรียนเชิงรุก พร้อมทั้งประเมินและติดตาม ผลอย่างสม่ำเสมอ

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
22	โรงเรียนควรมีอิสระในการออกแบบหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลที่เหมาะสมกับเป้าหมายของโรงเรียน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนมีอิสระในการออกแบบหลักสูตร วิธีการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลที่เหมาะสมกับเป้าหมายของโรงเรียน
23	ประเทศไทยควรสร้างค่านิยมสังคมฐานวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรมให้มากขึ้น เพื่อให้สังคมรับรู้ถึงความสำคัญของนวัตกรรม นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ เห็นความต้องการของประเทศ และเส้นทางอาชีพ เพื่อจูงใจให้เยาวชนสนใจมากขึ้น	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องสร้างค่านิยมสังคมฐานวิทยาศาสตร์ วิจัย นวัตกรรมให้มากขึ้น
24	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องควรทำงานร่วมกันในการวางแผนผลิตบัณฑิต Thailand 4.0 เพื่อให้ทุกภาคส่วนในระบบผลิตบัณฑิต เห็นเป้าหมายและทิศทางในการผลิตที่ชัดเจน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	กระทรวงศึกษาธิการและกระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องร่วมกันวางแผนผลิตบัณฑิต ให้สอดคล้องกับนโยบาย Thailand 4.0 ให้ทุกภาคส่วนเห็นเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจน
25	ภาครัฐควรออกนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชนมาช่วยพัฒนาการศึกษาให้มากขึ้น	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	รัฐบาลต้องมีนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชนมาช่วยพัฒนาการศึกษาให้มากขึ้น
26	ภาครัฐควรศึกษาวิจัยระดับประเทศเพื่อชี้แนะทิศทางการศึกษาของประเทศ และพัฒนาเชิงระบบให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	รัฐบาลต้องศึกษาวิจัยเพื่อกำหนดทิศทางการศึกษาของประเทศ และพัฒนาเชิงระบบให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้	
		1	2	3	4	5	IOC			
องค์ประกอบที่ 2 กิจกรรม (Activities) ในระบบนิเวศนวัตกรรม										
26	บุคลากรในโรงเรียนทำงานเป็นทีม	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	บุคลากรในโรงเรียนทำงานเป็นทีม	
27	บุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องของผลงานวิสัยทัศน์ตั้งเป้าหมายร่วมกัน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	บุคลากรในโรงเรียนและผู้เกี่ยวข้องของผลงานวิสัยทัศน์ตั้งเป้าหมายร่วมกัน	
28	โรงเรียนมีการทำงานแบบผสมเชื่อมโยง (Cross Function) ระหว่างฝ่ายงานอย่างอื่นไหล	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนมีการทำงานแบบผสมเชื่อมโยง (Cross Function) ระหว่างฝ่ายงานอย่างอื่นไหล	
29	โรงเรียนมีการบริหารแบบมีส่วนร่วม (Participation) และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation)	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนมีวัฒนธรรมการบริหารแบบมีส่วนร่วม (Participation) และร่วมสร้างสรรค์ (Co-Creation)	
30	โรงเรียนมีการบริหารงานที่ยืดหยุ่น (Flexible) เรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนมีการบริหารงานที่ยืดหยุ่น (Flexible) เรียนรู้และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว	
31	โรงเรียนมีโครงสร้างองค์กรแบบแบน (Flat Organization) กระจายอำนาจออกจากส่วนกลาง แบ่งกลุ่มงานเป็นหน่วยเล็ก	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	1. โรงเรียนมีโครงสร้างองค์กรแนวราบ (Flat Organization)	
32	(ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ตัดข้อ 31 ออกเป็น 2 ข้อ)								2. โรงเรียนมีการกระจายอำนาจออกจากส่วนกลาง แบ่งกลุ่มงานเป็นหน่วยเล็ก	
33	โรงเรียนมีการผสมผสานการบริหารทั้งล่างขึ้นบน (Bottom up) และแบบบนลงล่าง (Top Down)	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนมีการผสมผสานการบริหารทั้งล่างขึ้นบน (Bottom up) และแบบบนลงล่าง (Top Down)	

ที่	คำถาม	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
34	โรงเรียนเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder) และนำมาพัฒนาอยู่เสมอ (PDCA)	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนเปิดรับฟังความคิดเห็นจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder) และนำมาพัฒนาอยู่เสมอ (PDCA)
35	โรงเรียนให้ความสำคัญกับสมดุลชีวิตของบุคลากร (work life Balance)	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนให้ความสำคัญกับสมดุลชีวิตของบุคลากร (Work-life blend)
36	โรงเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากรและมีการทำแผน Training Road Map ขององค์กร	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคลากรและมีการทำแผน Training Road Map ขององค์กร
37	โรงเรียนมีระบบพี่เลี้ยง ระบบนิเทศติดตามเพื่อช่วยเหลือคุณครู	1	0	1		1	0.75	เหมาะสม	โรงเรียนมีระบบพี่เลี้ยง ระบบนิเทศติดตามเพื่อช่วยเหลือครู
38	โรงเรียนควรใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเพื่อพัฒนาศักยภาพสูงสุดของผู้เรียน
39	ควรเป็นหลักสูตรเฉพาะบุคคลตามความความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของนักเรียน	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนจัดการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรเฉพาะบุคคลโดยคำนึงถึงความสนใจ และความสามารถที่หลากหลายของนักเรียน
40	ควรมีวิธีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ยืดหยุ่น	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ยืดหยุ่นเหมาะสมกับบริบทผู้เรียน

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
41	ควรประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนตั้งเป้าหมาย และวางแผนเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง รู้ว่าอยู่ตรงไหนและจะพัฒนาไปอย่างไร และให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนอยู่เสมอ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	1. การประเมินผลนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนตั้งเป้าหมาย วางแผนเส้นทางการเรียนรู้ของตนเอง 2. ครูให้ผลสะท้อนกลับ (Feedback) แก่นักเรียนอยู่เสมอ
42	ควรจัดการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (Active Learning) เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม เน้นการลงมือปฏิบัติ (Hands On)	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เน้นเรียนรู้ผ่านกิจกรรม และการลงมือปฏิบัติ (Hands On)
43	ควรได้ฝึกฝนกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดต่อยอด คิดวิพากษ์	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนฝึกฝนให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์ คิดสร้างสรรค์และคิดต่อยอด
44	ควรมุ่งพัฒนา EQ เพื่อให้ นักเรียนมีความมั่นคงทางอารมณ์ ความอดทนอดกลั้น และความพยายาม	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนมุ่งพัฒนา EQ ให้นักเรียนมีความมั่นคงทางอารมณ์ ความอดทนอดกลั้น และความพยายาม
45	ควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากคนควา ทดลอง
46	ควรสร้าง Soft Skill ให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องสร้าง Soft Skill ให้นักเรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ที่	คำถาม	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปลความ	คำถามที่ปรับแก้และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
47	ควรปลูกฝังให้นักเรียนมีการเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) และมีจิตสาธารณะ	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีการเห็นอกเห็นใจผู้อื่น (Empathy) และมีจิตสาธารณะ
48	ควรพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถทางภาษาอังกฤษ เพื่อสามารถสืบค้นข้อมูลวิชาการ การเรียนการทำงาน และการนำเสนอผลงานระดับสากลได้	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะการสื่อสารภาษาอังกฤษ เพื่อสามารถสืบค้นข้อมูลวิชาการ การเรียนการทำงาน และการนำเสนอผลงานระดับสากลได้
49	ควรจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน (PBL)	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนต้องจัดการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงาน (PBL)
50	ควรจัดการเรียนรู้โดยใช้ตัวอย่างจริง โจทย์จริง ปัญหาจริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้ตัวอย่างจริง โจทย์จริง ปัญหาจริง เพื่อสร้างประสบการณ์จริง (Authentic Learning)
51	ควรเรียนรู้จากบุคคลวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องเรียนรู้จากบุคคลวิชาชีพต่าง ๆ เพื่อสร้างประสบการณ์ทางวิชาชีพให้นักเรียน
52	ควรพัฒนาแนวคิดในเชิงธุรกิจทักษะผู้ประกอบการ (Entrepreneurship Skills) ให้กับนักเรียน	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องพัฒนาแนวคิดในเชิงธุรกิจทักษะผู้ประกอบการ (Entrepreneurship Skills) ให้กับนักเรียน

ที่	คำถาม	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปลความ	คำถามที่ปรับแก้และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
53	ควรออกแบบวิถีชีวิต กิจวัตรประจำวันของนักเรียนให้มีเวลาในการคิด สังเกต ทบทวนและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนและครู	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องออกแบบวิถีชีวิต กิจวัตรประจำวันของนักเรียนให้มีเวลาในการคิด สังเกต ทบทวนและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนและครู
54	ควรจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพในโรงเรียนกระตุ้นให้นักเรียนสนุกคิด สนุกเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนต้องจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่กระตุ้นให้นักเรียนสนุกคิด สนุกเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดลองทำสิ่งต่าง ๆ
55	กระบวนการเรียนรู้ควรยืดหยุ่น เปิดกว้างให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าเป็นพื้นที่ปลอดภัย	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องยืดหยุ่น เปิดกว้าง ให้นักเรียนกล้าคิดกล้าทำ ให้นักเรียนมีความสุข และรู้สึกว่าเป็นพื้นที่ปลอดภัย
56	ควรใช้คำถามปลายเปิด (Big questions) ที่เปิดกว้างต่อคำตอบของนักเรียน ไม่มุ่งความถูกต้อง แต่คำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องใช้คำถามปลายเปิด (Big questions) กระตุ้นทักษะการคิดของนักเรียน ไม่มุ่งที่ผลลัพธ์หรือความถูกต้อง แต่คำนึงถึงความเป็นไปได้มากที่สุด
57	ควรออกแบบกระบวนการเรียนรู้ให้ท้าทายความสามารถ และสร้างกลไกให้นักเรียนได้ลิ้มรสความสำเร็จจากความพยายาม	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนต้องออกแบบให้ท้าทายความสามารถ และสร้างกลไกให้นักเรียนได้ชื่นชมความสำเร็จจากความพยายาม

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
58	ควรฝึกให้นักเรียนมีเจตคติ เป็นมิตรต่อความล้มเหลว สร้างภูมิคุ้มกันต่อความ ล้มเหลว เข้มแข็ง และพัฒนา ตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องฝึกให้นักเรียนมีเจตคติ เป็นมิตรต่อความล้มเหลว มีภูมิคุ้มกัน เข้มแข็ง และ พัฒนาตนเองอย่างไม่หยุดยั้ง
59	ควรลดเวลาเรียนเพื่อเพิ่มเวลา ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม หลังเลิกเรียน อาทิ ชมรม หรือกิจกรรมอิสระอื่น ๆ ตามความสนใจ	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องลดเวลาเรียนให้ห้องเรียน เพื่อเพิ่มเวลารู้ให้นักเรียนได้ทำ กิจกรรมชมรม หรือกิจกรรม อิสระอื่น ๆ ตามความสนใจ
60	ควรฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุ เป้าหมาย แต่ให้อิสระกับวิธีการ	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน ต้องฝึกให้นักเรียนยึดการบรรลุ เป้าหมาย แต่ยืดหยุ่นกับวิธีการ
61	โรงเรียนควรให้การสนับสนุน ด้านงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ ของนักเรียน	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนสนับสนุนงบประมาณ เครื่องมือ อุปกรณ์ และ ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อการเรียนรู้ ของนักเรียน
62	ควรมีการฝึกงาน ฝึกทักษะ วิชาชีพในหน่วยงานภายนอก	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนจัดให้นักเรียนฝึกงาน ฝึกทักษะวิชาชีพในหน่วยงาน ภายนอก
63	ควรมีการทัศนศึกษา ดูงาน ในแหล่งเรียนรู้	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	นักเรียนต้องได้ไปทัศนศึกษา ศึกษาดูงานในแหล่งเรียนรู้ ภายนอก
64	ควรมีการฟังบรรยายจาก วิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความ เชี่ยวชาญ นักวิจัย นักประดิษฐ์ ต่าง ๆ	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนจัดกิจกรรมให้นักเรียน ฟังบรรยายจากวิทยากร ที่มีความเชี่ยวชาญในด้าน ต่าง ๆ
65	ควรมีการเข้าค่ายต่าง ๆ อาทิ ค่ายวิชาการ ค่ายอาสา ค่ายปฏิบัติธรรม เป็นต้น	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนจัดกิจกรรมค่ายวิชาการ ค่ายอาสา ค่ายปฏิบัติธรรม และอื่น ๆ ให้กับนักเรียน

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
66	ควรฝึกทักษะชีวิต Life Skill ของนักเรียน	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนจัดกิจกรรมฝึกทักษะ ชีวิต (Life Skill) ให้กับนักเรียน
67	ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน (show & share)	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนจัดกิจกรรมแลกเปลี่ยน เรียนรู้ (show & share) ให้กับนักเรียน
68	ควรจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaboration) เน้นทำงาน กลุ่ม เพื่อช่วยเพื่อน ที่ช่วยน้อง	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือ (Collaboration) เน้น ทำงานกลุ่ม สร้างวัฒนธรรม เพื่อช่วยเพื่อน พี่ช่วยน้อง
69	ควรส่งเสริมให้นักเรียนเข้าร่วม การประกวด แข่งขันภายนอก โรงเรียน	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียน เข้าร่วมการประกวด แข่งขัน ภายนอกโรงเรียนเพื่อสร้าง ความท้าทายให้กับนักเรียน
70	การคัดเลือกนักเรียนเข้าสู่ โรงเรียนที่มุ่งพัฒนานักเรียน นวัตกรรม ควรคัดนักเรียนที่มีใจรัก การเรียนรู้ รักการค้นคว้า ทดลอง รักการสร้างสรรค์ สิ่งประดิษฐ์ คัดเลือกที่วิธีคิด ของนักเรียนมากกว่าความเก่ง ทางวิชาการ	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	การคัดเลือกนักเรียนต้องคัด นักเรียนที่มีใจรักในการเรียนรู้ การค้นคว้าทดลอง การสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ มีนิสัยแห่งนวัตกรรม

องค์ประกอบที่ 3. สิ่งประดิษฐ์ (Artifacts)

71	โรงเรียนควรสร้างองค์ความรู้ และต่อยอดองค์ความรู้ อาทิ การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ หลักสูตร แนวทางการบริหาร จัดการ อย่างสม่ำเสมอ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนต้องสร้างองค์ความรู้ และต่อยอดองค์ความรู้ อาทิ การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ หลักสูตร แนวทางการบริหาร จัดการอย่างสม่ำเสมอ
72	โรงเรียนมีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนมีชุมชนแห่งการเรียนรู้ (PLC) มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
73	โรงเรียนควรมีการขยายผลองค์ ความรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ออกสู่ภายนอกในรูปแบบ การบริการวิชาการ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนต้องขยายผลองค์ ความรู้ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ออกสู่ภายนอกในรูปแบบ การบริการวิชาการ
74	โรงเรียนควรจัดสถานที่ บรรยากาศในโรงเรียนให้ กระตุ้นนักเรียนอยากคิด อยากทำ อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง ชวนคิด สร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่ กว่าเดิม	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนสร้างบรรยากาศ แวดล้อมที่กระตุ้นนักเรียน เกิดการคิด อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง และคิด สร้างสรรค์ คิดแปลกใหม่ กว่าเดิม
75	โรงเรียนควรมีห้องปฏิบัติการ สำหรับนักเรียนที่มีความสนใจ หลากหลาย อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้องวิทยาศาสตร์ ที่มีเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้นักเรียนได้เล่น อย่างอิสระ	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนมีห้องปฏิบัติการรองรับ ความสนใจที่หลากหลายของ นักเรียน อาทิ ห้องดนตรี ห้อง STEM ห้อง Fab lab ห้องวิทยาศาสตร์ ที่มีเครื่องมือ และอุปกรณ์ให้นักเรียน ได้เรียนรู้อย่างอิสระ
76	โรงเรียนควรมีเครื่องมือสำหรับ สร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัด เลเซอร์ หรืออุปกรณ์ เครื่องมือ ทันสมัยอื่น ๆ	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนมีเครื่องมือสำหรับ สร้างสิ่งประดิษฐ์ อาทิ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัด เลเซอร์ หรือเครื่องมือทันสมัย อื่น ๆ
77	โรงเรียนควรบ่มเพาะนักเรียน มีทัศนคติในการประยุกต์ ดัดแปลง ต้องไม่ติดกับดัก ความคิดว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนบ่มเพาะให้นักเรียน มีทัศนคติในการประยุกต์ ดัดแปลง ไม่ติดกับดักความคิด ว่าไม่มีแล้วทำไม่ได้
78	โรงเรียนใช้ระบบเทคโนโลยี สารสนเทศสนับสนุนการ บริหารงานเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพ	1	0	1	1	1	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนใช้ระบบเทคโนโลยี สารสนเทศสนับสนุนการ บริหารงานเพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพ

ที่	คำถาม	คะแนนจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน						แปล ความ	คำถามที่ปรับแก้ และนำไปใช้
		1	2	3	4	5	IOC		
79	โรงเรียนมีอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียน	1	1	1	1	0	0.80	เหมาะสม	โรงเรียนมีสัญญาณอินเทอร์เน็ตสำหรับนักเรียน
80	โรงเรียนมีฐานข้อมูลวิชาการเพื่อให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูล	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนมีฐานข้อมูลวิชาการเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล
81	โรงเรียนควรส่งเสริมให้ครูทำวิจัย ทั้งการวิจัยในชั้นเรียน (Educational Research) หรือการวิจัยเพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคล (Professional Research)	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนส่งเสริมให้ครูทำวิจัยในชั้นเรียน (Educational Research) และการวิจัยเพื่อพัฒนาความเชี่ยวชาญส่วนบุคคล (Professional Research)
82	ควรมีการทำวิจัย ตีพิมพ์ผลงาน การนำเสนอผลงานในเวทีนานาชาติ	1	0	1	1	0	0.60	เหมาะสม	โรงเรียนส่งเสริมให้นักเรียนทำวิจัย ตีพิมพ์ผลงาน นำเสนอผลงานในเวทีระดับชาติและนานาชาติ
83	โรงเรียนควรส่งเสริมให้ครูและนักเรียนจดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาผลงานที่พัฒนาขึ้น	1	1	1	1	1	1.00	เหมาะสม	โรงเรียนส่งเสริมให้ครูและนักเรียนจดทะเบียนคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาผลงานที่พัฒนาขึ้น



ภาคผนวก จ

ภาพประกอบการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนที่ 1

ภาพประกอบการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนที่ 1



นายกวินทร์เกียรติ นนธ์พละ

สัมภาษณ์วันที่ 21 กันยายน 2564 เวลา 9.30 – 10.20 น.
ณ สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน



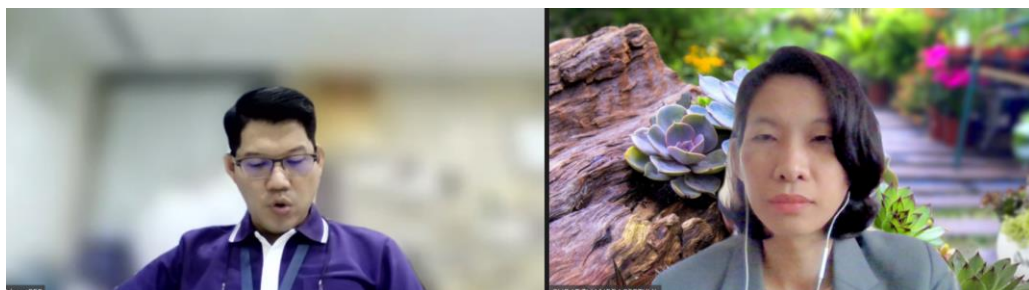
นายชูกิจ ลิมปิจำนงค์

สัมภาษณ์วันที่ 20 กันยายน 2564 เวลา 9.30 – 11.10 น.
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายพิทักษ์ ไสตถยาคม

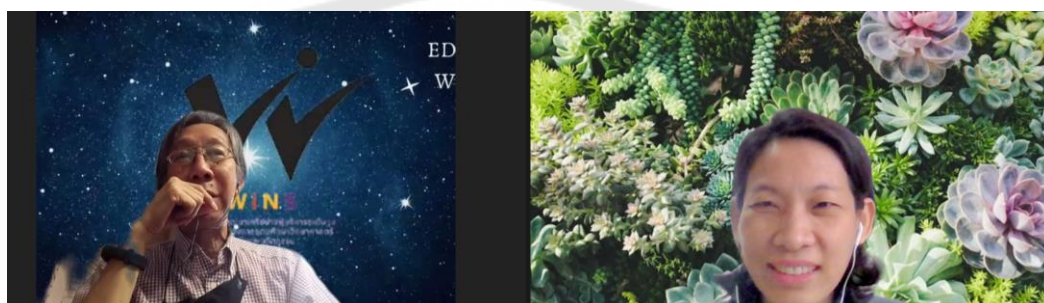
สัมภาษณ์วันที่ 3 กันยายน 2564 เวลา 14.00 – 14.40 น.
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายอุดม วงศ์สิงห์

วันที่ 11 กันยายน 2564 เวลา 14.00 – 14.40 น.

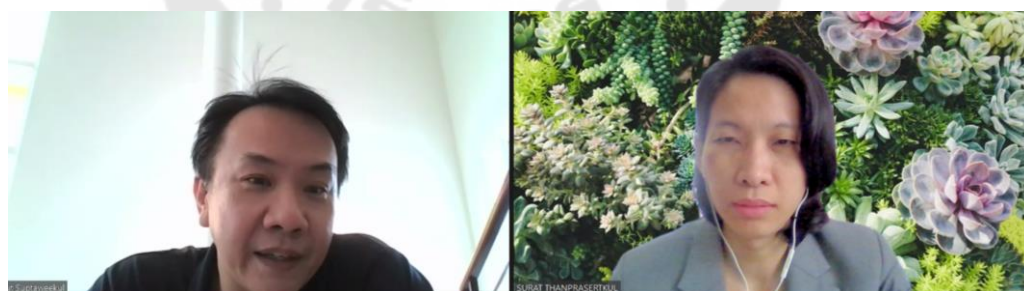
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายสุวิทย์ แซ่เตีย

วันที่ 14 กันยายน 2564 เวลา 10.00 – 10.40 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายอานันท์ ทรัพย์ทวีกุล

วันที่ 14 กันยายน 2564 เวลา 13.30 – 14.30 น.

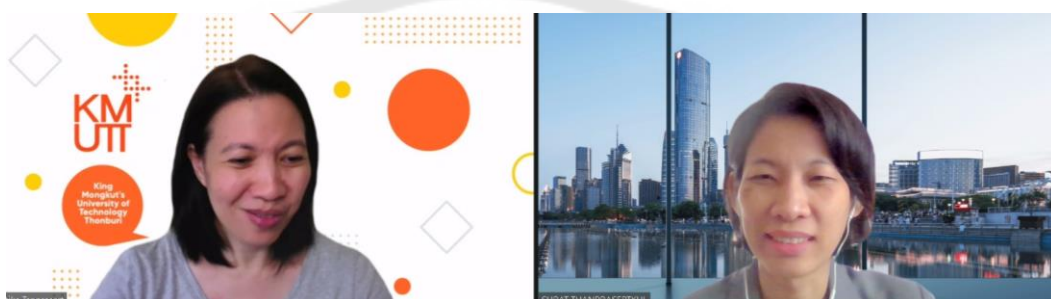
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายไพรินทร์ ชูโชติถาวร

วันที่ 16 กันยายน 2564 เวลา 14.00 – 15.00 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นางกฤติกา ตันประเสริฐ

วันที่ 5 ตุลาคม 2564 เวลา 14.00 – 14.30 น.

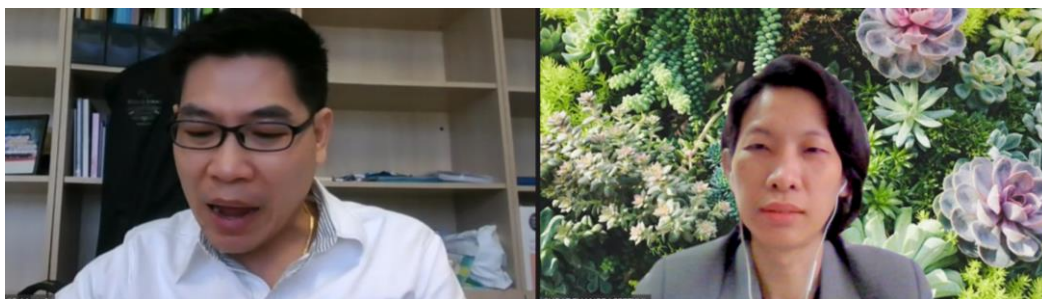
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายธงชัย ชิวปรีชา

วันที่ 27 กันยายน 2564 เวลา 8.00 – 8.40 น.

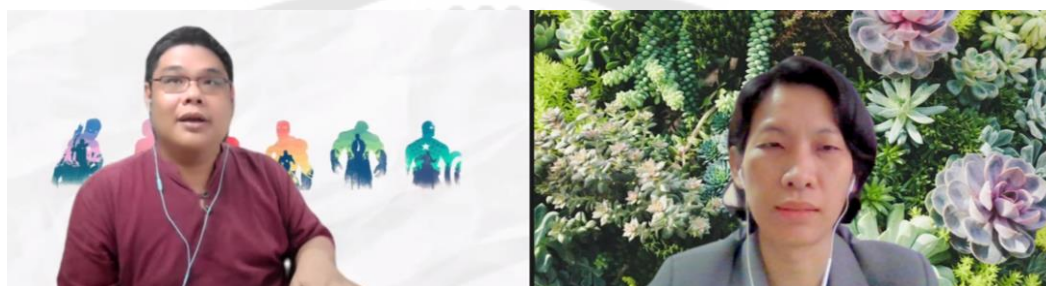
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายสุรัชย์ ธชีพันธ์

วันที่ 28 กันยายน 2564 เวลา 15.00 – 15.40 น.

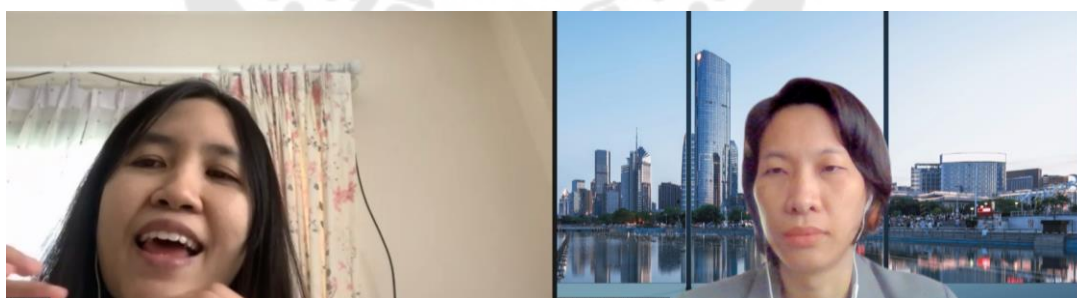
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายกองกาญจน์ วชิรพจน์

วันที่ 28 กันยายน 2564 เวลา 14.00 – 14.40 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นางชนกานต์ ไกรวโฆ

วันที่ 29 กันยายน 2564 เวลา 10.00 – 10.40 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายทวีศักดิ์ เจริญเตี้ย

วันที่ 17 กันยายน 2564 เวลา 9.00 – 10.40 น.

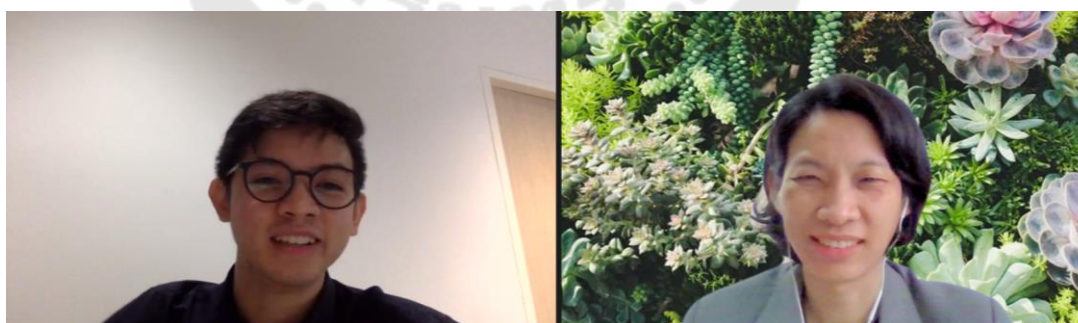
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายกิตติศักดิ์ แสงทอง

วันที่ 15 กันยายน 2564 เวลา 14.00 – 15.00 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายเกรียงกมล สว่างศรี

วันที่ 28 กันยายน 2564 เวลา 11.00 – 12.00 น.

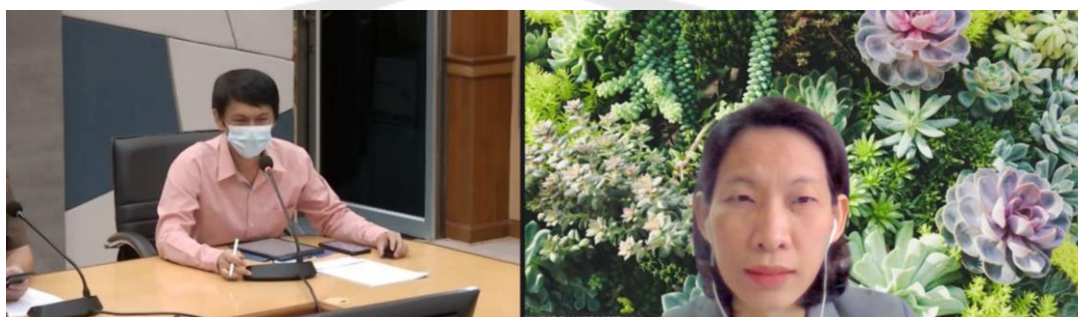
ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นางสุธีรดา เจียรสุขสกุล

วันที่ 29 กันยายน 2564 เวลา 13.00 – 13.40 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>



นายวิเชียร ดอนแรม

วันที่ 17 กันยายน 2564 เวลา 9.00 – 10.40 น.

ทางโปรแกรม ZOOM <https://kmutt-ac-th.zoom.us/j/2892530046>

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล สุรัตน์ แทนประเสริฐกุล
วัน เดือน ปี เกิด 29 มิถุนายน 2523
สถานที่เกิด ประจวบคีรีขันธ์
วุฒิการศึกษา พ.ศ. 2541
มัธยมศึกษาตอนปลาย
จากโรงเรียนสามร้อยยอดวิทยาคม
พ.ศ. 2545
การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์-เคมี
จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2548
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาความสามารถทางการ
แข่งขันเชิงอุตสาหกรรม
จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2564
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 95/16 หมู่บ้านสิริการย์ ซอยพุทธบูชา 36 ถนนพุทธบูชา แขวง
บางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140