

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลผลการวิจัยเสนอ 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล มีรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการศึกษาความต้องการของผู้เรียน

นักศึกษาระดับปริญญาตรี มสธ. ที่เรียนชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 1,120 คน ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2565 โดยได้ข้อมูลจากสำนักทะเบียนและวัดผล ภาคต้นปีการศึกษา 2565) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มสธ. ที่นักศึกษาที่ลงทะเบียนชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 400 คน (ตามตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) ค่าความคลาดเคลื่อนที่ 5%) กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการเลือกหาจากความสมัครใจ โดยผลการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไป (n = 400)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	177	44.25
หญิง	223	55.75

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
2. ช่วงอายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	0	0.00
20 - 29 ปี	68	17.00
30 - 39 ปี	151	37.75
40 - 49 ปี	142	35.50
50 - 59 ปี	37	9.25
60 - 69 ปี	2	0.50
70 ปี ขึ้นไป	0	0.00
3. สาขาที่ผ่านกำลังศึกษา/จบการศึกษา/พักการศึกษาในมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช		
สาขาวิชาศิลปศาสตร์	175	43.75
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์	163	40.75
สาขาวิชาวิทยาการจัดการ	11	2.75
สาขาวิชานิติศาสตร์	32	8.00
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ	3	0.75
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์	0	0.00
สาขาวิชามนุษย์นิเวศศาสตร์	0	0.00
สาขาวิชารัฐศาสตร์	5	1.25
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์	0	0.00
สาขาวิชานิติศาสตร์	11	2.75
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	0	0.00
สาขาวิชาพยาบาลศาสตร์	0	0.00
4. กำลังศึกษาอยู่ชั้นปี		
ปีที่ 1	115	28.75
ปีที่ 2	179	44.75
ปีที่ 3	76	19.00
ปีที่ 4	25	6.25
เกินระยะเวลา 4 ปี	5	1.25
รวม	400	100.00

จากตาราง 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามความต้องการ พบว่า เป็นเพศหญิง มีสัดส่วนมากกว่าผู้ชาย ด้วยสัดส่วนร้อยละ 55.75 และเพศชาย 44.25 กลุ่มอายุ 30-39 ปี มีสัดส่วนสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 37.75 ตามด้วยกลุ่มอายุ 40-49 ร้อยละ 35.50 และกลุ่มอายุ 20-29 ร้อยละ 17.00 สาขาวิชาที่ศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม สาขาวิชาศิลปศาสตร์ มีสัดส่วนสูงสุด ร้อยละ 43.75 ตามด้วยสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ร้อยละ 40.75 สาขาที่มีสัดส่วนต่ำที่สุด คือ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ ร้อยละ 0.75 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในเป็นนักศึกษาปีที่ 2 มีสัดส่วนสูงสุด ร้อยละ 44.75 ตามด้วยนักศึกษาปีที่ 1 ร้อยละ 28.75% และนักศึกษาปีที่ 3 ร้อยละ 19.00

ตาราง 4.2 การศึกษาความต้องการองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล (n = 400)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความต้องการ
	\bar{X}	S.D.	
1. เทคโนโลยีเสมือนจริง			
เทคโนโลยีความจริงเสมือนส่วนเพิ่ม หรือ AR	4.58	0.52	มากที่สุด
เทคโนโลยีความจริงเสมือน หรือ VR	4.64	0.48	มากที่สุด
เทคโนโลยีโลกจำลอง Metaverse	4.66	0.47	มากที่สุด
รวม	4.62	0.50	มากที่สุด
2. แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์/แพลตฟอร์มทำงานร่วมกันแบบออนไลน์			
e-Learning บนแพลตฟอร์มของ Moodle	4.48	0.64	มาก
การเรียนออนไลน์ Microsoft Teams หรือ Zoom	4.56	0.58	มากที่สุด
แพลตฟอร์ม Spatial ที่ให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมการเรียน ผ่านทางออนไลน์ ผ่านสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง (virtual environment)	4.64	0.48	มากที่สุด
รวม	4.56	0.53	มากที่สุด
3. สื่อและเนื้อหาดิจิทัลที่ต้องการเพิ่มเติม			
สื่อเสียง เช่น Podcast, mp4 ,mp3	4.55	0.61	มากที่สุด
สื่อวิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์	4.64	0.49	มากที่สุด
สื่อเสมือนจริงในรูปแบบ 360 องศา	4.66	0.47	มากที่สุด
สื่อเพื่อสรุปเนื้อหา	4.48	0.64	มาก
รวม	4.58	0.56	มากที่สุด

ตาราง 4.2 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความต้องการ
	\bar{X}	S.D.	
4. การสื่อสารและความร่วมมือ			
การสื่อสารผ่านทางไลน์ และสื่อสังคมต่างๆ	4.54	0.61	มากที่สุด
แบบโต้ตอบกันทันทีระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน			
การสื่อสารผ่านทางกระดานสนทนา หรือห้องข้อความ	4.66	0.47	มากที่สุด
ไว้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน			
การติดต่อผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องโดยตรง	4.54	0.61	มากที่สุด
รวม	4.58	0.54	มากที่สุด
5. การประเมินและติดตาม			
การเฉลยแบบทดสอบและแบบฝึกหัด	4.72	0.71	มากที่สุด
ที่แสดงคะแนนแบบทันทีทันที			
การประเมินในรูปแบบเกม	4.45	0.58	มากที่สุด
รวม	0.57	0.50	มากที่สุด
6. ข้อมูลและวิเคราะห์			
การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน	4.59	0.57	มากที่สุด
การวิเคราะห์การประเมินรูปแบบและลักษณะ	4.45	0.62	มาก
การเรียนรู้ของผู้เรียน			
การบันทึกช่วงเวลาและระยะเวลาในการเรียนและทำ	4.46	0.58	มาก
กิจกรรมแต่ละบุคคล			
รวม	4.49	0.48	มาก
7. การปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน			
การแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้/ลักษณะ	4.47	0.51	มาก
การเรียนรู้			
สามารถเลือกสื่อและวิธีการเรียนการสอน	4.55	0.50	มากที่สุด
การสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องและ	4.62	0.40	มากที่สุด
ผู้เชี่ยวชาญ			
รวม	4.54	0.45	มากที่สุด

ตาราง 4.2 (ต่อ)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความต้องการ
	\bar{X}	S.D.	
8. ช่องทางการติดต่อสื่อสาร			
ช่องทางการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องและผู้เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึงที่แบบรายบุคคล	4.59	0.57	มากที่สุด
ช่องทางการรับข่าวสารจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องและผู้เกี่ยวข้อง	4.45	0.60	มาก
รวม	4.53	0.50	มากที่สุด
9. แหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้			
แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้นักศึกษา	4.44	0.530	มาก
แหล่งเรียนรู้ภายใน/ภายนอก เพื่อทบทวนการเรียนรู้ก่อนสอบปลายภาค	4.61	0.59	มากที่สุด
แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เป็นความรู้เพิ่มเติม/ต่อเกี่ยวข้องกับชุดวิชาหรือการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต	4.56	0.55	มากที่สุด
รวม	4.52	0.54	มากที่สุด
10. การเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับ			
การเผยแพร่โดยใช้กระทู้/กระดานสนทนา	4.43	0.57	มาก
การเผยแพร่ผ่านสื่อสังคม	4.41	0.65	มาก
การเผยแพร่ในรูปแบบสื่อวิดีโอหรือคลิปเสียง	4.46	0.64	มาก
รวม	4.44	0.63	มาก

จากตาราง 4.2 การศึกษาความต้องการองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล พบว่า

1) ความต้องการเทคโนโลยีเสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า เทคโนโลยีโลกจำลอง Metaverse ได้รับความต้องการสูงสุด ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 และ S.D. เท่ากับ 0.47 รองลงมาคือ เทคโนโลยีความจริงเสมือน หรือ VR มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และ S.D. เท่ากับ 0.48 และ เทคโนโลยีความจริงเสมือนส่วนเพิ่ม หรือ AR มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และ S.D. เท่ากับ 0.52 ในภาพรวมผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในเทคโนโลยีเสมือนจริงเหล่านี้ "มากที่สุด" โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และ S.D. เท่ากับ 0.50

2) **ความต้องการต่อแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์/แพลตฟอร์มทำงานร่วมกันแบบออนไลน์อยู่ในระดับมากที่สุด** พบว่า แพลตฟอร์ม Spatial ที่ให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านทางออนไลน์ ผ่านสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง (virtual environment) ได้รับความต้องการมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และ S.D. เท่ากับ 0.48 รองลงมาได้แก่ การเรียนออนไลน์ Microsoft Teams หรือ Zoom มีความต้องการในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และ S.D. เท่ากับ 0.58 และ e-Learning บนแพลตฟอร์มของ Moodle มีความต้องการในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 และ S.D. 0.64 โดยรวมแล้วค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อแพลตฟอร์มทั้งหมดคือ 4.56 และ S.D. 0.53 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการใช้งานในแพลตฟอร์มเหล่านี้ในระดับมากที่สุด

3) **ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามต่อสื่อและเนื้อหาดิจิทัลที่ต้องการเพิ่มเติมอยู่ในระดับมากที่สุด** พบว่า สื่อเสมือนจริงในรูปแบบ 360 องศา ได้รับความต้องการสูงสุดอยู่ในระดับมากที่สุดด้วยค่าเฉลี่ย 4.66 และ S.D. 0.47 รองลงมา ได้แก่ สื่อวิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.64 และ S.D. 0.49 สื่อเสียง เช่น Podcast, mp4, mp3 อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.55 และ S.D. 0.61 และสื่อเพื่อสรุปเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.48 และ S.D. 0.64 โดยรวมแล้วค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อสื่อและเนื้อหาดิจิทัลทั้งหมดคือ 4.58 และ S.D. 0.56 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในสื่อและเนื้อหาดิจิทัลนี้ในระดับมากที่สุด

4) **ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด** พบว่า การสื่อสารผ่านทางกระดานสนทนา หรือทิ้งข้อความไว้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน ได้รับความต้องการสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.66 และ S.D. 0.47 รองลงมา ได้แก่ การสื่อสารผ่านทางไลน์ และสื่อสังคมต่างๆ แบบโต้ตอบกันทันทีระหว่างผู้เรียนด้วยกันและผู้สอน อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.54 และ S.D. 0.61 และการติดต่อผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องโดยตรง อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.54 และ S.D. 0.61 ค่าเฉลี่ยของความ ต้องการต่อการสื่อสารทั้งหมดคือ 4.58 และ S.D. 0.54 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในการสื่อสารระหว่างผู้เรียนและผู้สอนในระดับมากที่สุด

5) **ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการประเมินและติดตามอยู่ในระดับมากที่สุด** พบว่า การเฉลยแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่แสดงคะแนนแบบทันที ได้รับความต้องการสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุดด้วย ค่าเฉลี่ย 4.72 และ S.D. 0.71 รองลงมาคือ การประเมินในรูปแบบเกมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.45 และ S.D. 0.58 โดยรวมแล้วค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อการประเมินและติดตามทั้งหมดคือ 4.57 และ S.D. 0.50 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในการประเมินและติดตามในระดับมากที่สุด

6) ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลและวิเคราะห์อยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน ได้รับความต้องการสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.59 และ S.D. 0.57 รองลงมา การวิเคราะห์การประเมินรูปแบบและลักษณะการเรียนของผู้เรียนอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.45 และ S.D. 0.62 และการบันทึกช่วงเวลาและระยะเวลาในการเรียนและทำกิจกรรมแต่ละบุคคล อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.46 และ S.D. 0.58 โดยรวมแล้ว ค่าเฉลี่ยของความ ต้องการต่อข้อมูลและวิเคราะห์ทั้งหมดคือ 4.49 และ S.D. 0.48 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในข้อมูลและวิเคราะห์ในระดับมากที่สุด

7) ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนระดับมากที่สุด พบว่า การสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง ได้รับความต้องการสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.62 และ S.D. 0.40 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ สามารถเลือกสื่อและวิธีการเรียนการสอน ระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.55 และ S.D. 0.50 และ การแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเรียน/ลักษณะการเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.47 และ S.D. 0.51 โดยรวมแล้ว ค่าเฉลี่ยของความ ต้องการต่อการปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนทั้งหมดคือ 4.54 และ S.D. 0.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในการปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับมากที่สุด

8) ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับช่องทางการติดต่อสื่อสารอยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า ช่องทางการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เกี่ยวข้องอย่างทันทีที่แบบรายบุคคล ได้รับความต้องการสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.59 และ S.D. 0.57 และช่องทางการรับข่าวสารจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เกี่ยวข้อง อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.45 และ S.D. 0.60 โดยรวมแล้วค่าเฉลี่ยของความ ต้องการต่อช่องทางการติดต่อสื่อสารทั้งหมดคือ 4.53 และ S.D. 0.50 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในช่องทางการติดต่อสื่อสารในระดับมากที่สุด

9) ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด พบว่า แหล่งเรียนรู้ภายใน/ภายนอก เพื่อทบทวนการเรียนก่อนสอบปลายภาค ได้รับความต้องการสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.61 และ S.D. 0.59 รองลงมา ได้แก่ แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เป็นความรู้เพิ่มเติม/ต่อ เกี่ยวข้องกับชุดวิชาหรือการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคดมีค่าเฉลี่ย 4.56 และ S.D. 0.55 และแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน มีค่าเฉลี่ย 4.44 และ S.D. 0.53 โดยรวมแล้วค่าเฉลี่ยของความ ต้องการต่อแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ทั้งหมดคือ 4.52 และ S.D. 0.54, ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

10) ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับการเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับอยู่ในระดับมากที่สุด พบว่าการเผยแพร่ในรูปแบบสื่อวิดีโอหรือคลิปเสียง ได้รับความต้องการเป็นอันดับสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการเผยแพร่อื่น ๆ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.46 และ S.D. 0.64 รองลงมา การเผยแพร่โดยใช้กระทู้/กระดานสนทนา มีค่าเฉลี่ย 4.43 และ S.D. 0.57 และ การเผยแพร่ผ่านสื่อสังคม มีค่าเฉลี่ย 4.41 และ S.D. 0.65 โดยรวมแล้ว ค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อการเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับทั้งหมดคือ 4.44 และ S.D. 0.63 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในการเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.3 ความต้องการด้านการใช้งานและออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง (n = 400)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความต้องการ
	\bar{X}	S.D.	
1. สามารถใช้งานได้ง่าย	4.80	0.54	มากที่สุด
2. ความสวยงาม	4.62	0.48	มากที่สุด
3. ความรวดเร็วในการตอบสนอง	4.64	0.56	มากที่สุด
4. คู่มือและวิธีการใช้งาน	4.59	0.57	มากที่สุด
5. ระบบเก็บข้อมูลของผู้เรียน	4.49	0.65	มาก
6. มีการแจ้งเตือนกำหนดการและปฏิทินกำหนดระยะเวลา	4.62	0.487	มากที่สุด
7. ช่องทางในการติดต่อกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง หรือผู้เชี่ยวชาญ	4.49	0.65	มาก
8. การบันทึกและติดตามความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตน	4.56	0.60	มากที่สุด
9. การให้บริการและสนับสนุนเทคนิคในการใช้งาน	4.62	0.48	มากที่สุด
10. ระบบการค้นหาและติดต่อกันระหว่างผู้เรียน	4.56	0.60	มากที่สุด
รวม	4.60	0.55	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาความต้องการด้านการใช้งานและออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุด โดยพบว่า สามารถใช้งานได้ง่าย ความง่ายในการใช้งานเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการออกแบบระบบ โดยมีความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุดด้วยค่าเฉลี่ย 4.80 และ S.D. 0.54 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ความรวดเร็วในการตอบสนอง มีค่าเฉลี่ย 4.64 และ S.D. 0.56 และ ความสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.62 และ S.D. 0.48 ซึ่งเท่ากับด้านการแจ้งเตือนกำหนดการและปฏิทินกำหนดระยะเวลา มีค่าเฉลี่ย 4.62 และ S.D. 0.49 และการให้บริการและสนับสนุนเทคนิคในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.62 และ S.D. 0.50 ในลำดับต่อมา คือ คู่มือและวิธีการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย

4.59 และ S.D. 0.57 การบันทึกและติดตามความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตน มีค่าเฉลี่ย 4.56 และ S.D. 0.60 และ ระบบการค้นหาและติดต่อกันระหว่างผู้เรียน มีค่าเฉลี่ย 4.56 และ S.D. 0.60 ในส่วนของระดับที่อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ระบบเก็บข้อมูลของผู้เรียน มีค่าเฉลี่ย 4.49 และ S.D. 0.65 และ ช่องทางในการติดต่อกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง หรือผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.49 และ S.D. 0.65 โดยรวมแล้ว ค่าเฉลี่ยของความต้องการในด้านการใช้งานและออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทั้งหมดคือ 4.60 และ S.D. 0.55 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.4 ความคาดหวังในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง (n = 400)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความต้องการ
	\bar{X}	S.D.	
1. ดึงดูดและเพิ่มความสนใจในการเรียน	4.55	0.31	มากที่สุด
2. ประหยัดเวลาในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้และทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง	4.45	0.62	มาก
3. สามารถติดตามความหน้าและแจ้งผลให้ทราบ	4.59	0.58	มากที่สุด
4. เข้าใจเนื้อหาสาระและการเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น	4.42	0.65	มาก
5. สร้างเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกัน	4.68	0.47	มากที่สุด
6. การติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง สะดวกและรวดเร็ว	4.59	0.65	มากที่สุด
รวม	4.54	0.52	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.4 ความคาดหวังในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงอยู่ในระดับมากที่สุด โดยพบว่า ผู้เรียนคาดหวังจะ สร้างเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกัน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยได้รับความต้องการสูงสุด ด้วยค่าเฉลี่ย 4.68 และ S.D. 0.47 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ความสามารถติดตามความหน้าและแจ้งผลให้ทราบ มีค่าเฉลี่ย 4.59 และ S.D. 0.58 มีค่าเท่ากับการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง สะดวกและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ย 4.59 และ S.D. 0.65 และการดึงดูดและเพิ่มความสนใจในการเรียน มีค่าเฉลี่ย 4.55 และ S.D. 0.31 และในส่วนของความคาดหวังที่อยู่ในระดับมาก ได้แก่ ประหยัดเวลาในการเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้และทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง มีค่าเฉลี่ย 4.45 และ S.D. 0.62 และเข้าใจเนื้อหาสาระและการเรียนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.42 และ S.D. 0.65 โดยรวมแล้ว ค่าเฉลี่ยของความคาดหวังในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง

ทั้งหมดคือ 4.54 และ S.D. 0.52 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความคาดหวังในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4.5 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ตอบแบบสอบถาม มีประเด็นและข้อเสนอแนะจากผู้ตอบแบบสอบถาม ดังนี้

ตารางที่ 4.5 สรุปประเด็นข้อเสนอแนะ (n = 400)

สรุปประเด็นข้อเสนอแนะ	จำนวนผู้ให้ ข้อเสนอแนะ
1. ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับการสร้างเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนใน ชุดวิชาเดียวกัน	23
2. ต้องการให้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์ใช้งานง่าย และมีความรวดเร็ว	41
3. ผู้ตอบแบบสอบถามต้องการความสะดวกและความรวดเร็วในการ ติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง	36
4. ผู้ตอบแบบสอบถามคาดหวังว่าระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงจะทำให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเพิ่มความสนใจในการเรียน	12

จากตารางที่ 4.5 ข้อเสนอแนะ (n = 400) สรุปข้อเสนอแนะในหลายประเด็นสำคัญสำหรับการพัฒนาและออกแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ได้ดังนี้ (1) การสร้างเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกัน จำนวน 23 ท่าน ผู้ให้ข้อเสนอแนะมีความคิดเห็นว่า การมีเครือข่ายและกลุ่มผู้เรียนในชุดวิชาเดียวกันจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการสนับสนุนกันระหว่างผู้เรียน (2) ความง่ายและความรวดเร็วในการใช้งานระบบการเรียนการสอนออนไลน์ จำนวน 41 ท่าน ผู้ให้ข้อเสนอแนะต้องการให้ระบบการเรียนการสอนออนไลน์ใช้งานง่าย และมีความรวดเร็วในการตอบสนอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์การใช้งานที่ดี (3) ความสะดวกและความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง จำนวน 36 ท่าน ผู้ให้ข้อเสนอแนะต้องการให้มีช่องทางการติดต่อสื่อสารที่สะดวก รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง (4) ความหวังในประสิทธิภาพและความสนใจในการเรียนจากระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง จำนวน 12 ผู้ให้ข้อเสนอแนะคาดหวังว่า ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและเพิ่มความสนใจในการเรียน

2. ผลการศึกษาการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและร่างกรอบแนวคิด

2.1 ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน เกี่ยวกับกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง โดยมีผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

โดยผลการการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกรอบแนวคิดองค์ประกอบ ขั้นตอน และแบบจำลองของการสร้างแพลตฟอร์ม ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 7 คน ประกอบด้วย ประธานและกรรมการบริหารชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก และผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีการศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยสัมภาษณ์ในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ ขั้นตอน การผลิตระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง

2.1.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านองค์ประกอบการผลิตระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีรายละเอียด ดังนี้

1) ด้านเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้เพื่อสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ จะต้องไม่กระทบหรือเพิ่มความยุ่งยากในการเข้าใช้งานต่อผู้เรียน (2) ต้องมีทางเลือกให้ผู้เรียนที่สามารถเข้าถึงหรือมีทรัพยากรไม่เพียงพอสามารถเข้าใช้งานจากช่องทางอื่นๆ (3) สื่อที่ใช้เทคโนโลยีตัวนี้ควรเป็นสื่อเสริมเพื่อเพิ่มทางเลือกให้ผู้เรียน ไม่ควรยึดเป็นสื่อหลักเพราะความสามารถในการใช้งานและความพร้อมในด้านดิจิทัลของผู้เรียนระดับปริญญาตรีของ มสธ. มีไม่เท่ากัน และ (4) เนื้อหาสาระ และผลลัพธ์การเรียนรู้ จะต้องเหมือนกับช่องทางหลัก คือ ระบบ e-learning ของ มสธ. และ (5) ไม่จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ทุกหน่วย เลือกเฉพาะหน่วยที่จำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ หรือมีปฏิสัมพันธ์กับระบบนิเวศการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความสนใจ และผลลัพธ์การเรียนรู้ให้ดียิ่งขึ้น

2) ด้านแพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์/แพลตฟอร์มทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนระบบนิเวศการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) ด้านแพลตฟอร์มที่นำมาสร้างระบบนิเวศการเรียนรู้ที่เป็นหลัก คือ e-Learning ที่ใช้ Moodle เป็นฐาน เพราะเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการวิจัย มสธ. สามารถนำตัวต้นแบบมาประยุกต์ใช้ได้จริง และ Moodle เป็นแพลตฟอร์มหลักที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ของ มสธ. (2) แพลตฟอร์มที่จำเป็นต้องใช้รองลงมาจาก Moodle คือ Microsoft Teams เพื่อไว้สำหรับการจัดการเรียนการสอนออนไลน์แบบประสานเวลา โดย Microsoft Team เป็นแพลตฟอร์มหลักที่ มสธ. นำมาใช้ในการจัดประชุมและการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ จึงจำเป็นมากที่ระบบนิเวศการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นควรจะใช้แพลตฟอร์มนี้ มากกว่า Google meeting, Zoom หรือแพลตฟอร์มอื่นๆ และ (3) ในส่วนของแพลตฟอร์มที่นำมาใช้ในการทำ Metaverse ควรใช้ Spatial เพราะสามารถใช้งานได้ฟรี และไม่มีความซับซ้อนในการใช้งาน อย่างไรก็ตามไม่ควรนำ Spatial มาเป็น

ช่องทางหลักหรือสื่อหลักเนื่องจากอุปสรรคและความพร้อมด้านเทคโนโลยีของผู้เรียนแต่ละคนไม่เท่ากัน

3) ด้านสื่อและเนื้อหาดิจิทัล ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) ควรนำสื่อที่มีอยู่แล้วมาใส่ในตัวระบบนิเวศเสมือนจริงเพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการพัฒนา และถ้าต้นแบบสามารถนำมาใช้ได้จริงในทางปฏิบัติจะยังสามารถปรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้เข้ากับทุกสาขาโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงได้เลยโดยไม่ต้องใช้ต้นทุนหรือเวลามาก และ (2) ถ้าจำเป็นต้องผลิตสื่อหรือพัฒนาสื่อเพิ่ม ควรทำเป็นสื่อวิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์ เพราะยังไม่ค่อยมีชุดใดผลิต ซึ่งตัววิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์จะช่วยกระตุ้น และทำให้ผู้เรียนตื่นตัวตลอดเวลาที่รับชม

4) ด้านการสื่อสารและความร่วมมือ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) ควรใช้ช่องทางการสื่อสารรูปแบบที่มหาวิทยาลัยใช้ เช่น การใช้กระดานสนทนาในสาขาวิชาต่างๆ บน Moodle หรือการแจ้งปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบออนไลน์ผ่านทางไลน์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานจริงหลังจากเสร็จสิ้นโครงการได้ (2) ควรมุ่งเน้นการสื่อสารแบบทิ้งข้อความไว้หรือการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา โดยอาจจะสร้างระบบแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้องทราบว่าผู้เรียนติดต่อเข้ามา และ (3) การสื่อสารแบบประสานเวลา หรือแบบโต้ตอบกันทันทีอาจมีความสะดวกที่สุดแต่ต้องคำนึงถึงตอนนำไปใช้จริงว่าจะมีเจ้าหน้าที่หรือผู้เกี่ยวข้องคอยตอบหรือไม่ ซึ่งในความเป็นจริงสามารถทำได้ลำบากเพราะจะติดปัญหาเรื่องข้อมูล บุคลากร และทรัพยากรต่างๆ

5) ด้านการประเมินและติดตาม ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) แบบประเมินควรยึดผลลัพธ์การเรียนรู้ และโครงสร้างเนื้อหาตามหน่วยที่เขียน หรือ นำเอาแบบประเมินก่อนเรียน หรือแบบประเมินหลังเรียนมาใช้ก็ได้ เพราะผ่านการประชุมและตรวจสอบจากคณะกรรมการสาขาแล้ว ถ้าคณะผู้วิจัยผลิตใหม่มีความกังวลว่าอาจจะไม่ตรงกับเนื้อหาที่ต้องการจะสื่อและผลลัพธ์การเรียนรู้ และถ้าเกิดนาระบบที่พัฒนาไปใช้จริงแล้ว คงจะเป็นการลำบากที่ประธานและกรรมการสาขาต้องมาสร้างแบบประเมินใหม่ต่างหากเพื่อระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง (2) ในส่วนของกิจกรรมประจำหน่วยหรือประจำสัปดาห์อาจไม่ต้องมีทุกหน่วย มีเป็นบางหน่วยที่มีความจำเป็นต้องทำให้ผู้เรียนเกิดการทบทวน หรือลงมือปฏิบัติจริง (3) การสร้างกิจกรรมประจำหน่วยแบบรายบุคคลหรือกิจกรรมประจำหน่วยแบบกลุ่ม ต้องคำนึงเนื้อหาที่ต้องการจะสื่อและผลลัพธ์การเรียนรู้ ในทางปฏิบัติจริงถ้าโครงการเสร็จสิ้นแล้วนำไปใช้จริงควรจะนำกิจกรรมประจำหน่วยในแต่ละหน่วยมาใช้ หรืออาจจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มความน่าสนใจโดยไม่ส่งผลกับเนื้อหาและผลลัพธ์การเรียนรู้ และ (4) การจัดกิจกรรมแบบ Gamification หรือรูปแบบ

เกมอื่นๆ ก็ควรมีบ้างเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ แต่ต้องเกี่ยวกับชุดวิชานั้นๆ และเกมที่ผู้เล่นจะต้องมีเนื้อหาและผลลัพธ์การเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์การจัดการเรียนการสอน

6) การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) ควรมีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียน เพื่อให้สามารถทราบถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนควรเลือก และเป็นการเตือนและนึกถึงถึงกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติและเรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการเรียนทางไกล ซึ่งระบบนี้ มสธ. ไม่เคยมีการดำเนินการอย่างจริงจังเลย มีเพียงข้อมูลเกรดการเรียนประจำชุดวิชา วิชาที่ลงเรียน และข้อมูลส่วนบุคคลเบื้องต้นเท่านั้น และ (2) การเก็บข้อมูลจะต้องคำนึงถึงการละเมิดสิทธิส่วนบุคคล หรือพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล หรือที่นิยมเรียกว่า PDPA (Personal Data Protection Act, B.E. ที่นำมาใช้ในปี 2562 ดังนั้นคณะผู้วิจัยต้องระมัดระวังในการเก็บและเผยแพร่ข้อมูลของผู้เรียนด้วย

7) ด้านการปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ (1) เนื่องจากมหาวิทยาลัยได้พัฒนาและกำหนดรูปแบบการเรียนแล้ว ซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ ก1 ก2 และก3 จึงอยากให้คณะผู้วิจัย นำ 3 รูปแบบนี้ มาประยุกต์ใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่จะเข้ารับการทดลองมากกว่า เพราะถ้าเสร็จสิ้นโครงการแล้วจะได้นำมาประยุกต์ใช้งานจริงได้ และ (2) ในด้านการเลือกสื่อและวิธีการเรียนนั้นคงต้องยึดตามสื่อประจำชุดวิชาที่มี โดยอาจจะแปลงจากสื่อวิดีโอเป็นสื่อเสียงสำหรับผู้เรียนที่ชอบฟังมากกว่ารับชม แต่ไม่ควรผลิตใหม่เพราะในความเป็นจริงถ้าเกิดการนำไปใช้ มหาวิทยาลัยจะไม่มิงในการผลิตสื่อที่นอกเหนือจากแผนการผลิต และการผลิตสื่อใหม่ต้องใช้เวลาและต้นทุนสูง ซึ่งในการดำเนินการในโครงการอาจทำได้ แต่ในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยาก จึงอยากให้คณะผู้วิจัยคำนึงจุดนี้ด้วย

8) ด้านการสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ ควรมีช่องทางการติดต่อสื่อสารแบบไม่เป็นทางการระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้สอนสามารถสนับสนุนและตอบปัญหาผู้เรียนได้นอกเหนือจากช่องทางการสื่อสารหลัก โดยช่องทางควรใช้สื่อสังคมที่นิยมมากในประเทศไทย คือ (1) แบบที่ 1 Line Open Chat สำหรับผู้เรียนแลกเปลี่ยนข่าวสารและข้อมูลระหว่างผู้เรียนด้วยตนเอง และ (2) แบบที่ 2 Line Official เป็นช่องทางสำหรับการสนับสนุนผู้เรียน จากผู้สอน โดยช่องทางนี้จะเป็นการสนับสนุนผู้เรียนหลายบุคคล ซึ่งผู้เรียนสามารถถามผู้สอนหรือแอดมินประจำกลุ่ม แต่ไม่สามารถสนทนาระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้ และสามารถเผยแพร่เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียน รวมถึงข่าวสารที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในวงกว้าง ที่สำคัญคือ ผู้เรียนส่วนใหญ่จะมี Line และใช้งานกันเป็นประจำอยู่แล้ว ดังนั้นจึงควรพิจารณาตรงจุดนี้เพราะจะสามารถนำมาประยุกต์ให้เกิดประโยชน์และนำไปใช้งานได้จริง

9) แหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ ในเรื่องของแหล่งเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเห็นพ้องต้องกันว่า ในตัวระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ควรมี (1) แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียน (2) แหล่งเรียนรู้ภายใน/ภายนอก เพื่อทบทวนการเรียนรู้ก่อนสอบปลายภาค (3) แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เป็นความรู้เพิ่มเติม/ต่อยอด (ไม่ประเมินผลตามเนื้อหา) แต่เกี่ยวข้องกับชุดวิชาหรือการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต เพื่อให้ผู้เรียนเลือกศึกษาตามความต้องการ และยังตรงกับองค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้อีกด้วย

10) การเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชุดวิชาของผู้เรียน ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการสัมภาษณ์ สรุปได้ดังนี้ ในการเผยแพร่ความรู้ได้จากการเรียนในชุดวิชานั้นๆ เป็นสิ่งที่ดีสำหรับตัวผู้เรียน เพราะจะทำให้เกิดการทบทวน การนำไปประยุกต์ และการต่อยอดทางความรู้ของเนื้อหาที่ได้รับจากชุดวิชานั้นๆ และจะทำให้เกิดวัฏจักรนิเวศการเรียนรู้ที่สมบูรณ์อีกด้วย อย่างไรก็ตามในระดับปริญญาตรี ทางมหาวิทยาลัยยังไม่ค่อยได้มีการให้ผู้เรียนเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชุดวิชาต่างๆ อย่างเป็นทางการ การนำมาประยุกต์ใช้จริงช่วงแรกอาจมีปัญหาและอุปสรรค แต่ถ้าทำได้จะเกิดประโยชน์อย่างมากในระบบการเรียนการสอนทางไกล ข้อเสนอแนะในการสร้างระบบด้านเผยแพร่ความรู้ มีดังนี้ (1) ควรให้กลุ่มผู้เรียนที่ทดลองใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงในงานวิจัยนี้เผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนชุดวิชาในระบบ โดยอาจกำหนดเป็นหน่วยที่ 1-7 เผยแพร่ 1 เรื่อง และ 8-15 เผยแพร่อีก 1 เรื่อง เป็นต้น (2) การเริ่มต้นควรเริ่มต้นเผยแพร่ทางสื่อสังคมในกลุ่มที่ตั้งเป็นระบบส่วนตัว ซึ่งจะเห็นข้อความหรือเรื่องที่เผยแพร่เฉพาะสมาชิกในกลุ่มเพื่อป้องกันการนำเสนอหรือเผยแพร่ความรู้ที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสมและที่สำคัญในการเผยแพร่ และ (3) จะต้องมีส่วนหรือผู้เกี่ยวข้องพิจารณาข้อมูลที่ผู้เรียนจะเผยแพร่เบื้องต้นด้วย

2.1.2 ผลการสัมภาษณ์ร่างต้นแบบของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีองค์ประกอบและลักษณะสำคัญดังนี้

1) องค์ประกอบของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย

(1) เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology) ได้แก่ การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เสมือนจริงต้องง่ายต่อการใช้งานและไม่เพิ่มความยุ่งยากให้กับผู้เรียน

(2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Platforms) ประกอบด้วยแพลตฟอร์มหลัก e-Learning ที่ใช้ Moodle เป็นฐาน เปรียบเสมือนแพลตฟอร์มหลัก ประกอบด้วยสื่อหลักและสื่อเสริมอยู่ในระบบ โดยมี แพลตฟอร์มสำหรับ Metaverse หรือตัวแพลตฟอร์ม Spatial ที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้เป็นแพลตฟอร์มเสริม ไม่ควรกำหนดให้ใช้แต่แพลตฟอร์ม Spatial อย่างเดียว

ส่วนแพลตฟอร์มเสริม เช่น Microsoft Teams สำหรับการเรียนการสอนแบบประสานเวลา หรือ
ไลน์สำหรับการติดต่ออย่างไม่เป็นทางการระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอน

(3) **สื่อและเนื้อหาดิจิทัล (Digital Content and Media)** ในการนำ
ระบบนิเวศไปใช้งานจริงควรพิจารณาถึงการใช้สื่อที่มีอยู่แล้วเพื่อประหยัดต้นทุน และเพิ่มการผลิตสื่อ
วิดีโอแบบมีปฏิสัมพันธ์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

(4) **การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and
Collaboration)** พิจารณาถึงการใช้ช่องทางการสื่อสารที่มหาวิทยาลัยใช้ เช่น กระดานสนทนาบน
Moodle และไลน์ รวมถึงการสื่อสารแบบข้อความไวหรือแบบไม่ประสานเวลา พร้อมระบบแจ้งเตือน

(5) **การประเมินและติดตาม (Assessment and Monitoring)**
ต้องใช้แบบประเมินที่ยึดผลลัพธ์การเรียนรู้และโครงสร้างเนื้อหาตามหน่วยการเรียนรู้ และควรมีกิจกรรม
ประจำหน่วยที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนหรือลงมือปฏิบัติจริง โดยสอดแทรกการจัดกิจกรรม
แบบ Gamification เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ

(6) **การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ (Data Collection and Analysis)**
ควรมีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เรียนเพื่อปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้ และการปฏิบัติ
ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองข้อมูลส่วนบุคคล (PDPA)

(7) **การปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน (Adaptation to
Individual Learners)** ตัวระบบนิเวศควรมีการประยุกต์ใช้รูปแบบการเรียนรู้ทั้ง 3 แบบที่มหาวิทยาลัย
กำหนดไว้ และพิจารณาถึงการเลือกสื่อและวิธีการเรียนที่ยืดหยุ่นและเหมาะสมกับผู้เรียน

(8) **การสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง (Support from
Instructors and Stakeholders)** ควรพิจารณาถึงการให้การสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง
โดยอาจเพิ่มช่องการติดต่อ สื่อสารและสนับสนุน เช่นการติดต่อสื่อสารแบบไม่เป็นการ เช่น Line
Open Chat และ Line Official หรือการสนับสนุนผู้เรียนผ่านสื่อสังคมที่นิยมในประเทศไทย

(9) **แหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resources)**
ควรเพิ่มการมีแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้ผู้เรียนให้สอดคล้องกับชุดวิชา รวมถึงแหล่ง
เรียนรู้ภายในและภายนอกเพื่อทบทวนการเรียนก่อนสอบปลายภาค

(10) **การเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชุดวิชา (Knowledge
Dissemination)** เป็นหัวใจหลักของระบบนิเวศการเรียนรู้โดยการให้ผู้เรียนเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับ
จากการเรียนชุดวิชาในระบบ หรือการเริ่มต้นเผยแพร่ทางสื่อสังคมในกลุ่มส่วนตัว โดยผ่านการพิจารณา
ข้อมูลที่ผู้เรียนจะเผยแพร่เบื้องต้นโดยผู้สอนหรือผู้เกี่ยวข้อง

2) **ลักษณะของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง** ที่พึงมีในระบบนิเวศ
การเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย (1) การเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา (Accessibility) ผู้เรียนสามารถ

เข้าถึงสื่อการเรียนรู้และเนื้อหาได้จากทุกที่ทุกเวลา (2) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) ตัวระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงต้องสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นกว่าสื่อรูปแบบเดิม (3) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ระบบต้องมีความสามารถปรับตัวตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน (4) ความร่วมมือ (Collaboration) ส่งเสริมการทำงานร่วมกันและการแบ่งปันข้อมูลระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เกี่ยวข้อง (5) การติดตามและประเมินผล (Monitoring and Assessment) ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงต้องระบบการติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ รวมถึงการประเมินเกี่ยวกับพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล (6) การสนับสนุน (Support) มีช่องทางการสนับสนุนและคำปรึกษาจากผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญตลอดเวลา (7) การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง (Adaptability to Changes) ระบบสามารถปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและวิธีการเรียนรู้ใหม่ๆ

2.2 ผลการร่างกรอบแนวคิดระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย
(1) องค์ประกอบ และ (2) ขั้นตอนการผลิต โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 องค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย 1) เทคโนโลยีดิจิทัล 2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ 3) เนื้อหาดิจิทัล 4) การสื่อสารและความร่วมมือ 5) การประเมินและติดตาม 6) ข้อมูลและวิเคราะห์ 7) การปรับตัว (Adaptivity) ระบบที่สามารถปรับการเรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน 8) การสนับสนุนผู้เรียนจากครูและผู้เชี่ยวชาญ 9) ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และ 10) การเผยแพร่ความรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) เทคโนโลยีดิจิทัล (Digital Technology): ผู้เชี่ยวชาญเน้นว่าการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลที่ทันสมัย เช่น VR AR และ Metaverse ช่วยเสริมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความเสมือนจริงมากขึ้น เทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาและสร้างประสบการณ์ที่สมจริง ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและน่าสนใจยิ่งขึ้น

ข้อควรพิจารณา ควรพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายและการเข้าถึงเทคโนโลยีของนักศึกษา เนื่องจากนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมสธ. บางรายอาจมีอุปสรรคในด้านทรัพยากร ทำให้ไม่สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีดิจิทัล VR, AR และ Metaverse ได้ ถึงการเตรียมการฝึกอบรมการใช้งานให้กับบุคลากรเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ (Online Learning Platforms): การใช้แพลตฟอร์มออนไลน์เช่น Moodle, Microsoft Teams และ Zoom เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดการการเรียนรู้และสร้างห้องเรียนเสมือนจริง ผู้เชี่ยวชาญระบุว่าแพลตฟอร์มเหล่านี้ช่วยให้สามารถสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและสามารถติดตามผลการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) เนื้อหาดิจิทัล (Digital Content): เนื้อหาดิจิทัลมีบทบาทสำคัญในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยใช้สื่อวิดีโอ สื่อเสียง และสื่อเสมือนจริง ผู้เชี่ยวชาญยืนยันว่าเนื้อหาที่มีความหลากหลายนี้ช่วยเพิ่มความสนใจและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

4) การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and Collaboration): ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงต้องมีช่องทางการสื่อสารและความร่วมมือที่มีประสิทธิภาพ เช่น การใช้แชต, การประชุมออนไลน์ และโซเชียลมีเดีย ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าช่องทางเหล่านี้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์และสร้างความรู้สึกร่วมกันเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนการเรียนรู้

5) การประเมินและติดตาม (Assessment and Monitoring): การใช้เครื่องมือในการประเมินผลและติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าระบบการแจ้งเตือนและการให้ผลตอบรับทันทีช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับปรุงและพัฒนาทักษะของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง

6) ข้อมูลและวิเคราะห์ (Data and Analytics): ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงต้องมีการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์เพื่อดูประสิทธิภาพของการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าการวิเคราะห์ข้อมูลช่วยให้สามารถปรับปรุงและปรับตัวให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียนได้

7) การปรับตัว (Adaptivity): ระบบที่สามารถปรับการเรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญย้ำว่าระบบนิเวศการเรียนรู้ต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวได้ตามพฤติกรรมและความสามารถของผู้เรียน

8) การสนับสนุนผู้เรียนจากครูและผู้เชี่ยวชาญ (Support from Experts): การมีช่องทางให้ผู้เรียนสามารถติดต่อและรับคำแนะนำจากผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นสิ่งสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญชี้ว่าแพลตฟอร์มออนไลน์และโซเชียลมีเดียช่วยให้การสนับสนุนเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว

9) ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก (External Learning Resources): ระบบนิเวศการเรียนรู้ควรมีการเชื่อมต่อกับแหล่งการเรียนรู้ภายนอกที่หลากหลาย ผู้เชี่ยวชาญแนะนำว่าการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้จากแหล่งอื่นช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะเพิ่มเติมให้กับผู้เรียน

10) การเผยแพร่ความรู้ (Knowledge Dissemination): การสร้างช่องทางให้ผู้เรียนสามารถแบ่งปันความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ของตนเองเป็นสิ่งสำคัญ ผู้เชี่ยวชาญกล่าวว่าการใช้กระดานสนทนา สื่อสังคม และวิดีโอช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนความรู้และสร้างชุมชนการเรียนรู้ที่เข้มแข็ง

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ว่า องค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ประกอบด้วย 1) เทคโนโลยีดิจิทัล 2) แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ 3) เนื้อหาดิจิทัล 4) การสื่อสารและความร่วมมือ 5) การประเมินและติดตาม 6) ข้อมูลและวิเคราะห์ 7) การปรับตัว

(Adaptivity) ระบบที่สามารถปรับการเรียนรู้ตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียน
8) การสนับสนุนผู้เรียนจากครูและผู้เชี่ยวชาญ 9) ทรัพยากรการเรียนรู้ภายนอก และ 10) การเผยแพร่
ความรู้

2.2.2 ขั้นตอนการผลิตระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง มีขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์ความต้องการ 2) การออกแบบระบบ 3) การพัฒนาระบบ 4) การทดสอบและ
ปรับปรุงระบบ 5) การอบรมและการสนับสนุนผู้ใช้ 6) การประเมินผล และ 7) การปรับปรุงและ
พัฒนาระบบต่อไป มีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ความต้องการ (Needs Analysis) ขั้นตอนนี้ประกอบด้วย
การวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานทั้งผู้เรียนและผู้สอน เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ คุณลักษณะ
และข้อกำหนดทางเทคนิคของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง การวิเคราะห์นี้จะช่วยให้เข้าใจความ
ต้องการและประเด็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไข โดขั้นตอนการดำเนินการย่อ ดังต่อไปนี้ (1) ดำเนินการ
สำรวจเพื่อระบุความต้องการเฉพาะ (2) วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาการเรียนการสอนปัจจุบันเพื่อ
ระบุประเด็นที่นำมาพัฒนา (3) ศึกษาเทคโนโลยีและแนวโน้มล่าสุดในด้านการเรียนรู้เสมือนจริง
(4) กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจนสำหรับระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง (5) ระบุ
ข้อจำกัดด้านงบประมาณ ระยะเวลา และทรัพยากรที่มีอยู่

ขั้นที่ 2 การออกแบบระบบ (System Design) ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการ
ออกแบบโครงสร้างของระบบ ส่วนต่อประสานผู้ใช้ การทำงาน และการสื่อสารระหว่างองค์ประกอบ
ต่างๆ ของระบบ ตามที่ได้ระบุในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบจะรวมถึงการ
คัดเลือกเทคโนโลยีและแพลตฟอร์มที่จะใช้ เช่น Spatial สำหรับการสร้างระบบนิเวศเสมือนจริง
Moodle สำหรับการใช้เป็นระบบบริหารจัดการเรียนการสอนหลักบน e-learning รวมถึงการ
ออกแบบระบบการจัดการเรียนการสอน การประเมินผล และการติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้
โดยมีขั้นตอนการดำเนินการย่อดังต่อไปนี้ (1) คัดเลือกเทคโนโลยีและแพลตฟอร์มที่เหมาะสม
(2) ออกแบบระบบการจัดการเนื้อหา การประเมินผล และการติดตามความก้าวหน้า (3) วางแผน
รองรับการขยายตัวและการนำไปใช้จริง รวมถึงการปรับปรุงในอนาคต

ขั้นที่ 3 การพัฒนาระบบ (System Development) ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกั
การพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ ประกอบด้วยการพัฒนาบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง การ
สร้างสื่อและเนื้อหาดิจิทัล และการพัฒนาและเชื่อมต่อฟังก์ชันต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการ
รวมถึงการพัฒนากิจกรรมการเรียน สื่อการสอน และข้อมูลที่เป็นในระบบ ตลอดจนการทดสอบ
ระบบเบื้องต้นและการทดสอบประสิทธิภาพ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการย่อดังต่อไปนี้ (1) พัฒนา
โครงสร้างพื้นฐานของระบบตามแบบที่กำหนด (2) สร้างและรวบรวมเนื้อหาดิจิทัล อาทิ วิดีโอ บทเรียน
กิจกรรมการเรียน แบบประเมินก่อนเรียน และหลังเรียน (3) พัฒนาระบบนิเวศเสมือนจริงโดยใช้

Spatial (4) สร้างส่วนต่อประสานผู้ใช้และฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ให้เชื่อมโยงระหว่าง Spatial และระบบการจัดการเรียนการสอน Moodle (5) พัฒนาระบบการประเมินผลและการติดตามความก้าวหน้า (6) ทดสอบแต่ละองค์ประกอบของระบบแยกกันและรวมกัน

ขั้นที่ 4 การทดสอบและปรับปรุงระบบ (Testing and System Improvement)

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง และการปรับปรุงระบบตามผลที่ได้จากการทดสอบ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพสูงสุดและผู้ใช้มีความพึงพอใจ รวมถึงการทดสอบระบบในสภาพแวดล้อมจริง และการปรับปรุงระบบตามผลตอบรับจากผู้ใช้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการย่อยดังต่อไปนี้ (1) ดำเนินการทดสอบระบบอย่างครอบคลุม รวมถึงการทดสอบฟังก์ชันประสิทธิภาพ และความเชื่อมโยงของลิงค์ต่างๆ ที่ปรากฏใน Spatial (2) จัดการทดลองนำร่องกับกลุ่มผู้ใช้ตัวอย่าง (3) รวบรวมและวิเคราะห์ข้อเสนอแนะจากผู้ใช้ (4) ระบุและแก้ไขข้อบกพร่องหรือปัญหาที่พบ (5) ปรับปรุงประสิทธิภาพและความเสถียรของระบบ (6) ดำเนินการทดสอบซ้ำภายหลังการปรับปรุงแต่ละครั้ง

ขั้นที่ 5 การอบรมและการสนับสนุนผู้ใช้ (Training and User Support)

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการจัดอบรมให้แก่ผู้ใช้งานในการใช้งานระบบ และการให้การสนับสนุนทางเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการสร้างคู่มือ และการสร้างช่องทางการติดต่อเมื่อเกิดปัญหาทางเทคนิคและการใช้งานระบบ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการย่อยดังต่อไปนี้ (1) พัฒนาคู่มือการใช้งานและเอกสารประกอบสำหรับผู้เรียน (2) สร้างระบบช่วยเหลือออนไลน์ อาทิ ช่องทางการติดต่อและสอบถาม และช่องทางการแก้ไขปัญหาทางเทคนิค (4) จัดตั้งทีมสนับสนุนทางเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น (5) พัฒนาระบบติดตามและแก้ไขปัญหาสำหรับผู้ใช้

ขั้นที่ 6 การประเมินผล (Evaluation)

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการประเมินผลการใช้งานระบบ ความพึงพอใจของผู้ใช้ และผลลัพธ์ของการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือการประเมินที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงการประเมินผลการใช้งานระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้ตลอดจนการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการย่อยดังต่อไปนี้ (1) นำแบบประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนใส่ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง (2) เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ใช้เกี่ยวกับประสบการณ์การใช้งานและความพึงพอใจ (3) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และความก้าวหน้าของผู้เรียน (4) ประเมินความพึงพอใจของการใช้งาน (5) จัดทำรายงานการประเมินผลโดยละเอียด

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงและพัฒนาระบบต่อเนื่อง (Continuous System Improvement and Development)

ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการนำผลการประเมินมาปรับปรุงและพัฒนาระบบอย่างต่อเนื่อง ตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะของผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการทบทวนและปรับปรุงระบบตามการเปลี่ยนแปลงของความต้องการและเทคโนโลยี ตลอดจนการพัฒนาสื่อและวิธีการใหม่ๆ ในการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล โดยมีขั้นตอน

การดำเนินการย่อยดังต่อไปนี้ (1) วิเคราะห์ผลการประเมินและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้อย่างละเอียด (2) จัดลำดับความสำคัญของการปรับปรุงและพัฒนาตามความจำเป็นและทรัพยากรที่มี (3) วางแผนและดำเนินการปรับปรุงระบบตามผลการประเมิน

3. ผลการประเมินต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับ

ปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

หลังจากคณะผู้วิจัยสรุปการสัมภาษณ์ของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จากนั้นนำมาร่างกรอบแนวคิดและร่างต้นแบบของตัวระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงแล้ว สร้างตัวต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก ประเมินคุณภาพของต้นแบบการผลิตระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงที่ผู้วิจัยผลิต โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมินจำนวน 5 คน คือ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิที่เป็นประธานและกรรมการบริหารชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 2 คน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการศึกษาทางไกลและเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 3 คน

ผลการประเมินคุณภาพต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีรายละเอียด ดังนี้



ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล (n = 5)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
1. คุณภาพของเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
2. คุณภาพของแพลตฟอร์มสำหรับการเรียนรู้ทางไกลของ	4.40	0.55	มาก
3. คุณภาพของสื่อและเนื้อหาดิจิทัลในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง	4.40	0.55	มาก
4. คุณภาพของช่องทางการสื่อสารและความร่วมมือของผู้สอนและผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
5. คุณภาพของการประเมินและติดตามในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
6. คุณภาพของข้อมูลและการวิเคราะห์ผลในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
7. คุณภาพของการตอบสนองและปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน	4.40	0.55	มาก
8. คุณภาพของช่องทางการสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญ	4.20	0.45	มาก
9. คุณภาพของแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง	4.60	0.55	มากที่สุด
10. คุณภาพของระบบเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชุดวิชาของผู้เรียน มสธ.	4.00	0.71	มาก
รวม	4.32	0.51	มาก

จากตารางที่ 4.6 ผลการประเมินองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล พบว่า องค์ประกอบที่ได้รับการประเมินมากที่สุด คือ คุณภาพของแหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง ได้ค่าเฉลี่ย 4.60 และ S.D. 0.65 และได้รับการประเมินคุณภาพในระดับ “มากที่สุด” รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ คุณภาพของแพลตฟอร์มสำหรับการเรียนรู้ทางไกล, คุณภาพของสื่อและเนื้อหาดิจิทัลในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริง และคุณภาพของการตอบสนองและปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคนได้

ค่าเฉลี่ย 4.40 และ S.D. 0.55 และได้รับการประเมินคุณภาพในระดับ “มาก” เรียงลำดับมากไปน้อย ต่อมาได้แก่ คุณภาพของเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน, คุณภาพของการประเมินและติดตามในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน, คุณภาพของข้อมูลและการวิเคราะห์ผลในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับผู้เรียน, คุณภาพของช่องทางการสื่อสารและความร่วมมือของผู้สอนและผู้เรียน, และคุณภาพของช่องทางการสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ย 4.20 และ S.D. 0.55 และได้รับการประเมินคุณภาพมาก และน้อยที่สุด ได้แก่ คุณภาพของระบบเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในชุดวิชาของผู้เรียน มสธ. ได้ค่าเฉลี่ย 4.00 และ S.D. 0.71 และได้รับการประเมินคุณภาพในระดับมาก โดยรวมแล้ว ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินองค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลคือ 4.32 และ S.D. 0.51 ระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล (n = 5)

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับคุณภาพ
	\bar{X}	S.D.	
1. ภาพรวมคุณภาพร่างองค์ประกอบ ขั้นตอน และแบบจำลอง ขั้นตอน/กระบวนการผลิต และต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงทางไกล	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีคุณค่าสำหรับผู้เรียนในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางไกลของ มสธ.	4.20	0.45	มาก
3. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีความสะดวกและใช้งานง่าย	4.40	0.55	มาก
4. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล มสธ.	4.60	0.55	มาก
5. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถต่อยอดความรู้ของผู้สอนและผู้เรียนได้	4.40	0.55	มากที่สุด
รวม	4.34	0.51	มาก

จากตาราง 4.7 ผลการประเมินคุณภาพโดยรวมของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลอยู่ในระดับมาก พบว่า ภาพรวมคุณภาพร่างองค์ประกอบ ขั้นตอน และแบบจำลองขั้นตอน/กระบวนการผลิต และต้นแบบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล และระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงมีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทางไกล มสธ. มีระดับคุณภาพในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.60 และ S.D. 0.55 รองลงมาได้แก่ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสามารถต่อยอดความรู้ของผู้สอนและผู้เรียนได้ และระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีความสะดวกและใช้งานง่าย อยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยที่ 4.40 และ S.D. ที่ 0.55 และที่ต่ำที่สุด คือ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีคุณค่าสำหรับผู้เรียนในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนทางไกลของ มสธ. อยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย ที่ 4.20 และ S.D. ที่ 0.45 โดยภาพรวมผลการประเมินคุณภาพโดยรวมของระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลได้รับคะแนนเฉลี่ยที่ 4.34 และ S.D. และได้รับการประเมินระดับมาก

ผลการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล ในงานวิจัยนี้มีจุดเด่น (1) **ความครอบคลุมและบูรณาการ** ระบบจะรวมองค์ประกอบต่างๆ ของการเรียนรู้เข้าด้วยกัน ได้แก่ เนื้อหา กิจกรรม การประเมินผล และการสื่อสาร โดยบูรณาการเทคโนโลยีหลากหลาย เช่น VR, AR, และ Metaverse เพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่สมจริง (2) **ความยืดหยุ่นและการปรับตัวได้** ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาตามความต้องการ และระบบสามารถปรับเนื้อหาและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน เช่น การกลับไปใช้รูปแบบ e-learning แบบดั้งเดิม (3) **เพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วม** ได้แก่ มีช่องทางการสื่อสารหลากหลายระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญ และกิจกรรมการเรียนรู้แบบโต้ตอบและการจำลองสถานการณ์เสมือนจริง (4) **การติดตามและประเมินผลแบบเรียลไทม์** โดยระบบติดตามความก้าวหน้าของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องและมีการประเมินผลหลากหลายรูปแบบ รวมถึงการประเมินแบบอัตโนมัติและการให้ข้อมูลย้อนกลับทันที (5) **การสนับสนุนและช่วยเหลือ** มีระบบช่วยเหลือออนไลน์ เช่น FAQ และฟอรัมสนับสนุน และมีผู้วิจัยสนับสนุนทางเทคนิคพร้อมให้ความช่วยเหลือ (6) **การพัฒนาต่อเนื่อง** ระบบจะได้รับการปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอตามผลการประเมินและข้อเสนอแนะ และมีการติดตามแนวโน้มเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อนำมาปรับใช้หากมีการนำไปใช้จริง และ (7) **การบูรณาการกับหลักสูตร** ระบบถูกออกแบบให้สอดคล้องกับหลักสูตรและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก และสามารถปรับใช้กับรายวิชาอื่นๆ ได้ในอนาคต

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

ผลการใช้การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก มีดังนี้ (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยแพลตฟอร์ม และ (2) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลปรากฏดังตารางที่ 4.7 ถึง 4.11

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

ตารางที่ 4.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ใช้ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล (n = 153)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบหลังเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ย หลังเรียน	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
1	3.7	9.1	91	ผ่าน
2	3.7	9.3	93	ผ่าน
3	3	8.8	88	ผ่าน
4	3.3	8.8	88	ผ่าน
5	4	9.1	91	ผ่าน
6	4.3	9.3	93	ผ่าน
7	4	9.6	96	ผ่าน
8	3.7	8.4	84	ผ่าน
9	3.7	8.8	88	ผ่าน
10	3.7	8.7	87	ผ่าน
11	3.3	9.2	92	ผ่าน
12	3.3	8.7	87	ผ่าน
13	2.7	8.8	88	ผ่าน
14	3	9.1	91	ผ่าน
15	2.7	8.8	88	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ นักศึกษาทำได้	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
16	3	9.7	97	ผ่าน
17	3	9.5	95	ผ่าน
18	4	8.6	86	ผ่าน
19	4	8.1	81	ผ่าน
20	2	9.6	96	ผ่าน
21	4	8.8	88	ผ่าน
22	3.3	6.7	67	ไม่ผ่าน
23	3.3	9.6	96	ผ่าน
24	5	9.4	94	ผ่าน
25	3	9.2	92	ผ่าน
26	2.7	8.4	84	ผ่าน
27	3	8.8	88	ผ่าน
28	3.3	9.1	91	ผ่าน
29	3.3	8.9	8.9	ผ่าน
30	4.7	8.8	88	ผ่าน
31	4.3	8.8	88	ผ่าน
32	4.3	9.1	91	ผ่าน
33	4.7	9.3	93	ผ่าน
34	5	9.6	96	ผ่าน
35	5	2.3	7.3	ไม่ผ่าน
36	4.7	8.8	88	ผ่าน
37	5	7.5	75	ไม่ผ่าน
38	4.3	9.2	92	ผ่าน
39	4	8.9	89	ผ่าน
40	5	8.0	80	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ นักศึกษาทำได้	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
41	4.3	9.1	91	ผ่าน
42	4	8.7	87	ผ่าน
43	5	7.0	70	ไม่ผ่าน
44	4.7	9.3	93	ผ่าน
45	5	9.6	96	ผ่าน
46	4	8.8	88	ผ่าน
47	5	8.7	87	ผ่าน
48	5	9.0	90	ผ่าน
49	5	9.1	91	ผ่าน
50	4.7	9.2	92	ผ่าน
51	4	8.4	84	ผ่าน
52	4.7	8.8	88	ผ่าน
53	5	7.2	72	ไม่ผ่าน
54	4.3	9.2	92	ผ่าน
55	4	8.9	89	ผ่าน
56	4	8.8	88	ผ่าน
57	4.3	9.1	91	ผ่าน
58	4	8.8	88	ผ่าน
59	5	8.9	89	ผ่าน
60	4.7	9.6	96	ผ่าน
61	5	9.5	95	ผ่าน
62	4	8.8	88	ผ่าน
63	5	8.5	85	ผ่าน
64	5	9.0	90	ผ่าน
65	5	9.1	91	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ นักศึกษาทำได้	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
66	4.7	9.2	92	ผ่าน
67	4	8.4	84	ผ่าน
68	5	9.6	96	ผ่าน
69	4	8.8	88	ผ่าน
70	5	9.7	97	ผ่าน
71	5	9.6	96	ผ่าน
72	5	9.6	96	ผ่าน
73	4.7	9.2	92	ผ่าน
74	4	8.4	84	ผ่าน
75	4.7	8.8	88	ผ่าน
76	5	8.7	87	ผ่าน
77	4.3	9.2	92	ผ่าน
78	4	8.9	89	ผ่าน
79	5	7.8	78	ไม่ผ่าน
80	4.3	9.1	91	ผ่าน
81	4	8.7	87	ผ่าน
82	5	6.5	65	ไม่ผ่าน
83	4.7	9.4	94	ผ่าน
84	5	9.6	96	ผ่าน
85	4	8.8	88	ผ่าน
86	5	6.5	65	ไม่ผ่าน
87	5	9.6	96	ผ่าน
88	5	9.6	96	ผ่าน
89	4.7	9.2	92	ผ่าน
90	4	8.4	84	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ นักศึกษาทำได้	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
91	5	9.6	96	ผ่าน
92	5	7.6	76	ไม่ผ่าน
93	4.7	8.8	88	ผ่าน
94	5	7.1	71	ไม่ผ่าน
95	4.3	9.2	92	ผ่าน
96	4.7	9.6	96	ผ่าน
97	5	9.6	96	ผ่าน
98	4	8.8	88	ผ่าน
99	5	7.7	77	ไม่ผ่าน
100	5	6.7	67	ไม่ผ่าน
101	4.3	9.2	92	ผ่าน
102	4	8.7	87	ผ่าน
103	5	9.2	92	ผ่าน
104	4	8.7	87	ผ่าน
105	5	9.6	96	ผ่าน
106	5	7.7	77	ผ่าน
107	4.7	8.8	88	ผ่าน
108	4	8.8	88	ผ่าน
109	4	8.8	88	ผ่าน
110	4	8.8	88	ผ่าน
111	4	8.8	88	ผ่าน
112	4	8.8	88	ผ่าน
113	5	9.6	96	ผ่าน
114	4	8.8	88	ผ่าน
115	4	8.8	88	ผ่าน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ นักศึกษาทำได้	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
116	4.3	9.2	92	ผ่าน
117	4.7	9.6	96	ผ่าน
118	5	9.6	96	ผ่าน
119	4	8.8	88	ผ่าน
120	5	5.6	56	ไม่ผ่าน
121	4	8.8	88	ผ่าน
122	4.3	9.2	92	ผ่าน
123	4	8.7	87	ผ่าน
124	5	9.5	95	ผ่าน
125	4.3	9.1	91	ผ่าน
126	4	8.8	88	ผ่าน
127	5	7.7	77	ไม่ผ่าน
128	4	8.8	88	ผ่าน
129	4	8.8	88	ผ่าน
130	4	8.8	88	ผ่าน
131	4.3	9.1	91	ผ่าน
132	4.7	9.3	93	ผ่าน
133	4	8.8	88	ผ่าน
134	4	8.8	88	ผ่าน
135	4.3	9.1	91	ผ่าน
136	4.7	9.3	93	ผ่าน
137	5	9.6	96	ผ่าน
138	5	7.5	75	ไม่ผ่าน
139	4.7	8.8	88	ผ่าน
140	5	6.1	61	ไม่ผ่าน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

ลำดับ นักศึกษาที่ เข้าทดลอง	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	คะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียน ทั้ง 15 หน่วย	ร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ นักศึกษาทำได้	เกณฑ์ผ่าน/ ไม่ผ่าน
141	4.3	8.9	89	ผ่าน
142	4	8.7	87	ผ่าน
143	4	8.8	88	ผ่าน
144	4.3	9.1	91	ผ่าน
145	4	8.8	88	ผ่าน
146	4.7	9.6	96	ผ่าน
147	4.7	9.2	92	ผ่าน
148	4	8.7	87	ผ่าน
149	4	8.5	85	ผ่าน
150	7	9.2	92	ผ่าน
151	4	8.8	88	ผ่าน
152	6	8.3	83	ผ่าน
153	5	7.6	76	ไม่ผ่าน
ค่าเฉลี่ยรวม	4.34	8.90	89	ผ่าน

จากตารางที่ 4.8 พบว่า นักศึกษาจำนวน 153 คน ที่เรียนด้วยการพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ในชุดวิชา 10152 ไทยกับสังคมโลก จำนวน 15 หน่วย มีความก้าวหน้าทางการเรียนหลังเรียน ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 (อยู่ระหว่างร้อยละ 80.00 ถึงร้อยละ 96.00) โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 4.34 คะแนน หรือร้อยละ 43.40 และหลังเรียน 8.90 คะแนน หรือร้อยละ 89 คิดเป็นความแตกต่างของคะแนนที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 4.56 คะแนน หรือร้อยละ 45.60 โดยมีนักศึกษาที่ไม่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 18 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 11.76 และนักศึกษาที่ถึงเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 135 คน คิดเป็นร้อยละ 88.23 ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่เรียนด้วยระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n = 153)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
แผนการศึกษาที่ดำเนินการศึกษา		
แผนการศึกษา ก1	32	20.92
แผนการศึกษา ก2	121	79.08
ช่วงเวลาส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษา		
06.00 - 08.59 น.	15	9.80
09.00 - 11.59 น.	21	13.73
12.00 - 14.59 น.	17	11.11
15.00 - 17.59 น.	29	18.95
18.00 - 20.59 น.	34	22.22
21.00 - 23.59 น.	23	15.03
00.00 - 02.59 น.	8	5.23
03.00 - 05.59 น.	6	3.92
อุปกรณ์ที่ใช้บ่อยที่สุดในการเรียน		
คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก/คอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ	88	57.52
แท็บเล็ต	14	9.15
สมาร์ทโฟน	51	33.33
อื่นๆ	-	-

จากตารางที่ 4.9 ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย (1) ข้อมูลด้านแผนการศึกษาที่ดำเนินการศึกษา พบว่า ผู้ทดลองใช้การพัฒนาระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลที่เลือกเรียนแผนการศึกษา ก2 มีจำนวน 121 คน คิดเป็น ร้อยละ 79.08 และแผนการศึกษา ก1 มีจำนวน 32 คนร้อยละ 20.92 (2) ช่วงเวลาส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษา โดยช่วงเวลา 18.00 - 20.59 น. ช่วงเวลาส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษามากที่สุดด้วยจำนวน 34 คน ร้อยละ 22.22% ตามมาด้วยช่วงเวลา 21.00 - 23.59 น. และ 15.00 - 17.59 น. ซึ่งมีจำนวนคนเลือกใช้ 23 คน ร้อยละ 15.03% และ 29 คน ร้อยละ 18.95% ตามลำดับ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1. นักศึกษาสามารถเข้าใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว	4.55	0.55	มากที่สุด
2. มีคู่มือแนะนำขั้นตอนการใช้งานและช่องทางการติดต่อที่หลากหลาย เมื่อเกิดปัญหา	4.55	0.50	มากที่สุด
3. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีรูปแบบและการนำเสนอที่เหมาะสมกับเนื้อหา กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้	4.73	0.45	มากที่สุด
4. การแบ่งหัวข้อการนำเสนอเนื้อหาสาระในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.85	0.36	มากที่สุด
5. ตัวอักษรอ่านง่าย ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหาและมีความคมชัด	4.53	0.60	มากที่สุด
6. กิจกรรมการเรียนการสอนในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล มีความหลากหลาย ตอบสนองต่อการเรียนรู้	4.40	0.67	มาก
7. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลเปิดโอกาสการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน	4.49	0.50	มาก
8. การเรียนในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาชุดวิชามากยิ่งขึ้น	4.73	0.45	มากที่สุด
9. การนำความรู้หลังจากการเรียนในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับการศึกษาทางไกล ไปประยุกต์ใช้ในชุดวิชาการทำงานและชีวิตประจำวันได้	4.85	0.36	มากที่สุด
10. ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีแหล่งเรียนรู้ภายนอกพอเพียงต่อความต้องการของนักศึกษา	4.53	0.60	มากที่สุด
รวม	4.63	0.51	มากที่สุด

จากตาราง 4.10 การประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัล อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม คือ 4.63 และ S.D. รวมคือ 0.51 โดยความพึงพอใจระดับมากที่สุดจำนวน เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า การแบ่งหัวข้อการนำเสนอเนื้อหาสาระในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลและการนำความรู้หลังจากการเรียนรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลไปประยุกต์ใช้ในชุดวิชา การทำงานและชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ที่ 4.85, S.D. คือ 0.36, อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจในระดับมากที่สุดรายข้อ รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีรูปแบบและการนำเสนอที่เหมาะสมกับเนื้อหา กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.73, S.D. คือ 0.45 การเรียนรู้ในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลทำให้เกิดความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาชุดวิชามากยิ่งขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.73, S.D. คือ 0.45 นักศึกษาสามารถเข้าใช้งานได้ง่ายและรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.55, S.D. คือ 0.55 มีคู่มือแนะนำขั้นตอนการใช้งานและช่องทางการติดต่อที่หลากหลายเมื่อเกิดปัญหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.55, S.D. คือ 0.50 ตัวอักษรอ่านง่าย ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหาและมีความคมชัด และระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีแหล่งเรียนรู้ภายนอกพอเพียงต่อความต้องการของนักศึกษา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53, S.D. คือ 0.60 ความพึงพอใจในระดับมากรายข้อ รองลงมาตามลำดับ ระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลเปิดโอกาสการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและระหว่างผู้เรียนด้วยกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.49, S.D. คือ 0.50 และกิจกรรมการเรียนการสอนในระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลมีความหลากหลาย ตอบสนองต่อการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.40, S.D. คือ 0.67, อยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 4.11 การประเมินความพึงพอใจขององค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกล

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์/แพลตฟอร์มทำงานร่วมกันแบบออนไลน์			
1. e-Learning บน Moodle	4.48	0.55	มาก
2. การเรียนออนไลน์ Microsoft Teams หรือ Zoom	4.53	0.64	มากที่สุด
3. แพลตฟอร์ม Spatial ที่ให้ผู้เรียนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านทางออนไลน์ ผ่านสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง (virtual enironment)	4.57	0.58	มากที่สุด
สื่อและเนื้อหาดิจิทัล			
1. สื่อเสียง เช่น Podcast, mp4 ,mp3	4.32	0.63	มาก
2. สื่อเสมือนจริง	4.63	0.59	มากที่สุด
3. สื่อเพื่อสรุปเนื้อหา	4.73	0.66	มากที่สุด
การสื่อสารและความร่วมมือ			
1. การสื่อสารผ่านทางไลน์ และสังคมต่างๆ แบบโต้ตอบกันทันที	4.44	0.49	มาก
2. การสื่อสารผ่านทางกระดานสนทนา หรือทิ้งข้อความ	4.59	0.46	มากที่สุด
3. การติดต่ออาจารย์และผู้เกี่ยวข้องโดยตรง	4.69	0.65	มากที่สุด
การประเมินและติดตาม			
1. การเฉลยแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่แสดงคะแนนแบบทันที	4.84	0.57	มากที่สุด
2. การประเมินในรูปแบบเกม	4.61	0.65	มากที่สุด
การปรับตัวให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน			
1. มีการแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเรียนรู้/ลักษณะการเรียนรู้	4.30	0.73	มาก
2. สามารถเลือกสื่อและวิธีการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับตัวเอง	4.34	0.60	มาก

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
การสนับสนุนจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เชี่ยวชาญ			
1. ช่องทางการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เกี่ยวข้องอย่างทั่วถึงที่แบบรายบุคคล	4.59	0.49	มากที่สุด
2. ช่องทางการรับข่าวสารจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง และผู้เกี่ยวข้องแบบกลุ่ม	4.54	0.50	มากที่สุด
แหล่งและทรัพยากรการเรียนรู้			
1. แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้นักศึกษา	4.44	0.65	มาก
2. แหล่งเรียนรู้ภายใน/ภายนอก เพื่อทบทวนการเรียนรู้ ก่อนสอบปลายภาค	4.59	0.49	มากที่สุด
3. แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เป็นความรู้เพิ่มเติม/ต่อยอด (ไม่ประเมินผลตามเนื้อหา) แต่เกี่ยวข้องกับชุดวิชาหรือการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต	4.54	0.50	มากที่สุด
การเผยแพร่ความรู้ที่ได้รับ			
1. การเผยแพร่โดยใช้กระดานสนทนา	4.61	0.57	มากที่สุด
2. การเผยแพร่ผ่านสื่อสังคม	4.44	0.65	มาก
รวม	4.54	0.58	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.11 การประเมินความพึงพอใจขององค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้เสมือนจริงสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีในระบบการศึกษาทางไกลพบว่า ความพึงพอใจขององค์ประกอบระบบนิเวศการเรียนรู้ดิจิทัลมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.54 และ S.D. คือ 0.58 ระดับมากที่สุด จากการพิจารณารายข้อ พบว่า การเฉลยแบบทดสอบและแบบฝึกหัดที่แสดงคะแนนแบบทันที มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ที่ 4.84 และ S.D. คือ 0.57 อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจในระดับมากที่สุดรายข้อ รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ สื่อเพื่อสรุปเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.73 และ S.D. คือ 0.66 การติดต่ออาจารย์และผู้เกี่ยวข้องโดยตรง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.69 และ S.D. คือ 0.65 การประเมินในรูปแบบเกม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.61 และ S.D. คือ 0.65 การเผยแพร่โดยใช้กระดานสนทนา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.61 และ S.D. คือ 0.57 การสื่อสารผ่านกระดานสนทนาหรือข้อความ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.59 และ S.D. คือ 0.46 ช่องทางการติดต่อสื่อสารกับผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.59 และ S.D. คือ 0.49 แหล่งเรียนรู้ภายใน/ภายนอก เพื่อทบทวนการเรียนรู้ก่อนสอบปลายภาค มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.59 และ S.D. คือ 0.49 แพลตฟอร์ม

Spatial (เสมือนจริง) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.57 และ S.D. คือ 0.58 ช่องทางการรับข่าวสารจากผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องแบบกลุ่ม และแหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เป็นความรู้เพิ่มเติม/ต่อยอด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.54 และ S.D. คือ 0.50 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาความพึงพอใจที่อยู่ในระดับมากรายข้อ รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ e-Learning บน Moodle มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.48 และ S.D. คือ 0.55 สื่อเสียง (Podcast, mp4, mp3) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.32 และ S.D. คือ 0.63 การแบ่งกลุ่มตามรูปแบบการเรียน/ลักษณะการเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30 และ S.D. คือ 0.73 การสื่อสารผ่านไลน์และสังคมต่างๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.44 และ S.D. คือ 0.49 แหล่งเรียนรู้ภายนอกที่เพิ่มเติมความรู้ให้นักศึกษา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.44 และ S.D. คือ 0.65 การเผยแพร่ผ่านสื่อสังคม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.44 และ S.D. คือ 0.65

