

ทัศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนออนไลน์ใน  
ภาคปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
Student Attitudes and Satisfaction with the Use of Online Chemistry  
for Environmental Engineering Laboratory Teaching,  
Prince of Songkla University

เพ็ญญา ทองประไพ<sup>1\*</sup> และอมรรัตน์ หวลกะสิน<sup>1</sup>  
Pennapa Thongprapai<sup>1\*</sup> and Amornrat Hualkasin<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทัศนคติและความพึงพอใจของการเรียนแบบออนไลน์ในรายวิชาปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามมาตราส่วน 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า 1) นักศึกษามีทัศนคติโดยรวมที่เห็นด้วยกับการเรียนแบบออนไลน์ในรายวิชาปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ( $\mu=3.59$ ,  $\sigma=0.85$ ) ซึ่งเห็นด้วยในด้านโปรแกรมออนไลน์ ( $\mu=4.10$ ,  $\sigma=0.75$ ) ด้านความสอดคล้องกับสถานการณ์ ( $\mu=4.07$ ,  $\sigma=0.92$ ) ด้านสื่อการสอนออนไลน์ ( $\mu=3.89$ ,  $\sigma=0.75$ ) และด้านการเข้าถึงสื่อออนไลน์ ( $\mu=3.74$ ,  $\sigma=0.83$ ) ตามลำดับ 2) นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนแบบออนไลน์ทุกด้านอยู่ในระดับดีในรายวิชาปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ( $\mu=4.13$ ,  $\sigma=0.68$ )

**คำสำคัญ:** ทัศนคติ ความพึงพอใจ การเรียนออนไลน์ ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

### Abstract

The objective of this research was to study the attitudes and satisfactions of online learning in the Chemistry Laboratory for Environmental Engineering course. The sample group used in the study was environmental engineering students enrolled in the Chemistry Laboratory for Environmental Engineering in the first semester of the academic year 2021. The research instrument was a 5-level scale questionnaire. The statistics used to analyze the data were percentage, mean, and standard deviation. The results showed that 1) most of the students agreed with online learning in the Chemistry Laboratory for Environmental Engineering course ( $\mu=3.59$ ,  $\sigma=0.85$ ), in terms of online program ( $\mu=4.10$ ,  $\sigma=0.75$ ), conformity with the situation ( $\mu=4.07$ ,  $\sigma=0.92$ ), online teaching media ( $\mu=3.89$ ,  $\sigma=0.75$ ), and access to online media ( $\mu=3.74$ ,  $\sigma=0.83$ ), respectively. 2) The students' satisfaction with all aspects of online learning was at a good level in the Chemistry Laboratory for Environmental Engineering course ( $\mu=4.13$ ,  $\sigma=0.68$ ).

**Keywords:** attitudes, satisfaction, online learning, Chemistry for Environmental Engineering Laboratory

### บทนำ

รายวิชาเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เป็นรายวิชาปฏิบัติการที่เปิดสอนแก่นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม โดยปกติจะเปิดให้ลงทะเบียนเรียนในภาคการศึกษาที่ 1 ของทุกปี สืบเนื่องด้วยสถานการณ์ Covid-19 ซึ่งเป็นโรคติดต่อที่เกิดจากการระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา ซึ่งเป็นโรคระบบทางเดินหายใจที่มีอาการตั้งแต่คล้ายโรคหวัดธรรมดาจนถึงโรคที่มีอาการรุนแรง ทำให้ไม่สามารถเปิดการเรียนการสอน

<sup>1</sup> คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ สงขลา 90110

<sup>1</sup> Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai Campus, Songkhla, 90110

\*Corresponding author: e-mail: tpennapa@eng.psu.ac.th

Received: February 8, 2022, Accepted: March 14, 2022, Published: September 4, 2022



แบบปกติได้ ดังนั้นทางสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จึงทำการเปิดให้ลงทะเบียนและเรียนในรูปแบบออนไลน์ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Teams ซึ่งเป็นบริการแพลตฟอร์มการประชุมออนไลน์ จากค่าย Microsoft ที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถพูดคุยกันได้ผ่านการแชท และวิดีโอคอล ทั้งยังสามารถส่งไฟล์งานและทำข้อสอบผ่านระบบได้ โดยก่อนเปิดเรียนผู้วิจัยได้ทำการส่งหนังสือแบบเรียนปฏิบัติการไปยังนักศึกษาผ่านทางไปรษณีย์ และก่อนเข้าเรียนได้ทำการโหลดคลิปวิดีโอ และ Flow chart สาขิตขั้นตอนการทำปฏิบัติการ และคลิปวิดีโอสำหรับอธิบายทฤษฎีของแต่ละปฏิบัติการไว้ในโปรแกรม Microsoft Teams เพื่อให้นักศึกษาได้ทำการศึกษาก่อนเข้าเรียน ในขณะที่เข้าเรียน นักศึกษาสามารถสอบถามและพูดคุยกับผู้สอนได้ตลอดการสอน เมื่อเสร็จสิ้นการเรียนการสอนนักศึกษาต้องทำการส่งรายงานผลการเรียนปฏิบัติการผ่านทางโปรแกรม Microsoft Teams เมื่อผู้สอนตรวจเสร็จเรียบร้อยแล้ว นักศึกษาสามารถดูคะแนนได้จากโปรแกรม Microsoft Teams

ด้วยสถานการณ์ Covid-19 ที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนการสอนทำให้มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์กันเกือบทุกระดับการศึกษา จึงพบว่า มีงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนออนไลน์มากขึ้น เช่น พรหมวิภา และคณะ (2563) ศึกษาในเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมกรเรียนในรูปแบบออนไลน์ของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ปีการศึกษา 2563 พบว่า นิสิตคณะต่างกันมีพฤติกรรมกรเรียนด้านทัศนคติในการเรียน ด้านการทบทวนบทเรียน และการวัดผลที่แตกต่างกัน อัสนีย์ (2561) ศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์บทปฏิบัติการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดลที่ลงทะเบียนเรียนบทเรียนออนไลน์บทปฏิบัติการชีววิทยา มีความพอใจด้านสื่อบทเรียนออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมาก แม้ว่าสถานศึกษาหลายแห่งเคยมีการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์มาบ้างแล้ว แต่สาขาวิชาสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อมยังไม่เคยมีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์มาก่อน ทำให้ไม่ทราบถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นหรือความพึงพอใจของนักศึกษาได้

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงต้องการทราบปัญหาและข้อเสนอแนะจากนักศึกษา เพื่อเป็นแนวทางและพัฒนาการเรียนการสอน จึงได้ทำการศึกษาทัศนคติและความพึงพอใจของผู้เรียนต่อรูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Microsoft Teams หลังจากผ่านการเรียนทุกปฏิบัติการแล้ว ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ รวมทั้งรวบรวมปัญหาและข้อเสนอแนะจากนักศึกษา เพื่อนำไปปรับปรุงด้านการบริการสำหรับเจ้าหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอน และเพื่อนำไปปรับปรุงวิธีการสอนของคณาจารย์ในสาขาวิชา ในรายวิชาเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมหรือรายวิชาอื่น ๆ ในปีการศึกษาถัดไปให้มีคุณภาพมากขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแบบออนไลน์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแบบออนไลน์

### ระเบียบวิธีวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาของสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ในภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2564 (มิถุนายน-กันยายน 2564) จำนวน 37 คน

กลุ่มตัวอย่าง ใช้ประชากรเป็นหน่วยวิจัย

#### เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากเอกสาร วารสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมาสร้างกรอบคำถามที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของงานวิจัย จากนั้นร่างโครงสร้างแบบสอบถามและข้อคำถาม ส่งเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นปัญหา หลังจากให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแล้ว ดำเนินการปรับแก้แบบสอบถามและนำแบบสอบถาม

ไปใช้ โดยแบ่งข้อมูลคำถามเป็น 2 ชุด แยกฉบับกัน ได้แก่ ชุดที่ 1 ทศนคติของนักศึกษาก่อนการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ในสถานการณ์ Covid-19 และชุดที่ 2 ความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ในสถานการณ์ Covid-19 แต่ละชุดประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามประกอบด้วย เพศ สถานะ ชั้นปี อายุ อุปกรณ์ที่นักศึกษาใช้ในการเรียนออนไลน์ อุปกรณ์เสริมในการเรียนออนไลน์ที่นักศึกษาซื้อเพิ่มเติม ค่าใช้จ่ายในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อเดือน ระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อวัน ระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อวันเพื่อการเรียนออนไลน์

ส่วนที่ 2 ทศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเป็นแบบสอบถามแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert Scale) มีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิดให้นักศึกษาแสดงข้อดี/ประโยชน์และข้อเสีย/ปัญหาของการเรียนออนไลน์

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามปลายเปิดให้นักศึกษาแสดงความเห็นและข้อเสนอแนะ

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนเริ่มเรียน ทำการส่งแบบสอบถามชุดที่ 1 ให้นักศึกษาทำโดยผ่านช่องทางออนไลน์ และให้นักศึกษาส่งกลับมายังอีเมลส่วนตัวของผู้วิจัย

2. หลังจากเรียนเสร็จทุกปฏิบัติการ ทำการส่งแบบสอบถามชุดที่ 2 ให้นักศึกษาทำโดยผ่านช่องทางออนไลน์ และให้นักศึกษาส่งกลับมายังอีเมลส่วนตัวของผู้วิจัย

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ส่วนที่ 1 ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลของแบบสอบถามโดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นสถิติที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษากลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ไม่สามารถอ้างอิงไปยังกลุ่มอื่น ๆ ได้ (ฉัตรศิริ, 2559) โดยใช้สถิติของค่าข้อมูลร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation-SD) ความถี่ (Frequency)

ส่วนที่ 2 ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ด้วยโปรแกรม Microsoft teams โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics และนำมาอธิบายผล การวิเคราะห์ในรูปของสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation-SD)

ส่วนที่ 3 และ 4 ดำเนินการวิเคราะห์ในส่วนที่เป็นข้อดี/ข้อเสีย ประโยชน์ ปัญหา และข้อเสนอแนะ ด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic)

### ผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจทศนคติของนักศึกษาก่อนการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษา ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 37 คน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 23 (ตารางที่ 1)

1.2 ผลการศึกษาทศนคติของการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมออนไลน์ ด้วยโปรแกรม Microsoft teams ก่อนการเริ่มเรียนพบว่า โดยรวมนักศึกษามีทศนคติที่เห็นด้วยกับการเรียนออนไลน์ ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ด้วยโปรแกรม Microsoft teams ( $\mu=3.59$ ,  $\sigma=0.85$ ) โดยนักศึกษามีความเห็นด้วยในด้านโปรแกรมออนไลน์ ( $\mu=4.10$ ,  $\sigma=0.75$ ) มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านความสอดคล้องกับสถานการณ์ ( $\mu=4.07$ ,  $\sigma=0.92$ ) ด้านสื่อการสอนออนไลน์ ( $\mu=3.89$ ,  $\sigma=0.75$ ) และด้านการเข้าถึงสื่อออนไลน์ ( $\mu=3.74$ ,  $\sigma=0.83$ ) ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามนักศึกษายังมีทศนคติที่ไม่แน่ใจในด้านข้อมูลอ้างอิง ( $\mu=3.48$ ,  $\sigma=0.83$ ) ด้านการติดต่อสื่อสาร ( $\mu=3.34$ ,  $\sigma=0.94$ ) ด้านความเข้าใจการในการทำปฏิบัติการ ( $\mu=3.07$ ,  $\sigma=0.92$ ) และด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนแบบออนไลน์ ( $\mu=2.69$ ,  $\sigma=0.97$ ) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ทัศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนออนไลน์ในภาคปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**ตารางที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษาก่อนการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม**

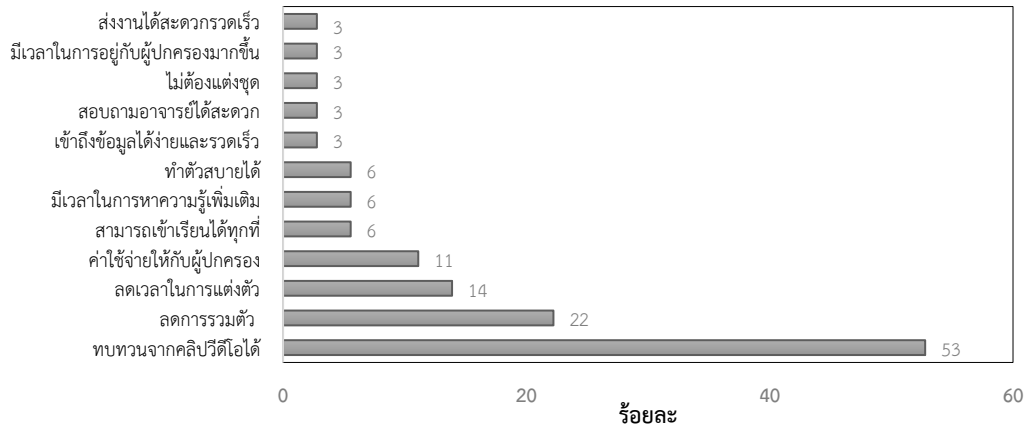
ข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษา	ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 23
เพศ	เพศหญิง และเพศชาย จำนวนร้อยละ 62.1 และ ร้อยละ 37.9 ตามลำดับ
สถานะ	เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 100
ชั้นปี	ชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 96.6 และชั้นปีที่ 5 ร้อยละ 3.4 ตามลำดับ
อายุ	อายุอยู่ระหว่าง 20-30 ปี ร้อยละ 65.5 มีอายุต่ำกว่า 20 ร้อยละ 34.5
อุปกรณ์ที่นักศึกษาใช้ในการเรียนออนไลน์	โน้ตบุ๊ก ร้อยละ 42.6 ใช้สมาร์ตโฟน ร้อยละ 31.5 และใช้แท็บเล็ต ร้อยละ 25.9 ตามลำดับ
อุปกรณ์เสริมในการเรียนออนไลน์ที่ซื้อเพิ่มเติม	หูฟัง ร้อยละ 92.6 และไมโครโฟน ร้อยละ 7.4 ตามลำดับ
ค่าใช้จ่ายในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อเดือน	เดือนละ 600-799 บาท ร้อยละ 37.9 เดือนละ 200-399 บาท ร้อยละ 31.0 เดือนละ 400-599 บาท ร้อยละ 13.8 เดือนละมากกว่า 800 บาท ร้อยละ 13.8 เดือนละ 99-199 บาท ร้อยละ 3.4 ตามลำดับ
ระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อวัน	วันละ 14-16 ชั่วโมง ร้อยละ 27.6 วันละ 10-12 ชั่วโมง ร้อยละ 17.2 วันละ 12-14 ชั่วโมง ร้อยละ 17.2 วันละ 8-10 ชั่วโมง ร้อยละ 13.8 วันละ 6-8 ชั่วโมง ร้อยละ 10.3 วันละ มากกว่า 16 ชั่วโมง ร้อยละ 10.3 วันละ 2-4 ชั่วโมง ร้อยละ 3.4 ตามลำดับ
ระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อวันเพื่อการเรียนออนไลน์	วันละ 8-10 ชั่วโมง ร้อยละ 27.6 วันละ 6-8 ชั่วโมง ร้อยละ 17.2 วันละ 4-6 ชั่วโมง ร้อยละ 24.1 วันละ 10-12 ชั่วโมง ร้อยละ 13.8 วันละ 12-14 ชั่วโมง ร้อยละ 10.3 วันละ 2-4 ชั่วโมง ร้อยละ 6.9 ตามลำดับ

**ตารางที่ 2 ทัศนคติของก่อนการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมออนไลน์ (N=37)**

ทัศนคติในการเรียนออนไลน์	$\mu$	$\sigma$	แปลผล
<b>ด้านความสอดคล้องกับสถานการณ์</b>			
- การจัดการเรียนการสอนออนไลน์ลดการแพร่กระจายของเชื้อ Covid 19	4.07	0.92	เห็นด้วย
เฉลี่ย	4.07	0.92	เห็นด้วย
<b>ด้านสร้างบรรยากาศในห้องเรียนได้</b>			
- การจัดการการเรียนการสอนผ่านสื่อออนไลน์สามารถสร้างบรรยากาศในห้องเรียนได้	2.53	0.97	ไม่แน่ใจ
- นักศึกษาสามารถมีส่วนร่วมในการเรียนแต่ละปฏิบัติการได้อย่างเต็มที่	2.85	0.96	ไม่แน่ใจ
เฉลี่ย	2.69	0.97	ไม่แน่ใจ
<b>ด้านความเข้าใจการทำปฏิบัติการ</b>			
- นักศึกษาสามารถเข้าใจทฤษฎีในการทำปฏิบัติการได้	3.19	0.96	ไม่แน่ใจ
- นักศึกษาสามารถเข้าใจขั้นตอนและวิธีการทำปฏิบัติการได้	2.95	0.98	ไม่แน่ใจ
เฉลี่ย	3.07	0.92	ไม่แน่ใจ
<b>ด้านการติดต่อสื่อสาร</b>			
- นักศึกษาสามารถติดต่ออาจารย์ผู้สอนได้สะดวกขึ้น	3.21	0.98	ไม่แน่ใจ
- นักศึกษาสามารถติดต่อสอบถามและพูดคุยกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้	3.48	0.91	ไม่แน่ใจ
เฉลี่ย	3.34	0.94	ไม่แน่ใจ
<b>ด้านการเข้าถึงสื่อ</b>			
- นักศึกษาทุกคนสามารถเข้าถึงสื่อในการเรียนได้	3.69	0.85	เห็นด้วย
- นักศึกษาสามารถศึกษาและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้จากสื่อออนไลน์	3.79	0.82	เห็นด้วย
เฉลี่ย	3.74	0.83	เห็นด้วย
<b>ด้านสื่อการสอน</b>			
- วิดีโออธิบายทฤษฎีสำหรับแต่ละปฏิบัติการจะสามารถช่วยให้เข้าใจความสำคัญของแต่ละปฏิบัติการได้	3.76	0.83	เห็นด้วย
- วิดีโอสาธิตการทำปฏิบัติการจะสามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจถึงขั้นตอนในการทำปฏิบัติการได้	3.83	0.89	เห็นด้วย
- Flow chart สาธิตการทำปฏิบัติการจะสามารถช่วยให้เข้าใจถึงขั้นตอนในการทำปฏิบัติการได้	4.03	0.63	เห็นด้วย
- หนังสือคู่มือปฏิบัติการจะสามารถช่วยให้เข้าใจและเรียนรู้ด้วยตัวเองในเบื้องต้นได้	3.93	0.65	เห็นด้วย
เฉลี่ย	3.89	0.75	เห็นด้วย
<b>ด้านข้อมูลอ้างอิง</b>			
- นักศึกษาทราบถึงแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับการเรียนปฏิบัติการได้	3.48	0.83	ไม่แน่ใจ
เฉลี่ย	3.48	0.83	ไม่แน่ใจ
<b>ด้านโปรแกรมออนไลน์ (โปรแกรม Microsoft teams)</b>			
- สามารถเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้สอบถามถึงปัญหาและข้อสงสัยในการทำปฏิบัติการได้	4.14	0.79	เห็นด้วย
- สามารถอำนวยความสะดวกในการส่งงานของนักศึกษาได้	4.07	0.70	เห็นด้วย
เฉลี่ย	4.10	0.75	เห็นด้วย
เฉลี่ยรวมทุกด้าน	3.59	0.85	เห็นด้วย



1.3 ผลการศึกษาข้อดีของการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์ Covid-19 พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนคติต่อการเรียนการสอนออนไลน์ คือ การเรียนออนไลน์สามารถทำให้สามารถกลับมาทบทวนความรู้ได้จากคลิปวิดีโอที่ใส่ไว้ในโปรแกรม Microsoft teams ได้มากที่สุดเป็นร้อยละ 53 และข้อดีของการเรียนออนไลน์รองลงมาคือ การช่วยลดการรวมตัวของนักศึกษา เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายสถานการณ์ Covid-19 ร้อยละ 22 ช่วยลดเวลาในการแต่งตัวไปเรียน ร้อยละ 14 เป็นการช่วยลดค่าใช้จ่ายให้กับผู้ปกครอง ร้อยละ 11 สามารถเข้าเรียนได้ทุกที่ ร้อยละ 6 มีเวลาในการหาความรู้เพิ่มเติมมากขึ้น ร้อยละ 6 สามารถทำตัวสบายได้ขณะที่เรียน ร้อยละ 6 สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว ร้อยละ 3 สามารถสอบถามอาจารย์ได้สะดวก ร้อยละ 3 ไม่ต้องแต่งชุด ร้อยละ 3 มีเวลาในการอยู่กับผู้ปกครองมากขึ้น ร้อยละ 3 และสามารถส่งงานได้สะดวกรวดเร็วร้อยละ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

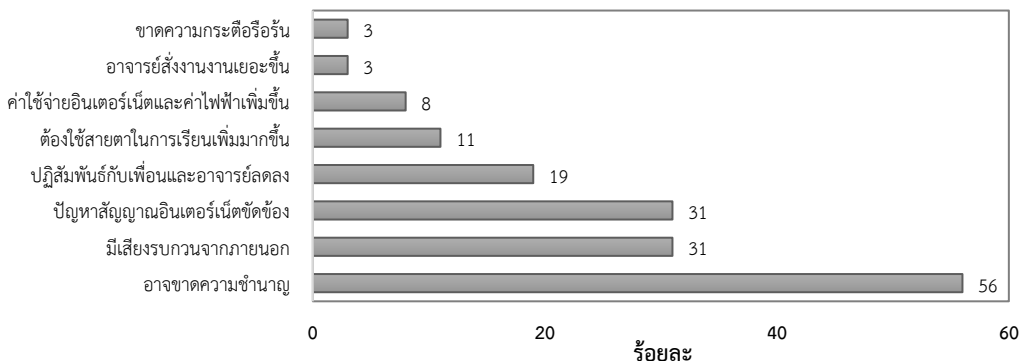


ภาพที่ 1 ข้อดีของการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์ Covid-19 ในทัศนคติของนักศึกษา

1.4 ผลการศึกษาข้อเสียหรือข้อกังวลใจของการเรียนออนไลน์ในทัศนคติของนักศึกษาพบว่า นักศึกษามีความกังวลใจที่อาจไม่สามารถเข้าใจวิชาปฏิบัติการได้เท่ากับการเรียนในห้องปฏิบัติการจริง ทำให้ขาดความชำนาญ ร้อยละ 56 ข้อกังวลใจรองลงมาคือ อาจมีเสียงรบกวนจากภายนอกขณะเรียนออนไลน์ทำให้ขาดสมาธิในการเรียน ร้อยละ 31 อาจมีปัญหาสัญญาณอินเทอร์เน็ตขัดข้องร้อยละ 31 กังวลใจที่อาจทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์ลดลง ร้อยละ 19 กังวลเรื่องการใช้สายตาในการเรียนเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 11 กังวลเรื่องค่าใช้จ่ายอินเทอร์เน็ตและค่าไฟฟ้าที่อาจเพิ่มขึ้น ร้อยละ 8 กังวลเรื่องอาจมีงานมากขึ้น ร้อยละ 3 และกังวลว่าอาจขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ร้อยละ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

## 2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

2.1 ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจำนวน 37 คน โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 23(ตารางที่ 3)



ภาพที่ 2 ข้อเสียหรือข้อกังวลใจของการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์ Covid-19 ในทัศนคติของนักศึกษา

ทัศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนออนไลน์ในภาคปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**ตารางที่ 3** ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษาหลังการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษา	ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 23
เพศ	เพศหญิง และเพศชาย จำนวนร้อยละ 62.1 และ ร้อยละ 37.9 ตามลำดับ
สถานะ	เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 100
ชั้นปี	ชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 96.6 และชั้นปีที่ 5 ร้อยละ 3.4 ตามลำดับ
อายุ	อายุอยู่ระหว่าง 20-30 ปี ร้อยละ 65.5 มีอายุต่ำกว่า 20 ร้อยละ 34.5
อุปกรณ์ที่นักศึกษาใช้ในการเรียนออนไลน์	โน้ตบุ๊ก ร้อยละ 42.1 สมาร์ทโฟน ร้อยละ 35.1 และแท็บเล็ต ร้อยละ 22.8 ตามลำดับ
อุปกรณ์เสริมในการเรียนออนไลน์ที่ซื้อเพิ่มเติม	หูฟัง ร้อยละ 86.7 ไมโครโฟน ร้อยละ 6.7 และกล้อง webcam ร้อยละ 6.7ตามลำดับ
ค่าใช้จ่ายในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อเดือน	เดือนละ 200-399 บาท ร้อยละ 36.7 เดือนละ 600-799 บาท ร้อยละ 30 เดือนละมากกว่า 800 บาท ร้อยละ 20 เดือนละ 400-599 บาท ร้อยละ 10 เดือนละ 99-199 บาท ร้อยละ 3.3 ตามลำดับ
ระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อวัน	วันละ 12-14 ชั่วโมง ร้อยละ 26.7 วันละ 10-12 ชั่วโมง ร้อยละ 20 วันละ 14-16 ชั่วโมง ร้อยละ 20 วันละ 6-8 ชั่วโมง ร้อยละ 13.3 วันละ 8-10 ชั่วโมงร้อยละ 10 วันละ 2-4 ชั่วโมง ร้อยละ 3.3 วันละ 4-6 ชั่วโมง ร้อยละ 3.3 วันละ มากกว่า 16 ชั่วโมง ร้อยละ 3.3 ตามลำดับ
ระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ต ต่อวัน เพื่อการเรียนออนไลน์ต่อวัน	วันละ 6-8 ชั่วโมง ร้อยละ 33.3 วันละ 4-6 ชั่วโมง ร้อยละ 23.3 วันละ 10-12 ชั่วโมง ร้อยละ 20 วันละ 8-10 ชั่วโมงร้อยละ 16.7 วันละ 2-4 ชั่วโมง ร้อยละ 6.7 ตามลำดับ

2.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับดี โดยด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนนักศึกษามีความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุด ( $\mu=4.28$ ,  $\sigma=0.66$ ) รองลงมา คือ ด้านภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการ ( $\mu=4.20$ ,  $\sigma=0.67$ ) ด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ( $\mu=4.10$ ,  $\sigma=0.68$ ) ด้านแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการ ( $\mu=4.10$ ,  $\sigma=0.69$ ) และด้านระบบสื่อการเรียนการสอน ( $\mu=3.90$ ,  $\sigma=0.76$ ) ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

2.3 ผลการศึกษาประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับ พบว่า ประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับมากที่สุด คือ ด้านเรียนรู้ ร้อยละ 37 รองลงมา คือ ด้านการใช้งานโปรแกรม ร้อยละ 35 ด้านปัจจัยส่วนบุคคลร้อยละ 18 และด้านการติดต่อสื่อสาร ร้อยละ 10 ตามลำดับ (ภาพที่ 3 A)

2.4 ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่นักศึกษาได้รับขณะเรียน พบว่า นักศึกษาประสบปัญหาด้านอุปกรณ์และสัญญาณขณะเรียนมากที่สุดร้อยละ 61 รองลงมาคือ ด้านความรู้ความเข้าใจในการเรียน ร้อยละ 24 และด้านสุขภาพ ร้อยละ 15 (ภาพที่ 3 B)

**ตารางที่ 4** ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม (N=37)

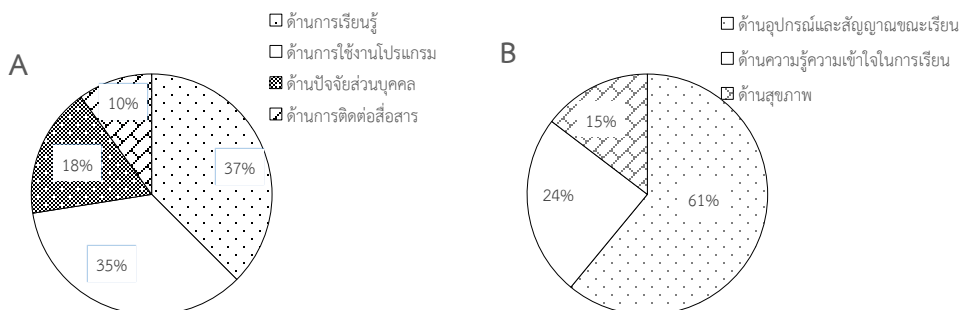
ความพึงพอใจของการเรียนออนไลน์	$\mu$	$\sigma$	แปลผล
<b>1. ด้านระบบสื่อการเรียนการสอน</b>			
- รูปแบบการใช้งานโปรแกรมง่าย ไม่ซับซ้อนน่าสนใจ	4.15	0.59	ดี
- ขนาดและคุณภาพของภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวในคลิปวิดีโอที่อัปโหลด	3.93	0.66	ดี
- คุณภาพเสียงของไฟล์วิดีโอที่อัปโหลด	3.74	0.89	ดี
- คุณภาพเสียงขณะทำการไลฟ์สด	3.67	0.86	ดี
- คลิปวิดีโอที่อัปโหลดทำให้นักศึกษาเข้าใจปฏิบัติการมากขึ้น	3.96	0.74	ดี
- คลิปวิดีโอสื่อความหมายชัดเจนทั้งภาพข้อความและเสียง	3.96	0.79	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>3.90</b>	<b>0.76</b>	<b>ดี</b>
<b>2. ด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน</b>			
- เนื้อหาทฤษฎีสอดคล้องกับบทปฏิบัติการที่เรียน	4.22	0.63	ดี
- เนื้อหาทฤษฎีครบถ้วนตามปฏิบัติการที่เรียน	4.04	0.58	ดี
- เนื้อหาอธิบายช่วยให้เข้าใจความสำคัญของการเรียนในแต่ละปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น	3.89	0.74	ดี
- เนื้อหาที่อัปโหลดไฟล์สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองเพิ่มเติมได้	3.96	0.69	ดี
- ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.37	0.78	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.10</b>	<b>0.68</b>	<b>ดี</b>



## ตารางที่ 4 (ต่อ)

ความพึงพอใจของการเรียนออนไลน์	$\mu$	$\sigma$	แปลผล
<b>3. ด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน</b>			
- วิดีโอแสดงขั้นตอนการทดลองสอดคล้องกับบทปฏิบัติการที่เรียน	4.37	0.55	ดี
- วิดีโอแสดงขั้นตอนการทดลองมีครบถ้วนตามปฏิบัติการที่เรียน	4.19	0.67	ดี
- วิดีโอเพิ่มคำอธิบายช่วยให้เข้าใจความสำคัญของการเรียนในแต่ละปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น	4.19	0.77	ดี
- ความยาวของเนื้อหาในแต่ละบทปฏิบัติการ	4.22	0.63	ดี
- ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.48	0.63	ดี
- เรียงลำดับการนำเสนอจนได้สอดคล้องกับบทเรียน	4.33	0.67	ดี
- วิดีโอที่อัปโหลดก่อนการเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองได้	4.19	0.72	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.28</b>	<b>0.66</b>	<b>ดี</b>
<b>4. ด้านแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการ</b>			
- มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ชัดเจน	4.00	0.72	ดี
- ระยะเวลาในการส่งรายงานปฏิบัติการมีความเหมาะสม	3.85	0.70	ดี
- โครงสร้างของเนื้อหารายงานปฏิบัติการครบถ้วน	4.11	0.74	ดี
- แบบทดสอบ/คำถามท้ายการทดลองมีความยากง่ายที่เหมาะสม	4.26	0.64	ดี
- แบบทดสอบ/คำถามท้ายการทดลองสอดคล้องกับบทเรียน	4.30	0.66	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.10</b>	<b>0.69</b>	<b>ดี</b>
<b>5. ภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการ</b>			
- ด้านระบบสื่อการเรียนการสอน	4.15	0.70	ดี
- ด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน	4.33	0.67	ดี
- ด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน	4.26	0.58	ดี
- ด้านแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการ	4.15	0.65	ดี
- ความต่อเนื่องของเนื้อหาที่เรียน	4.26	0.64	ดี
- ความพึงพอใจต่อการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมออนไลน์ด้วยระบบ Microsoft teams	4.04	0.79	ดี
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.20</b>	<b>0.67</b>	<b>ดี</b>

2.5 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนออนไลน์โดยจำแนกตามเพศ พบว่า นักศึกษาเพศชายและเพศหญิงมีความพึงพอใจในการเรียนออนไลน์ด้านระบบสื่อการเรียนการสอนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่มีความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ด้านแบบทดสอบและ รายงานปฏิบัติการ ภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการ (ตารางที่ 5)



ภาพที่ 3 ผลการศึกษา A) ประโยชน์และ B) ปัญหา/อุปสรรคที่นักศึกษาได้รับจากการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับ วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนโดยจำแนกตามเพศ

ความพึงพอใจของนักศึกษา	ชาย			หญิง			t-Test		
	$\mu$	$\sigma$	แปลผล	$\mu$	$\sigma$	แปลผล	t	df	sig
1. ด้านระบบสื่อการเรียนการสอน	4.00	0.66	ดี	3.83	0.79	ดี	1.35	7	0.109
2. ด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน	4.25	0.60	ดี	3.99	0.71	ดี	2.03	8	0.038*
3. ด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน	4.45	0.59	ดี	4.13	0.81	ดี	3.76	9	0.002*
4. ด้านแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการ	4.36	0.56	ดี	3.93	0.70	ดี	3.16	7	0.008*
5. ภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการ	4.31	0.58	ดี	4.07	0.85	ดี	2.33	10	0.021*
เฉลี่ย	4.28	0.60	ดี	3.99	0.77	ดี			
เฉลี่ยรวม	$\mu = 4.13, \sigma = 0.68$								

\*ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### สรุปผลการวิจัย

ทัศนคติของนักศึกษาก่อนการเริ่มเรียนออนไลน์ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมพบว่าโดยรวมนักศึกษามีทัศนคติที่เห็นด้วยกับการเรียนออนไลน์ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ด้วยโปรแกรม Microsoft teams โดยนักศึกษาเห็นด้วยในด้านโปรแกรมออนไลน์ ด้านความสอดคล้องกับสถานการณ์ด้านสื่อการเรียนการสอน และด้านการเข้าถึงสื่อออนไลน์ ตามลำดับ แต่ยังไม่แน่ใจในด้านข้อมูลอ้างอิง ด้านการติดต่อสื่อสารออนไลน์ ด้านความเข้าใจการในการทำปฏิบัติการ และด้านการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนแบบออนไลน์ ตามลำดับ ทัศนคติด้านข้อดีของการเรียนออนไลน์ พบว่า นักศึกษามีทัศนคติที่ดีในด้านการกลับมาทบทวนความรู้จากคลิปวิดีโอมากที่สุด รองลงมา คือ ลดการรวมตัวป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค ลดเวลาในการแต่งตัว ลดค่าใช้จ่ายและมีเวลาอยู่กับผู้ปกครองมากขึ้น สามารถเข้าเรียนได้ทุกที่ สามารถทำตัวสบาย ๆ ได้ไม่กดดัน สามารถสอบถามข้อมูลจากอาจารย์ได้สะดวก เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว ทัศนคติด้านข้อเสียหรือข้อกังวลใจ พบว่า นักศึกษามีความกังวลใจในเรื่องการขาดความชำนาญในการใช้งานเครื่องมือ ปัญหาที่เกิดจากสัญญาณอินเทอร์เน็ตหรืออาจมีเสียงรบกวนจากภายนอกทำให้เสียสมาธิในการเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนและอาจารย์ลดลง ต้องใช้สายตาในการเรียนมากขึ้น ค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น อาจารย์อาจมีการสั่งงานมากขึ้น ในบางครั้งอาจขาดความกระตือรือร้นในการเรียน

สำหรับความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมออนไลน์พบว่า โดยรวมนักศึกษามีความพึงพอใจทุกด้านอยู่ในระดับที่ดี โดยนักศึกษามีความพึงพอใจในด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ด้านแบบทดสอบและรายงาน และด้านระบบสื่อการเรียนการสอน ตามลำดับ ประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับจากการเรียนออนไลน์ด้านการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการใช้งานโปรแกรมด้านปัจจัยส่วนบุคคล และด้านการติดต่อสื่อสาร ปัญหาและอุปสรรคที่นักศึกษาเจอขณะเรียนออนไลน์มากที่สุดนั้น ได้แก่ ด้านอุปกรณ์และสัญญาณขณะเรียน ด้านความรู้ความเข้าใจในการเรียน ด้านสุขภาพ

### อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลพบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ซึ่งมีสถานะเป็นนักศึกษาปริญญาตรีทั้งหมด เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 เกือบทั้งหมด มีการใช้งานโน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต ในการเรียนออนไลน์ ซึ่งถือนักศึกษามีสถานภาพที่สามารถเข้าเรียนออนไลน์ได้ทุกคน มีการใช้อุปกรณ์เสริมในการเรียนครั้งนี้ คือ หูฟังและไมโครโฟน เพื่อช่วยป้องกันการรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอก และเพื่อเพิ่มสมาธิในการเรียน รวมทั้งเพื่อเกิดเหตุการณ์ขัดข้องในขณะที่เรียน สำหรับด้านค่าใช้จ่ายในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อเดือน พบว่า นักศึกษาแต่ละคนมีค่าใช้จ่ายต่อเดือนค่อนข้างหลากหลาย ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับสถานภาพทางการเงินของแต่ละบุคคล ในส่วนของระยะเวลาในการใช้สื่ออินเทอร์เน็ตต่อวัน พบว่า นักศึกษามีการใช้งานอินเทอร์เน็ตต่อวันเยอะมาก เมื่อเทียบกับการใช้งานอินเทอร์เน็ตในการเรียน พบว่า นักศึกษามีการใช้งานอินเทอร์เน็ตในการเรียนต่อวันเยอะด้วยเช่นกัน ดังนั้นเป็นไปได้ว่านักศึกษามีการใช้งานอินเทอร์เน็ตในแต่ละวันเพื่อการเรียนเป็นหลัก





ผลการศึกษาทัศนคติก่อนการเริ่มเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมพบว่า โดยรวม นักศึกษามีทัศนคติที่เห็นด้วยกับการเรียนออนไลน์ปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก โปรแกรม Microsoft teams เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ในคอมพิวเตอร์ และในโทรศัพท์มือถือ รวมถึงมีลักษณะโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและสะดวก ในส่วนของการเรียนออนไลน์นั้นจะเป็นการลดการแพร่กระจายของเชื้อ Covid 19 ตามมาตรการลดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคของรัฐบาลสำหรับด้านสื่อในการสอนออนไลน์ พบว่า นักศึกษามีความเห็นด้วยที่มีการใส่วิดีโออธิบายทฤษฎีสำหรับแต่ละปฏิบัติการไว้ในโปรแกรม Microsoft teams รวมทั้งเห็นด้วยที่มีการใส่วีดิโอสาธิตการทำปฏิบัติการ และ Flow chart สาธิตการทำปฏิบัติการไว้ในโปรแกรม Microsoft teams เนื่องจากวิดีโออธิบายทฤษฎีสำหรับแต่ละปฏิบัติการจะสามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจทฤษฎีและความสำคัญของแต่ละปฏิบัติการได้ สำหรับวิดีโอสาธิตการทำปฏิบัติการนั้นจะสามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจถึงขั้นตอนในการทำปฏิบัติการได้ และ Flow chart การทำปฏิบัติการนั้นจะสามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจถึงขั้นตอนในการทำปฏิบัติการได้ สอดคล้องกับ อัสนีย์ (2561) ที่ว่า บทเรียนออนไลน์ช่วยให้ท่านเข้าใจบทเรียนมากขึ้น สามารถประหยัดเวลาในการเรียน และยังสอดคล้องกับ ศิริประภา และคณะ (2556) ที่ว่า บทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Moodle มีประสิทธิภาพทางการเรียนสูงกว่าหรือเทียบเท่าการเรียนรู้ออนไลน์แบบปกติ และยังช่วยให้ผู้เรียนฝึกฝนทบทวนและพัฒนาตนเองได้ดียิ่งขึ้น ลดข้อจำกัดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น เรื่องของเวลา สถานที่ การทบทวน การตั้งคำถาม การหาแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม นอกจากนี้ นักศึกษามีความเห็นด้วยว่าการส่งหนังสือคู่มือปฏิบัติการให้นักศึกษาก่อนเปิดเรียนออนไลน์ สามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจและเรียนรู้ด้วยตนเองในเบื้องต้นได้ ในด้านการเข้าถึงสื่อออนไลน์ พบว่า นักศึกษาเห็นด้วยว่านักศึกษจะสามารถเข้าถึงสื่อการเรียนได้ และนักศึกษสามารถที่จะศึกษาและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับ นภาพรณ และวิมลรัตน์ (2551) ที่ว่า ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในช่วงเวลาที่ต้องการ สามารถนำเนื้อหาบททบทวนได้ในเวลาว่างแม้ว่านักศึกษจะมีความเห็นด้วยในหลายด้าน แต่นักศึกษาก็ยังคงมีความกังวลใจในอีกหลายด้าน เช่น ด้านข้อมูลอ้างอิง นักศึกษามีทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนออนไลน์อาจไม่ได้เป็นแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่เพียงพอสำหรับการเรียนปฏิบัติการ ด้านการจัดการเรียนการสอนผ่านโปรแกรมออนไลน์อาจไม่ได้สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียน ด้านการจัดการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการแบบออนไลน์อาจทำให้นักศึกษาเข้าใจวิธีการทำปฏิบัติการได้ไม่เท่ากับการได้เข้าเรียนด้วยตนเอง และอาจมีส่วนร่วมในการเรียนแต่ละปฏิบัติการได้ไม่เต็มที่ รวมทั้งด้านการติดต่อสื่อสารอาจไม่สามารถติดต่ออาจารย์หรือเพื่อนร่วมงานได้

ด้านข้อดีของการเรียนออนไลน์ในทัศนคติของนักศึกษา พบว่า การเรียนออนไลน์ที่มีการลงคลิปวิดีโออธิบายทฤษฎี และขั้นตอนการทำปฏิบัติการไว้ในโปรแกรม Microsoft teams จะสามารถช่วยให้นักศึกษาสามารถกลับมาทบทวนความรู้จากข้อมูลดังกล่าวได้ เมื่อนักศึกษาไม่เข้าใจ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจการเรียนปฏิบัติการเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ ปาริดา ( 2564) ที่ว่า นักศึกษาเห็นด้วยต่อการจัดทำสื่อวีดิทัศน์ก่อนการเรียนการสอนปฏิบัติการและคาดว่าจะมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น รวมถึงการเรียนออนไลน์ยังสามารถช่วยไม่ให้เกิดการรวมตัวกันของนักศึกษาและบุคลากร จึงสอดคล้องกับนโยบายตามสถานการณ์การลดการแพร่ระบาดของเชื้อโรค Covid-19 การเรียนออนไลน์สามารถเรียนได้ทุกที่ที่ไม่จำเป็นต้องเรียนที่มหาวิทยาลัยเท่านั้นเพียงมีระบบอินเทอร์เน็ตก็สามารถเข้าเรียนได้ ทำให้ไม่ต้องเดินทางไปเรียนที่มหาวิทยาลัยจึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ลดค่าเช่าหอพัก จึงเป็นการช่วยให้ผู้ปกครองประหยัดค่าใช้จ่าย อีกทั้งไม่ต้องเร่งรีบในการตื่นนอน ไม่ต้องเสียเวลาในการแต่งตัว แต่งชุดนักศึกษา และแต่งชุดปฏิบัติการ สามารถแต่งตัวและทำตัวสบาย ๆ ได้ในขณะที่เรียน ทำให้มีเวลาในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพิ่มมากขึ้น และมีเวลาในการอยู่กับผู้ปกครองมากขึ้นด้วย นักศึกษายังมองว่าการเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Microsoft teams ยังสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว ส่งงานได้สะดวกรวดเร็ว ทั้งยังสามารถติดต่อสอบถามอาจารย์ได้สะดวกขึ้นด้วย

ข้อเสียหรือข้อกั่วงวลของการเรียนออนไลน์ในทัศนคติของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามองว่าการเรียนปฏิบัติการแบบออนไลน์นั้นจะทำให้ไม่สามารถเข้าในวิชาปฏิบัติการได้เท่ากับการเรียนในห้องปฏิบัติการจริง อาจทำให้ไม่เข้าใจบางขั้นตอนของปฏิบัติการ ทำให้ขาดความชำนาญ และหลงลืมขั้นตอนในการทำปฏิบัติการได้ง่าย และเป็นกั่วงวลว่าเมื่อถึงเวลาที่ต้องใช้งานเครื่องมือเหล่านั้นจริง ๆ จะใช้งานไม่เป็น และแม้ว่าการเรียนออนไลน์จะสามารถเรียนได้ทุกที่ แต่อย่างไรก็ตามสถานที่ที่เรียนนั้นต้องมีความเงียบและไม่มีการรบกวน เนื่องจากนักศึกษามองว่าหากมีเสียงรบกวนจากภายนอกขณะที่เรียนจะทำให้เสียสมาธิในการเรียนทำให้เรียนไม่เข้าใจ นอกจากนี้การใช้งานสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่มีความแรงไม่เพียงพอหรือการที่สัญญาณอินเทอร์เน็ต

ชัดซึ้งก็ทำให้มีปัญหาต่อการเรียนออนไลน์ได้ การเรียนออนไลน์ที่ไม่ได้เจอเพื่อน และอาจารย์ตัวจริงทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์ลดลง การเรียนออนไลน์ผ่านโน้ตบุ๊กหรือโทรศัพท์มือถือทำให้ต้องมองหน้าจอนานเกินไปทำให้ต้องใส่สายตาเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้สายตาสั้นง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังอาจส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าอินเทอร์เน็ตและค่าไฟเพิ่มสูงขึ้นได้ การเรียนออนไลน์อาจทำให้อาจารย์มีความคิดว่านักศึกษาใช้เวลาว่างจึงมีการสั่งงานเพิ่มมากขึ้นหรืออาจารย์สั่งงานพร้อม ๆ กันหลายวิชาจนนักศึกษาทำงานไม่ทัน หรือในบางครั้งนักศึกษาขาดความกระตือรือร้นในการเรียนเพราะไม่มีอาจารย์คอยควบคุม

ผลการศึกษาด้านความพึงพอใจของนักศึกษาพบว่า โดยรวมนักศึกษามีความพึงพอใจทุกด้านอยู่ในระดับที่ดี โดยนักศึกษามีความพึงพอใจในด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจากนักศึกษามีความเห็นว่าวิดีโอแสดงขั้นตอนการทดลองสอดคล้องและครบถ้วนกับบทปฏิบัติการที่เรียน มีการเพิ่มคำอธิบายช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความสำคัญของการเรียนในแต่ละปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น ความยาวของเนื้อหาในแต่ละบทปฏิบัติการและภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมเรียงลำดับการนำเสนองานได้สอดคล้องกับบทเรียนและนักศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการทำปฏิบัติการด้วยตัวเองได้ด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนนักศึกษามีความเห็นว่า เนื้อหาทฤษฎีมีความสอดคล้องและครบถ้วนตามปฏิบัติการที่เรียน ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจความสำคัญของแต่ละปฏิบัติการมากยิ่งขึ้น มีการใช้ภาษาที่เหมาะสมและเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพิ่มเติมได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วสันต์ และคณะ (2557) ที่ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทำงานร่วมกันและการแสวงหาความรู้ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาอยู่ในระดับมาก สำหรับด้านแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการนักศึกษามีความเห็นว่าแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ชัดเจน มีระยะเวลาในการส่งรายงานปฏิบัติการที่เหมาะสม มีโครงสร้างของเนื้อหา รายงานปฏิบัติการที่ครบถ้วนแบบทดสอบหรือคำถามท้ายการทดลองมีความสอดคล้องกับบทเรียน และมีความยากง่ายที่เหมาะสม และในด้านระบบสื่อการเรียนการสอนนักศึกษามีความเห็นว่ารูปแบบการใช้งานโปรแกรมง่าย ไม่ซับซ้อน และน่าสนใจคุณภาพของสื่อวิดีโอที่ใช้ทั้งภาษา เสียง และข้อความมีคุณภาพชัดเจนดี ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจปฏิบัติการมากขึ้น

ประโยชน์ที่นักศึกษาได้รับจากการเรียนปฏิบัติการเคมีสำหรับวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม พบว่านักศึกษาได้รับประโยชน์ในด้านการเรียนรู้มากที่สุด ได้แก่ ได้เรียนรู้ทฤษฎีและวิธีการทดลองแต่ละปฏิบัติการโดยไม่ต้องทำการปฏิบัติจริง เป็นการลดการใช้สารเคมีและลดการเกิดอุบัติเหตุในการทำปฏิบัติการได้ ในบางครั้งอาจารย์ได้อธิบายถึงความรู้อื่น ๆ ที่ไม่ได้มีแต่ในปฏิบัติการ ทำให้นักศึกษามีความรู้เพิ่มเติมมากขึ้น รองลงมา คือ ด้านการใช้งานโปรแกรมได้แก่ สามารถกลับมาดูวิดีโอปฏิบัติการย้อนได้ทุกครั้งที่ต้องการ โปรแกรมใช้งานง่าย มีการแจ้งเตือนเมื่อมีงานต้องส่ง ด้านปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า นักศึกษามีความเป็นส่วนตัวมากขึ้นเพราะไม่ต้องรีบร้อน มีความพร้อมในการเรียนมากขึ้นและมีความตั้งใจเรียนมากขึ้นด้วย รวมทั้งสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการติดเชื้อโรคได้อีกด้วย สำหรับด้านการติดต่อสื่อสารนั้น พบว่า มีความสะดวกในการสอบถามข้อสงสัยหรือการติดต่อทั้งกับอาจารย์และเพื่อนร่วมชั้นได้ซึ่งต่างจากทัศนคติที่นักศึกษากังวลว่าปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและอาจารย์จะลดลง

ปัญหาและอุปสรรคที่นักศึกษาได้รับขณะเรียน พบว่า นักศึกษามีปัญหาด้านอุปกรณ์และสัญญาณขณะเรียนมากที่สุดโดยในบางครั้งอุปกรณ์สื่อสารไม่พร้อมสำหรับใช้งาน เครื่องมีความร้อนมากเกินไปทำให้เครื่องใช้งานไม่ได้ ระบบของคอมพิวเตอร์ชัดซึ้ง สัญญาณอินเทอร์เน็ตชัดซึ้งหรือหายไปในช่วงเวลาที่มีการเรียนหรือบางครั้งเกิดไฟฟ้าดับ ด้านความรู้ความเข้าใจในการเรียน พบว่า นักศึกษายังคงคิดว่าไม่สามารถเข้าใจบทเรียนได้เท่ากับการเข้าเรียนจริง ทำให้ไม่มีประสบการณ์ในการใช้งานเครื่องมือ นักศึกษาบางคนยังขาดความเข้าใจในการใช้งานโปรแกรม Microsoft teams ทำให้ไม่สามารถส่งงานได้ตามกำหนดเวลาของโปรแกรม ด้านสุขภาพ พบว่า การใช้สายตาในการเรียนกับคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์ที่มีหน้าจอนขนาดเล็กในเวลาที่นานเกินไปทำให้เกิดความล้าของสายตาทำให้เสียสุขภาพได้ และในบางครั้งยังทำให้ขาดความกระตือรือร้นในการเรียนเพราะไม่มีอาจารย์คอยบังคับ และยังมีเสียงรบกวนจากภายนอกทำให้เสียสมาธิในการเรียน

ผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักศึกษาในการเรียนโดยจำแนกตามเพศ พบว่า นักศึกษาทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความพึงพอใจในการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีทั้งคู่ เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักศึกษาทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความพึงพอใจในการเรียนทุกด้านอยู่ในระดับดี เมื่อนำระดับความพึงพอใจของเพศชายและเพศหญิงมาพิจารณาความสัมพันธ์ทางด้านสถิติ พบว่า นักศึกษาเพศชายและเพศหญิงมีความพึงพอใจ



ในการเรียนออนไลน์ด้านระบบสื่อการเรียนการสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ สำหรับด้านทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ด้านขั้นตอนการทำปฏิบัติการที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน ด้านแบบทดสอบและรายงานปฏิบัติการ ภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการ พบว่า นักศึกษาทั้งเพศชายและเพศหญิงมีความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรมีออกแบบแนวทางที่ชัดเจนในการเรียน โดยการแจ้งชนิดของแพลตฟอร์มที่เลือกใช้ เวลาเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียนแต่ละปฏิบัติการ ข้อมูลเอกสารที่ใช้เรียน วิธีการวัดผลที่ชัดเจน เพื่อลดข้อกังวลใจของนักศึกษา
2. ควรมีการฝึกอบรมการใช้งานโปรแกรม Microsoft teams ก่อนการเรียนให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ผู้สอนควรอธิบายรายละเอียดในเนื้อหาให้มากขึ้น จัดทำวิดีโอที่มีคุณภาพมากขึ้น และเพิ่มรายละเอียดขั้นตอนในการทำปฏิบัติการให้ละเอียดขึ้น แจ้งผลการทดลองทุกปฏิบัติการก่อนการเรียนอธิบายวิธีการคำนวณโดยละเอียดในทุกปฏิบัติการมีการแนะนำการเขียนรายงานปฏิบัติการให้ละเอียดขึ้น เช่น การยกตัวอย่าง หรือมีตัวอย่างในการเขียนประกอบ
4. ผู้สอนควรออกแบบการวัดผลเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักศึกษาโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมากกว่าการเขียนรายงาน
5. ควรรออกแบบเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนอย่างสร้างสรรค์และกระตุ้นให้นักศึกษาทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ เพื่อเพิ่มโอกาสในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักศึกษากับอาจารย์ผู้สอน และระหว่างนักศึกษาด้วยกัน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต

1. ควรหาคุณภาพของเครื่องมือให้ครบถ้วน เนื่องจากการทำวิจัยในครั้งนี้นี้ยังไม่ได้หาค่าที่ได้รับของเครื่องมือ ส่งผลให้มีการซ้ำซ้อนกันของการเก็บข้อมูลในบางส่วน
2. ควรนำผลการวิจัยในครั้งนี้ไปปรับและใช้ศึกษาทัศนคติและความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนออนไลน์ในรายวิชาอื่น ๆ

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิยา เกาศล และ ดร.เขาวานา ยี่รงค์ ที่ช่วยในการตรวจสอบเครื่องมือ และแนะนำการเขียนงานวิจัย ตลอดจนการอ่านทบทวนในงานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

### เอกสารอ้างอิง

- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2559. การใช้ IBM SPSS Statistics เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล. สาขาวิชาการวิจัยและประเมินทางการศึกษา ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 195 หน้า. [Online]. Available: <http://watpon.in.th/thai/mod/page/view.php?id=9>. (สืบค้นเมื่อ 22 มกราคม 2565).
- นภาพรณัฏฐ์ ธัญญา และวิมลรัตน์ จตุรานนท์. 2551. การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ออนไลน์วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดไฮสโคป สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนเบญจมราชูทิศในพระบรมราชูปถัมภ์. วารสารการศึกษาและพัฒนาสังคม. 4(2): 77-88.
- ปาริศา จันทร์สว่าง. 2564. ความพึงพอใจของนักศึกษาและแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ. วารสารวิชาการ ปชมท. 10(3): 74-82.
- พรณวิภา โชคพิกุลทอง นพพร จันทร์นำชู และสมเกียรติ ไทยปรีชา. 2563. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนในรูปแบบออนไลน์ของนิสิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ปีการศึกษา 2563. วารสารวิชาการ ปชมท. 11(1): 103-113.
- วสันต์ อติศัพท์ วุทธิศักดิ์ โภชนกุล และไอลาส เกาไศยาภรณ์. 2557. ศึกษาการพัฒนาบทเรียนออนไลน์แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทำงานร่วมกันและการแสวงรู้ของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา. 26(91): 34-37.
- ศิริประภา ชันคำ อภิภู สิทธิภูมิมงคล และสุรชาติ อาจทรัพย์. 2556. ประสิทธิภาพผลการเรียนการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม Moodle สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา (กรณีศึกษาวิชา วทกพ 217 การนำเสนอสารสนเทศทางการกีฬา). Journal of Professional Routine to Research. 2: 81-89.
- อัสนีย์ เหมกระศรี. 2561. ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนบทเรียนออนไลน์บทปฏิบัติการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า1222-1138. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร ครั้งที่ 6. วันศุกร์ที่ 22 มิถุนายน 2561. ณ โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน, จังหวัดเพชรบุรี.