

รายงานการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

เรื่อง

สร้างสรรค์คู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่เพื่อเสริมสร้าง
ทักษะการจัดการงานให้กับผู้เรียน

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. เกสัชกร ธีรศักดิ์ โรจนราธา
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนที่ได้รับจัดสรรทุนอุดหนุน
ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2566 ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

■ คำนำ ■

การพัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอนเรื่อง “สร้างสรรค์คู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่เพื่อเสริมสร้างทักษะการจัดการงานให้กับผู้เรียน” เป็นส่วนหนึ่งในโครงการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน ซึ่งได้รับจัดสรรทุนอุดหนุน ปีการศึกษา 2566 ของมหาวิทยาลัยศิลปากร มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนปฏิบัติการ หัวข้อ Fluorescence spectroscopy ในรายวิชา 564305 ปฏิบัติการเภสัชวิเคราะห์ 2 สำหรับใช้จัดการเรียนการสอนควบคู่กับเสริมสร้างทักษะการจัดการงานโดยใช้เครื่องมือออนไลน์ให้กับผู้เรียน

ผู้พัฒนานวัตกรรมหวังเป็นอย่างยิ่งว่า นวัตกรรมนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอน โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือเป็นแนวทางการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการในรายวิชาอื่น ๆ ได้ต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร. เกสัชกร อีรศักดิ์ โรจนราธา

▪ สารบัญ ▪

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
ชื่อนวัตกรรม.....	1
ผู้ดำเนินการ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของนวัตกรรม	1
วัตถุประสงค์ของการพัฒนานวัตกรรม.....	2
แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม.....	2
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	4
ผลการทดลองใช้.....	11
รายละเอียดของนวัตกรรม.....	14
แนวทางการนำนวัตกรรมไปใช้.....	16
สรุปและอภิปรายผล	16
เอกสารอ้างอิง.....	17

■ ชื่อนวัตกรรม

สร้างสรรค์คู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่เพื่อเสริมสร้างทักษะการจัดการงานให้กับผู้เรียน

■ ผู้ดำเนินการ

รองศาสตราจารย์ ดร. เกษักร ธีรศักดิ์ โรจนราธา

สาขาวิชาเกษตรกรรมอุตสาหกรรม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

■ ความเป็นมาและความสำคัญของนวัตกรรม

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในด้านสังคมและเทคโนโลยี และเป็นยุคที่ต้องการความสามารถหรือทักษะในการทำงานที่แตกต่างไปจากยุคก่อน เช่น ความสามารถในการเรียนรู้เชิงตนเอง (self-directed learning) การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและสารสนเทศ การวิเคราะห์และการแก้ไขปัญหา (problem solving) และการทำงานเป็นทีม (teamwork) ดังนั้นมหาวิทยาลัยต่าง ๆ จึงให้ความสำคัญและมีเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะเหล่านี้ ทักษะหนึ่งซึ่งมีความสำคัญ คือ “**ทักษะการจัดการงาน (task management skills)**” ได้แก่ การรู้จักวางแผนงาน การกำหนดความสำคัญของงาน การติดตามความคืบหน้า การจัดการเวลา การทำงานเป็นทีม การแก้ไขปัญหา รวมถึงการนำเสนอผลงาน เนื่องจากทักษะนี้ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถวางแผนและจัดการงานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพภายในเวลาที่กำหนด ไม่เพียงสำหรับการทำงานต่อไปในอนาคตเท่านั้น แต่ทักษะนี้ยังเป็นประโยชน์ในปัจจุบันต่อผู้เรียน เช่น ทำให้สามารถจัดการตารางเวลาสำหรับทบทวนเนื้อหาวิชา ทำโครงการ หรือจัดการงานที่ได้รับมอบหมายในรายวิชาได้ดีอีกด้วย

ในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคดิจิทัล มีเครื่องมือออนไลน์ที่ช่วยจัดการงานหลายตัว เช่น Trello, Asana, Microsoft To Do, Todoist, Google Tasks ทำให้สามารถใช้งานได้ง่ายสะดวก ทุกที่ทุกเวลา บนอุปกรณ์ เช่น PC หรือ tablet นอกจากนี้จะใช้สำหรับจัดการงานส่วนตัวแล้ว เครื่องมื่อดังกล่าวมักมีคุณสมบัติที่ช่วยให้ทีมงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การแบ่งงานที่ชัดเจนทำให้สมาชิกในทีมสามารถเข้าใจงานของตนเองและผู้อื่นได้ดี การกำหนดความสำคัญของงานแต่ละอย่างได้ การแจ้งเตือนและติดตามงาน การแชร์ข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ ให้กับสมาชิกในทีมได้อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นไฟล์เอกสารหรือลิงค์ที่เกี่ยวข้องกับงาน รวมถึงการสร้างความร่วมมือในทีมโดยสมาชิกสามารถแสดงความคิดเห็นหรือแก้ไขงานของผู้อื่นได้ ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้การใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ โดยสอดแทรกเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม จะช่วยพัฒนาทักษะการจัดการงาน เสริมสร้างประสบการณ์และทำให้ผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยกับเครื่องมือ และคาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถนำเครื่องมือและทักษะที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับการทำงานต่าง ๆ ได้ต่อไป

ในการเรียนการสอนปฏิบัติการ (laboratory) ผู้สอนมักมอบหมายกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในหลายมิติและนำไปสู่การบรรลุผลลัพธ์ที่คาดหวัง ได้แก่ กิจกรรมหรืองานที่ต้องทำล่วงหน้าก่อนทำปฏิบัติการ เช่น การศึกษาวิธีการทดลอง การเขียนแผนการทดลอง การทบทวนเทคนิคพื้นฐานที่จะใช้ในการทำปฏิบัติการ การทำแบบทดสอบก่อนเรียน งานที่ทำในคาบเรียน เช่น การทำการทดลอง การบันทึก

และอภิปรายผลการทดลอง และงานที่ทำหลังจากทำปฏิบัติการ เช่น การจัดทำรายงาน การทำแบบฝึกหัด ทบทวน งานเหล่านี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือทำร่วมกันเป็นกลุ่ม ดังนั้น เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมการเรียนการสอนที่สามารถนำส่งเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ไปยังผู้เรียน ควบคู่ไปกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเกิดประสบการณ์ในการจัดการงานอย่างมีประสิทธิภาพ ครบถ้วน และสำเร็จภายในเวลาโดยใช้เครื่องมือเป็นตัวช่วย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่บนแพลตฟอร์มออนไลน์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถในการจัดการงานได้ดียิ่งขึ้นแทนคู่มือแบบเดิมซึ่งเป็นเอกสารบนกระดาษหรือไฟล์เอกสาร เช่น MS Word หรือ pdf คาดว่าคู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่นี้ นอกจากจะเอื้อประโยชน์กับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามเนื้อหา และกิจกรรมของปฏิบัติการแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนคุ้นชินกับเครื่องมือและเกิดทักษะการจัดการงาน ตลอดจนเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน และการใช้เครื่องมือดิจิทัลอีกด้วย

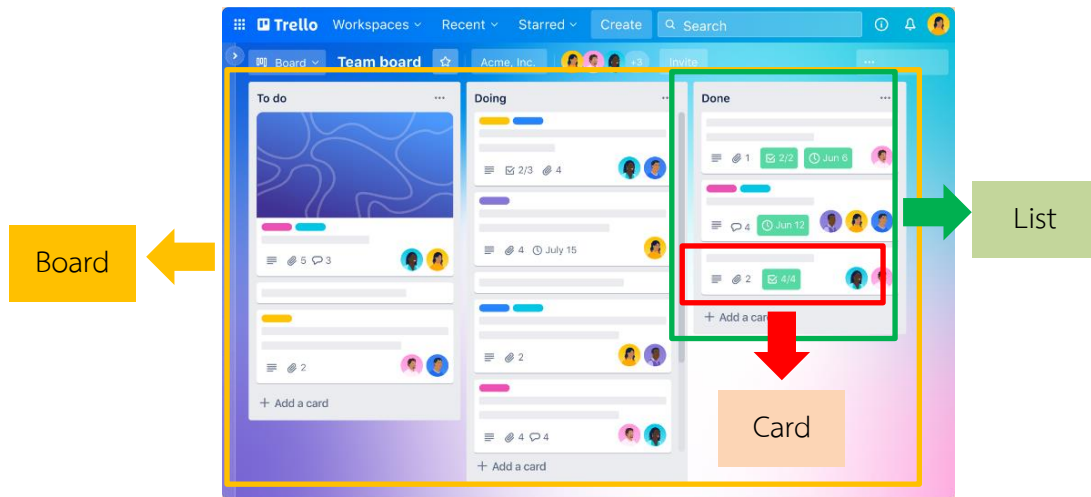
■ วัตถุประสงค์ของการพัฒนานวัตกรรม

1. เพื่อพัฒนาคู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่บนเครื่องมือจัดการงานแบบออนไลน์ สำหรับปฏิบัติการเรื่อง Fluorescence spectroscopy ในรายวิชา 564305 ปฏิบัติการเภสัชวิเคราะห์ 2 หลักสูตรเภสัชศาสตรบัณฑิต เพื่อใช้จัดการเรียนการสอน ควบคู่กับเสริมสร้างทักษะการจัดการงานให้กับผู้เรียน
2. เพื่อประเมินคู่มือปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นในด้านการใช้งาน และประโยชน์ที่ได้รับ จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน และประเมินผลการใช้เครื่องมือจัดการงาน ว่าช่วยให้ผู้เรียนทำงานต่างๆ ที่มอบหมาย ได้สำเร็จและครบถ้วนตามกำหนดการที่ตั้งไว้หรือไม่
3. เพื่อเป็นตัวอย่างนวัตกรรมการเรียนการสอนที่อาจนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือเสริมสร้างทักษะให้ผู้เรียนต่อไป

■ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนานวัตกรรม

เพื่อส่งเสริมทักษะการจัดการงานให้กับผู้เรียน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมเสริมสร้างประสบการณ์ สอดแทรกเข้าไปในการจัดการเรียนการสอน งานวิจัยนี้จึงการพัฒนาคู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่ในครั้งนี้ โดยเลือกใช้เครื่องมือจัดการงานแบบออนไลน์ “Trello” ซึ่งมีลักษณะเป็นบอร์ดหรือบอร์ด (board) ที่แบ่งออกเป็น หน้าต่าง ๆ มีรายละเอียดงานและสถานะของงานต่าง ๆ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเพิ่มหรือลบงาน และอัปเดตสถานะ งานได้ตลอดเวลา กล่าวคือ ในกระบวนการทำงานของ Trello จะประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วนหลัก คือ บอร์ด (Board) ลิสต์ (List) และ การ์ด (Card) ซึ่งบอร์ด หมายถึง โปรเจกต์ หรือหัวเรื่องงานที่จะทำ ลิสต์ คือ รายละเอียดของงาน และสุดท้าย การ์ด เป็นหัวข้อปลีกย่อยที่อยู่ในลิสต์อีกที ข้อดีของ Trello นอกจากจะเป็น เครื่องมือสำหรับบริหารจัดการ การทำงานร่วมกันระหว่างทีมงาน Trello ยังเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังสามารถใช้งานได้ทุกอุปกรณ์เชื่อมต่อ ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานผ่านแอปบนมือถือหรือจะใช้งานผ่านเว็บไซต์บนพีซีก็ได้ นอกจากนี้ Trello ยังมีฟีเจอร์ต่าง ๆ ที่ช่วยให้การจัดการงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ เพื่อให้งานเป็นไปอย่างราบรื่นและทันเวลา จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งของ

Trello คือ ความเรียบง่าย และไม่ซับซ้อนของพีเจอร์และฟังก์ชันต่างๆ ทำให้ผู้ใช้งานทุกคนสามารถเข้าใจได้แม้จะไม่เคยใช้งานมาก่อนก็ตาม ทำให้ไม่จำเป็นต้องเสียเวลาเรียนรู้การใช้งาน คาดว่าคู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่นี้ นอกจากจะเอื้อประโยชน์กับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพตามเนื้อหาและกิจกรรมของปฏิบัติการแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนคุ้นชินกับเครื่องมือและเกิดทักษะการจัดการงาน ตลอดจนเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน และการใช้เครื่องมือดิจิทัลอีกด้วย รูปที่ 2 แสดงกรอบแนวความคิดและขั้นตอนหลักของการพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้



รูปที่ 1 Screenshot ของ Trello board ซึ่งใช้จัดการงาน ประกอบด้วยโครงสร้าง 3 ส่วนหลัก คือ บอร์ด (Board) ลิสต์ (List) และ การ์ด (Card)



รูปที่ 2 กรอบแนวความคิดและกระบวนการพัฒนานวัตกรรมคู่มือปฏิบัติการบน Trello

■ ขั้นตอนการดำเนินงานพัฒนานวัตกรรม

เครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการดำเนินการ ได้แก่ คู่มือปฏิบัติการแบบออนไลน์ ซึ่งจัดทำโดยใช้โปรแกรม Trello สำหรับบทปฏิบัติการเรื่อง Fluorescence spectroscopy รายวิชา 564305 ปฏิบัติการเภสัชวิเคราะห์ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจและประโยชน์ที่ได้รับจากเครื่องมือและกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาเภสัชศาสตร์ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา ในรายวิชา 564305 ปฏิบัติการเภสัชวิเคราะห์ 2 ภาคต้น ปีการศึกษา 2566 จำนวน 180 คน

ขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นดังนี้

1. การเตรียมเนื้อหา สื่อ และกิจกรรมการเรียนรู้

เตรียมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ สำหรับปฏิบัติการเรื่อง Fluorescence spectroscopy ใน รายวิชา 564305 ปฏิบัติการเภสัชวิเคราะห์ 2 แล้วจัดทำไฟล์เอกสาร หรือสื่อการสอน เช่น คลิป Youtube, แบบทดสอบออนไลน์บน Google form สำหรับกิจกรรมย่อยแต่ละส่วน เพื่อใช้สำหรับ embed ลงบน Trello board ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจัดเตรียมเนื้อหา กิจกรรม และสื่อการเรียนรู้สำหรับปฏิบัติการ

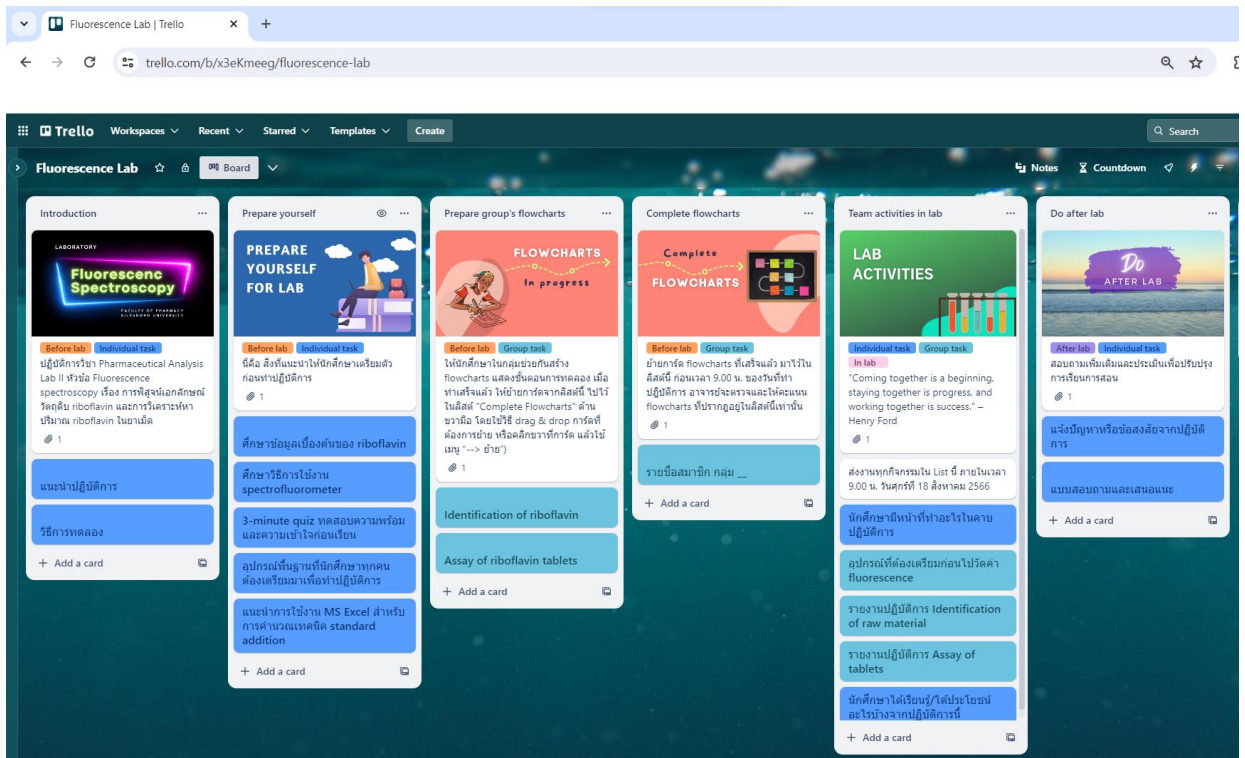
เนื้อหา/กิจกรรม/ขั้นตอน การเรียนรู้	รูปแบบงาน		ช่วงเวลาทำกิจกรรมของผู้เรียน			ไฟล์เอกสาร/ สื่อการสอน
	รายบุคคล	กลุ่ม	ก่อน Lab	ใน Lab	หลัง Lab	
ศึกษาคำแนะนำในการทำปฏิบัติการและ วิธีการทดลอง	✓		✓			- ไฟล์เอกสาร pdf
ศึกษาการใช้งานเครื่อง spectrofluorometer	✓		✓			- Youtube VDO with link
ทบทวนเทคนิคการใช้เครื่องแก้วในงาน วิเคราะห์เบื้องต้น	✓		✓			- Youtube VDO with link
ทำแบบทดสอบประเมินความเข้าใจ	✓		✓			- Online quiz with link
รายงานตัวเข้ากลุ่มกับเพื่อนๆ	✓	✓	✓			Trello board (ส่วน Add comment)
เขียน flowchart ขั้นตอนการทดลอง		✓	✓			Trello board (ส่วน Note)
ทำการทดลอง (web lab)		✓		✓		
บันทึกหน้าที่ความรับผิดชอบในกลุ่ม		✓		✓		Trello board (ส่วน Add comment)
บันทึกผลการทดลอง คำนวณ และสรุป/ อภิปรายผล		✓		✓		Trello board (ส่วน Note)
ทำแบบฝึกหัดหลังปฏิบัติการ	✓				✓	- Online quiz with link

2. การออกแบบและสร้างคู่มือปฏิบัติการบนบอร์ด Trello

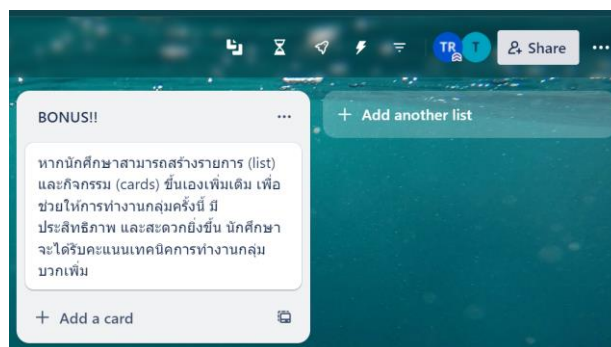
ผู้วิจัยได้สร้างไฟล์ต้นแบบของคู่มือปฏิบัติการบน board ของ Trello ขึ้นมาหนึ่งไฟล์ โดยสร้าง list เพื่อแบ่งกิจกรรมและงานมอบหมายออกเป็นหมวดต่าง ๆ ตามขั้นตอนของการเรียนรู้ เช่น คำแนะนำเกี่ยวกับปฏิบัติการและวิธีการทดลอง ทรัพยากรที่ใช้สำหรับการเรียนรู้ รายการกิจกรรมที่ทำก่อน/ในคาบ/หลังปฏิบัติการ และแบ่ง list เป็นรายการงานที่กำลังทำอยู่ (in progress) กับงานที่ทำเสร็จแล้ว (done) เนื่องจาก Trello มี Interface ในลักษณะ dashboard จึงช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของกิจกรรมทั้งหมด อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ได้ชัดเจน (รูปที่ 3) จากนั้นจึงนำเนื้อหาที่จัดเตรียมไว้ในรูปไฟล์เอกสาร สื่อ หรือลิงก์ใส่ลงใน card กิจกรรมต่าง ๆ เพื่อทำหน้าที่เป็นใบงานย่อยที่จะให้รายละเอียดของกิจกรรมหรือถ่ายทอดเนื้อหาให้กับผู้เรียน ร่วมกับการใช้พีเจอร์ต่าง ๆ ของ Trello เพื่อทำให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้หรือการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งแบบรายบุคคลและกลุ่ม อาทิ

- Trello มีส่วน Note ที่ใช้พิมพ์ข้อความ วาดรูป แทรกรูปภาพ ตาราง ฯลฯ แบบทำงานร่วมกันได้ จึงใช้ในการให้ผู้เรียนช่วยกันสร้าง/แก้ไข flowchart แสดงขั้นตอนการทดลอง บันทึกผลการทดลอง ลงในตาราง หรือแปะภาพถ่ายผลการทดลองได้
- Trello มีส่วน Add a comment โดยผู้ใช้งานพิมพ์ข้อความ ทำให้สมาชิกใช้สื่อสาร แลกเปลี่ยน หรือแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มได้ นอกจากนี้ยังเป็นช่องทางหนึ่งให้ผู้สอนจะใช้สื่อสารหรือให้ feedback กับผู้เรียนได้
- กำหนด deadline ของงานในการ์ดแต่ละใบ และให้ Trello แจ้งเตือนเมื่อใกล้ครบกำหนดได้
- สร้าง checkbox รายการงานที่ต้องทำ และทำเครื่องหมายเมื่อทำเสร็จเพื่อแสดงความก้าวหน้าของงานทั้งหมดได้
- การย้ายการ์ดใบงาน จาก List “In progress” ไปยัง List “Done” ช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทราบว่า มีงานใบบ้างที่ทำเสร็จแล้ว และงานใบบ้างยังไม่เสร็จ
- Trello มีการบันทึก Activities ที่สมาชิกทำไว้บนบอร์ด ผู้สอนจึงใช้ติดตามหรือตรวจสอบการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มของผู้เรียนแต่ละคนได้เบื้องต้น
- Board ของ Trello เข้าใจง่าย สามารถออกแบบให้มีความสวยงาม ดึงดูดน่าสนใจได้ ได้มากกว่า คู่มือปฏิบัติการที่พิมพ์เป็นเอกสารลงกระดาษ

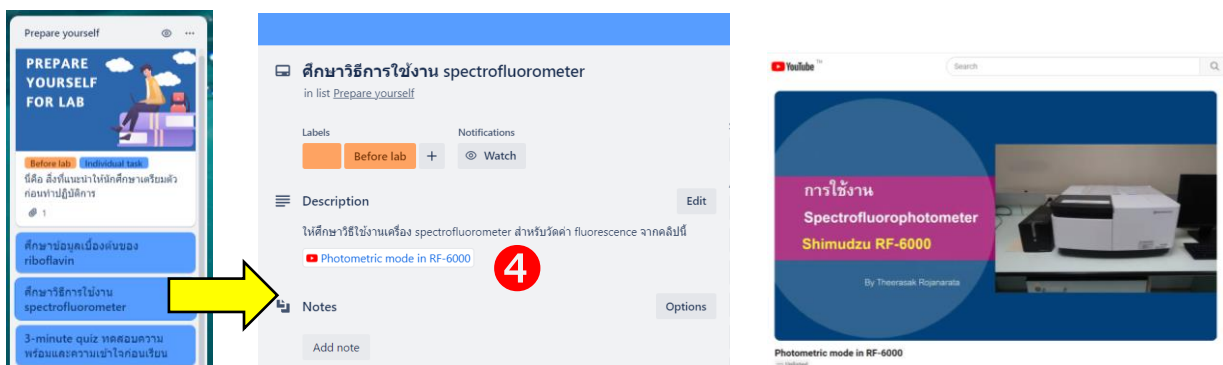
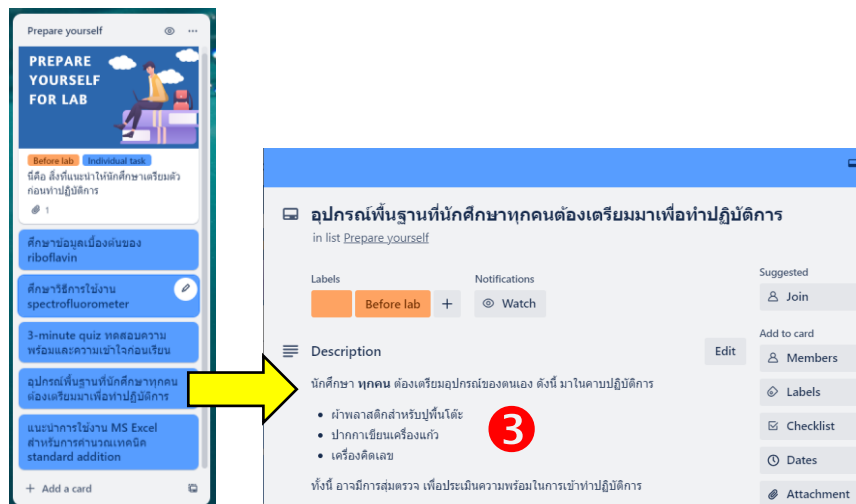
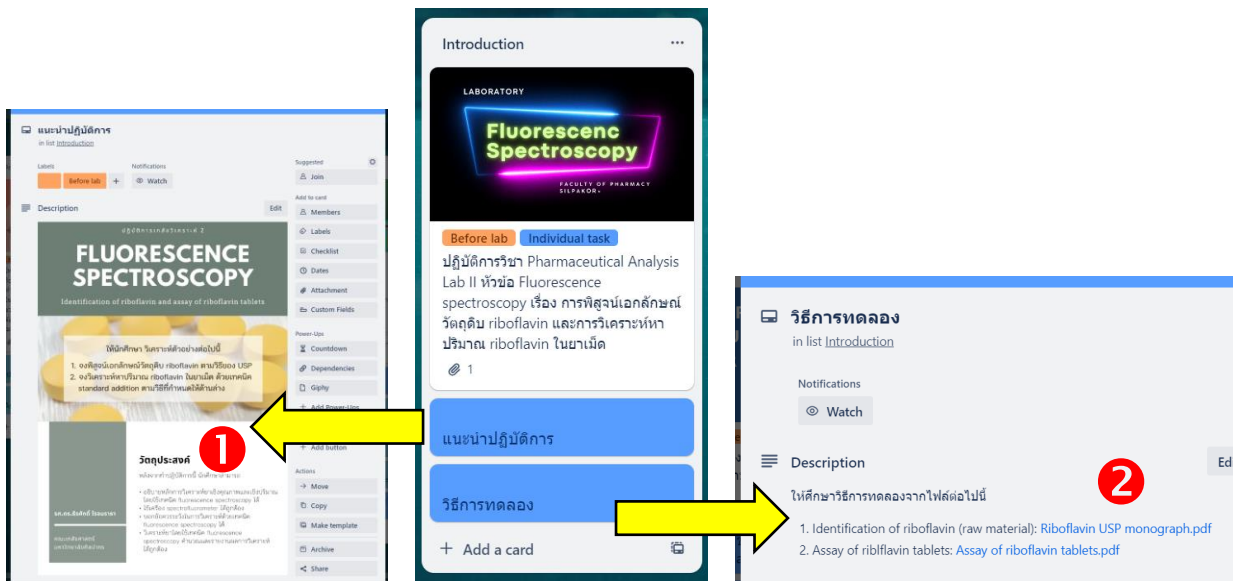
ตัวอย่าง screenshot ของคู่มือปฏิบัติการบน Trello แสดงดังภาพต่อไปนี้



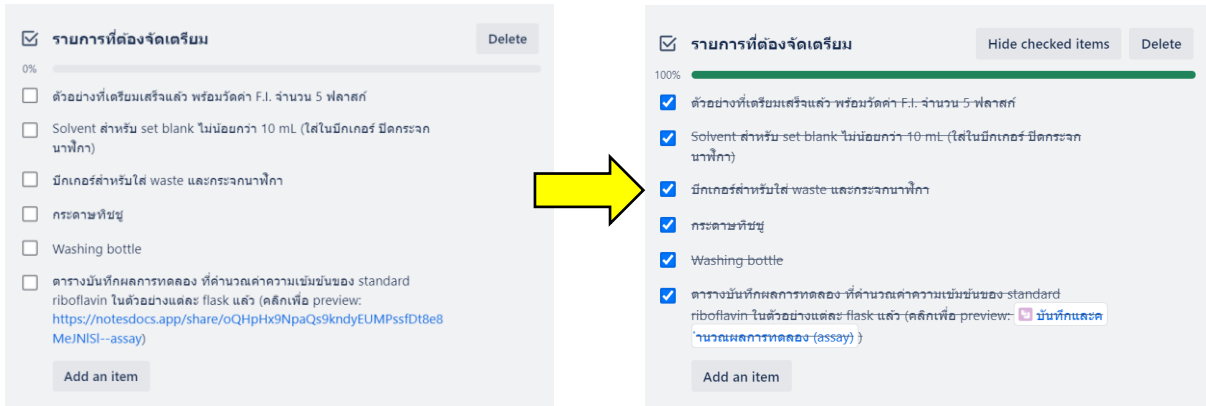
รูปที่ 3 ภาพรวมของคู่มือปฏิบัติการบน Trello ประกอบด้วย list ต่าง ๆ (เรียงจากซ้ายไปขวา) ได้แก่ (1) *Introduction*: แนะนำปฏิบัติการ/วิธีการทดลอง (2) *Prepare yourself for lab*: กิจกรรมหรืองานที่แนะนำให้ให้นักศึกษาทำก่อนทำปฏิบัติการ (3) *Prepare group flowchart*: template เปล่าสำหรับให้นักศึกษาสร้าง flowcharts แสดงขั้นตอนการทดลอง เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้ย้าย card ไปไว้ใน list ชื่อ *Complete Flowcharts* ด้านขวามือถัดไป (4) *Complete Flowcharts*: สำหรับเก็บงาน flowcharts สร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว (5) *Lab activities*: รายการกิจกรรมที่ทำในคาบปฏิบัติการ และ template ของรายงานปฏิบัติการ (6) *After lab*: สำหรับนักศึกษาแจ้งปัญหา สอบถาม และโพสต์แบบประเมิน



รูปที่ 4 นอกจาก list และ cards ที่ผู้สอนสร้างขึ้นแล้ว ผู้สอนยังเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถสร้าง list และ card ขึ้นเองเพิ่มเติม เพื่อช่วยให้การจัดการงานหรือการทำงานกลุ่มมีประสิทธิภาพและสะดวกยิ่งขึ้น โดยหากนักศึกษาสร้าง list หรือ cards เพิ่มเติม จะได้รับคะแนนการทำงานกลุ่มเพิ่มเป็นโบนัส



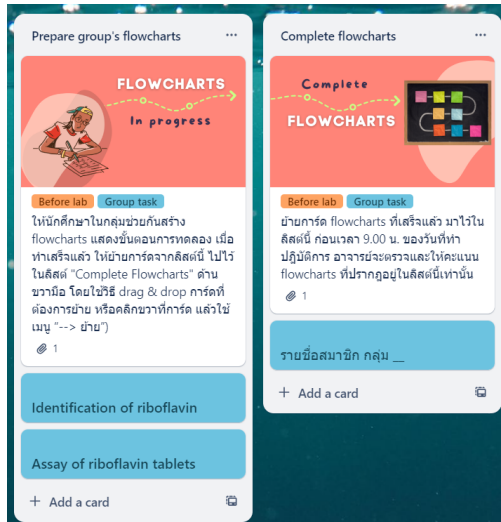
รูปที่ 5 การนำเสนอเนื้อหาหรือข้อมูลบน Trello ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย เช่น (1) รูปภาพ (2) link ไปยังไฟล์เอกสาร (3) ข้อความ (4) คลิปวิดีโอ เช่น Youtube



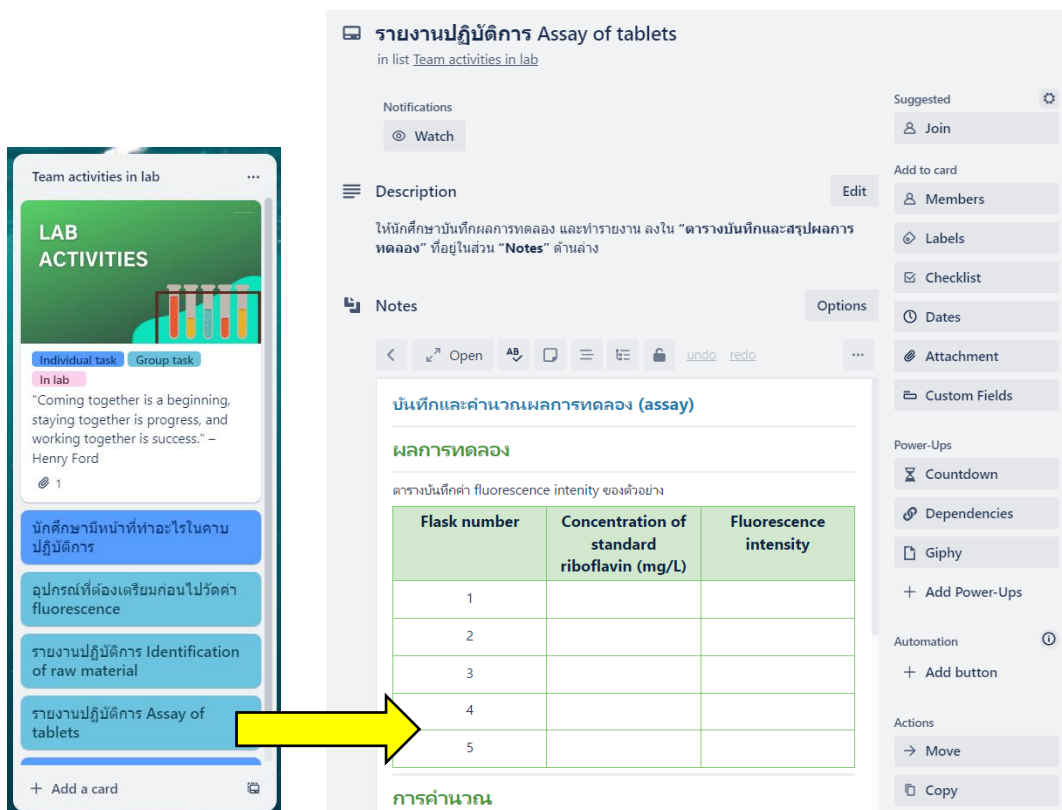
รูปที่ 6 Checkbox รายการงานที่ต้องทำหรืออุปกรณ์ที่นักศึกษาต้องเตรียม และสามารถทำเครื่องหมายเมื่อทำเสร็จเพื่อแสดงความก้าวหน้าของงาน



รูปที่ 7 ผู้สอนสามารถ (1) แนบไฟล์เอกสารต้นแบบไว้บนบอร์ด เพื่อให้ให้นักศึกษาดาวนโหลดไปแก้ไข เช่น เติมคำตอบ แล้ว (2) นำไฟล์ที่แก้ไขแล้วกลับมาส่งงานบนบอร์ด



รูปที่ 8 การย้ายการ์ดใบงาน จาก List “In progress” ไปยัง List “Complete” ช่วยให้สมาชิกในกลุ่มทราบว่า มีงานใดบ้างที่ทำเสร็จแล้ว และงานใดที่ยังทำไม่เสร็จ



รูปที่ 9 ในส่วน Note สามารถออกแบบเป็นรายงานปฏิบัติการสำหรับให้นักศึกษำบันทึกและอภิปรายผล เช่น จัดทำตารางบันทึกผลการทดลอง หรือแบ่งเป็นส่วน ๆ เป็นพื้นที่สำหรับให้แสดงวิธีคำนวณ หรือเขียนสรุปและอภิปรายผล

3. การนำคู่มือปฏิบัติการไปใช้

หลังจากสร้างไฟล์ต้นแบบของคู่มือปฏิบัติการบน Trello แล้ว ทำการสร้างไฟล์สำเนา เพื่อนำไปใช้กับนักศึกษา ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 7-8 คน โดยผู้สอนแชร์ไฟล์โดยใช้ฟังก์ชันของ Trello ซึ่งโปรแกรมจะส่งลิงก์การเข้าถึงไฟล์คู่มือปฏิบัติการนี้ ผ่านทางอีเมลไปยังผู้เรียนเป็นรายบุคคล ทั้งนี้นักศึกษาที่อยู่กลุ่มเดียวกัน จะได้รับการแชร์ไฟล์เดียวกัน ซึ่งทำให้การทำงานทำได้ทั้งทำกิจกรรมแบบรายบุคคลและแบบทำงานร่วมกัน ปฏิบัติการนี้เป็นการทดลองแบบลงมือทำในห้องปฏิบัติการ ใช้เวลา 3 คาบ แต่มีกิจกรรมที่นักศึกษาต้องทำก่อน และหลังปฏิบัติการดังที่ได้กล่าวมาในตอนต้น



รูปที่ 10 รูปที่ใช้ประชาสัมพันธ์บน Google classroom และ Openchat ของรายวิชา เพื่อแจ้งให้นักศึกษาตรวจสอบอีเมล และเข้าใช้งานคู่มือปฏิบัติการบน Trello ผ่านลิงก์ที่ระบุไว้ในอีเมล

4. การประเมินผล

ในระหว่าง และ หลังจากการเรียนการสอนปฏิบัติการ ประเมินผลการใช้นวัตกรรม โดยการใช้การประเมินผลงานโดยผู้สอน และการใช้แบบสอบถามออนไลน์ ดังนี้

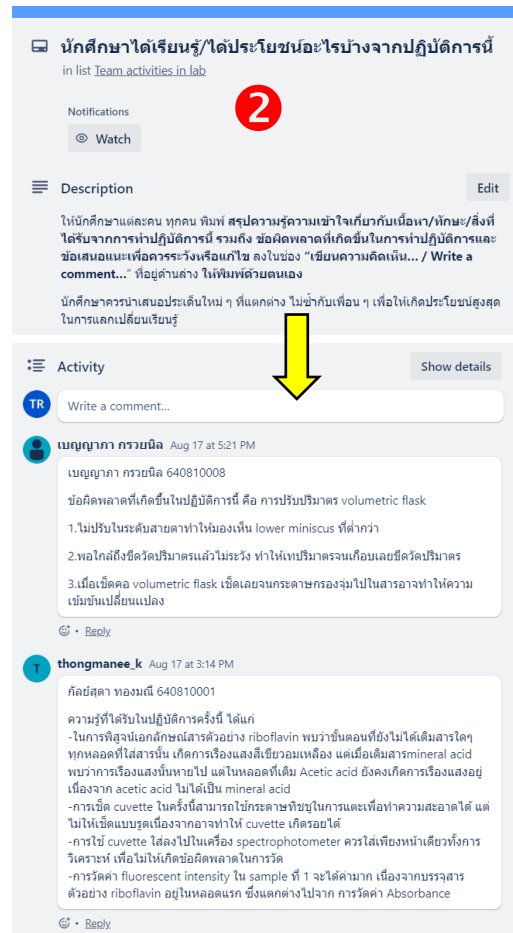
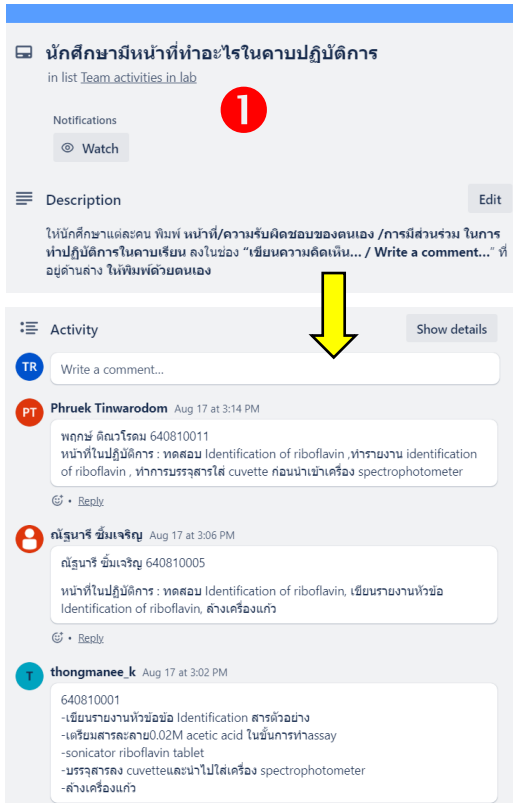
1. ประเมินผลการใช้เครื่องมือจัดการงาน ว่าช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมหรืองานที่มอบหมายต่างๆ ครบถ้วนเสร็จตามกำหนดการหรือไม่
2. ประเมินจากความคิดเห็นของผู้เรียน ใน 2 ด้าน ได้แก่ (1) การใช้งาน (usability) เช่น ความยากง่าย ความน่าสนใจในการใช้งาน และ (2) ประโยชน์ที่ได้รับ

■ ผลการทดลองใช้นวัตกรรม

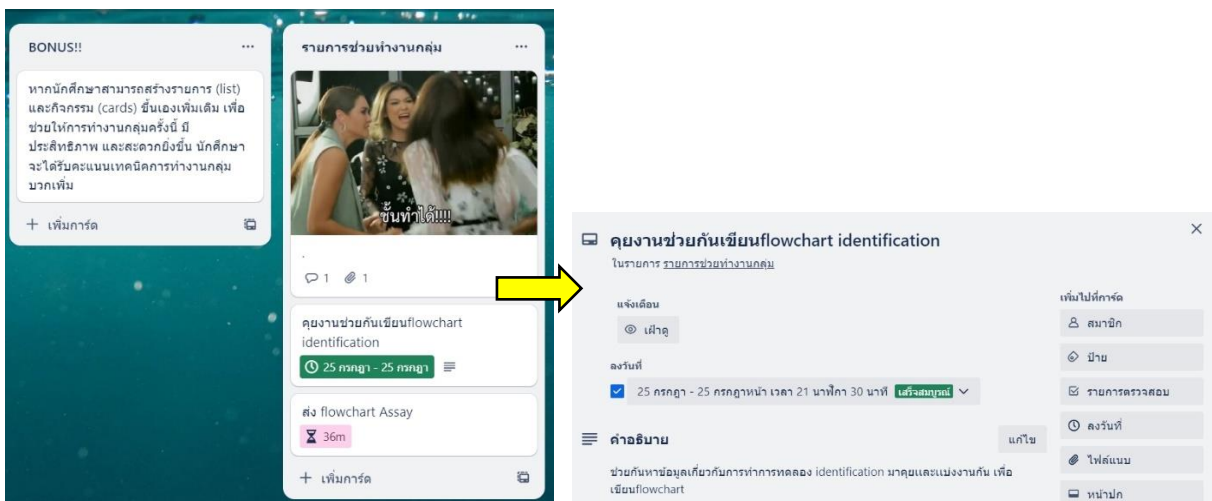
จากการสังเกตโดยผู้สอนพบว่า นักศึกษาสามารถใช้ Trello ทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่จัดขึ้นในปฏิบัติการ ทั้งในส่วนงานมอบหมายล่วงหน้าก่อนคาบปฏิบัติการ ในคาบ และหลังจากคาบปฏิบัติการ และในส่วนงานรายบุคคลและงานกลุ่มได้ (รูปที่ 10) ทั้งนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่ ตอบแบบสอบถามว่า ไม่เคยใช้โปรแกรม Trello หรือโปรแกรมอื่นที่ช่วยจัดการงานมาก่อน โดยนักศึกษาผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ครบถ้วนเสร็จตามกำหนดการ และได้ผลงานในระดับที่น่าพอใจ ตัวอย่างกิจกรรมและผลงานของนักศึกษาที่ทำงานในคู่มือปฏิบัติการบน Trello แสดงดังรูป นอกจากนี้ นักศึกษายังใช้ฟีเจอร์ของ Trello ช่วยในการบริการจัดการงานในกลุ่ม เช่น ใช้กำหนดเวลากิจกรรมย่อยในกลุ่ม ตั้งเวลาเตือนการส่งงาน หรือแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ รวมถึงการสร้าง cards ขึ้นมาเองเพิ่มเติม เพื่อบรรจุเนื้อหาหรือทำกิจกรรมที่ช่วยให้เข้าใจการทำปฏิบัติการได้ดียิ่งขึ้น



รูปที่ 11 ตัวอย่าง (1) ผลงานการสร้าง flowcharts แสดงขั้นตอนการทดลอง โดยนักศึกษา ซึ่งทำในส่วน Note และ (2) ผู้สอนได้เข้ามาตรวจสอบและเสนอแนะให้นักศึกษาแก้ไขบางประเด็น โดยการเขียนความคิดเห็น ภายใต้อินโฟ "กิจกรรม" ก่อนถึงคาบปฏิบัติการ



รูปที่ 12 ผู้สอนใช้ช่องสำหรับเขียนความคิดเห็น ซึ่งอยู่ในส่วนกิจกรรม สำหรับให้นักศึกษาแต่ละคน (1) ระบุหน้าที่ของตนเองในปฏิบัติการนี้ และ (2) บอกสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือประโยชน์ที่ได้รับจากปฏิบัติการนี้หลังจากเรียน



รูปที่ 13 ตัวอย่าง List และ card ที่นักศึกษาสร้างขึ้นเองเพิ่มเติมเพื่อช่วยการจัดการงานในกลุ่ม เช่น นัดหมายสมาชิกคุณงานช่วยกันเขียน flowchart หรือตั้งเตือนกำหนดส่ง flowchart

บันทึกและคำนวณผลการทดลอง (assay)

ผลการทดลอง

ตารางบันทึกค่า fluorescence intensity ของตัวอย่าง

Flask number	Concentration of standard riboflavin (mg/L)	Fluorescence intensity
1	0	746.457
2	0.02	1183.704
3	0.04	1564.747
4	0.06	1909.835
5	0.08	2215.732

การคำนวณ

I. สร้างกราฟและคำนวณหา x-intercept

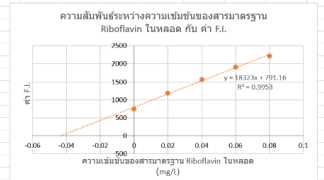
ให้นำข้อมูลที่ได้ออกการทดลองไป สร้างกราฟ standard addition และระบุสมการเชิงเส้น ($y = ax + b$) ค่า r2 ของกราฟ และค่า x-intercept แล้ว upload ไฟล์ spreadsheet (เช่น MS Excel) ที่มีรายละเอียด ข้อมูลจากการทดลอง รูปกราฟ และการคำนวณหา x-intercept ตามที่ระบุข้างต้น (ให้แนบเป็นไฟล์อย่าส่งเป็นลิงค์ เพื่อป้องกันปัญหาไม่สามารถเข้าถึงไฟล์ได้)

คำแนะนำ นักศึกษาสามารถศึกษาการใช้ MS Excel สำหรับคำนวณหา x-intercept ได้จากคลิป



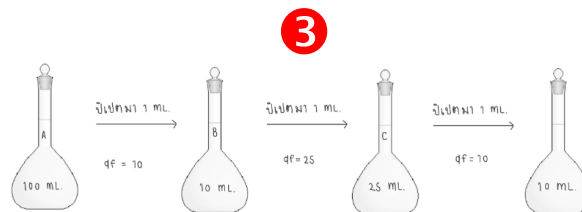
conc of standard (X)	Response (Y)
0	746.457
0.02	1183.704
0.04	1564.747
0.06	1909.835
0.08	2215.732

For Y= mX + b	
m (slope)	18323.405
Y-intercept	791.1588
R^2	0.99251299
X-intercept (-b/m)	-0.043177499



II. คำนวณหาปริมาณยา

ให้แสดงวิธีคำนวณหาปริมาณ riboflavin (mg) ในยาเม็ด 1 เม็ด



จากสมการเส้นตรง $18323X + 791.16$ เมื่อแทน $y = 0$ จะได้ $X = -0.04318$
 ดังนั้น ความเข้มข้นของ riboflavin ที่ได้จากยาเม็ดในหลอดที่นำมารับวัด เท่ากับ 0.04318 mg/L
 ความเข้มข้นของ riboflavin ใน volumetric flask A มีค่าเท่ากับ $0.04318 \times 10 \times 25 \times 10 = 107.95 \text{ mg/L}$
 ในสารละลาย 1000 mL มี riboflavin 107.95 mg
 ในสารละลาย 100 mL (flask A) มี riboflavin $\frac{107.95 \times 100}{1000} = 10.795 \text{ mg}$
 ดังนั้น ปริมาณ riboflavin ในยา 1 เม็ด เท่ากับ 10.795 mg

รูปที่ 14 ตัวอย่างผลงานของนักศึกษาในส่วนรายงานปฏิบัติการ (1) บันทึกผลการทดลองลงในตาราง (2) แนบไฟล์ Excel ที่ใช้คำนวณผลการทดลอง (3) แปะรูปเพื่ออธิบายวิธีการคำนวณผลการทดลอง

จากการสอบถามความคิดเห็นผู้เรียน 180 คน มีผู้ตอบ 121 คน คิดเป็นร้อยละ 67.2 มีผู้ที่เคยใช้โปรแกรม Trello หรือโปรแกรมที่ช่วยจัดการงานอื่น ๆ เช่น Microsoft project ร้อยละ 3.9 (7 คนจาก 180 คน) ได้ผลตามตารางที่ 2 ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักศึกษาค่อนข้างพอใจและได้รับประโยชน์จากเครื่องมือดังกล่าว โดยประเด็นที่สอบถามส่วนใหญ่ได้คะแนนมากกว่า 3.5 จาก 5 คะแนน จุดเด่นที่สำคัญ คือ Trello board มีหน้าตา (user interface) ที่เข้าใจง่าย เป็นระเบียบ สวยงาม ช่วยให้เห็นภาพรวมของงานหรือกิจกรรมทั้งหมดในปฏิบัติการนี้ได้ชัดเจน และช่วยให้นักศึกษาทำงานร่วมกับเพื่อนได้สะดวกและมีประสิทธิภาพดีขึ้น อย่างไรก็ตามมีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า พบปัญหาเชิงเทคนิคเมื่อทำงานในส่วนของ Note ซึ่งมักแสดงผลช้า หรือไม่ปรากฏพื้นที่ทำงาน ทำให้ต้องรอ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คะแนนการประเมินในหัวข้อความยากง่ายในการใช้งาน Trello โดยรวม ได้คะแนนน้อยกว่าข้ออื่น ๆ ดังนั้นในการปรับปรุงคู่มือปฏิบัติการโอกาสต่อไป อาจเปลี่ยนไปใช้ส่วนอื่น ๆ ของ Trello ซึ่งทำงานได้รวดเร็วและคงที่กว่าส่วนของ Note แทน อย่างไรก็ดี ผลการ

สอบถามสะท้อนให้เห็นว่า ปฏิบัติการนี้ช่วยทำให้นักศึกษา ค้นเคยและเห็นประโยชน์ของเครื่องมือจัดการงานหรือโปรเจกต์ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนานวัตกรรมในครั้งนี้ และยังส่งผลในแง่ การ transfer ความรู้และทักษะในการใช้งานเครื่องมือจัดการงานในลักษณะนี้ไปประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนหรือการทำงานอื่น ๆ ต่อไป

ตารางที่ 2 คะแนนแบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เรียน (ผู้ตอบ 121 คน จาก 180 คน คิดเป็นร้อยละ 67.2)

ประเด็นที่สอบถาม	คะแนนเฉลี่ย (5)	S.D.
Trello เป็นเครื่องมือที่ใช้งานไม่ยาก	3.24	0.83
Trello มีส่วนประกอบและเครื่องมือ เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นคู่มือหรือรายงานปฏิบัติการได้	3.68	0.83
Trello board มีหน้าตา (user interface) ที่เข้าใจง่าย เป็นระเบียบ สวยงาม	4.04	0.83
การจัดทำคู่มือและรายงานปฏิบัติการบน Trello board ช่วยทำให้นักศึกษา เห็นภาพรวมทั้งหมดของงานหรือกิจกรรมในปฏิบัติการนี้ ได้ชัดเจน	3.83	0.75
คู่มือและรายงานปฏิบัติการบน Trello board ช่วยทำให้นักศึกษาทำงานหรือกิจกรรมต่างๆ ได้ครบถ้วน ไม่ตกหล่น	3.59	0.94
คู่มือและรายงานปฏิบัติการบน Trello board ช่วยทำให้นักศึกษา ทำงานร่วมกับเพื่อน ได้สะดวก และมีประสิทธิภาพดีขึ้น	3.92	0.80
นักศึกษาพึงพอใจหรือชอบ คู่มือและรายงานปฏิบัติการบน Trello board	3.58	0.74
เมื่อเทียบกับคู่มือหรือรายงานปฏิบัติการแบบปกติ นักศึกษาพึงพอใจหรือชอบ คู่มือและรายงานปฏิบัติการบน Trello board มากกว่า	3.47	0.93
ปฏิบัติการนี้ ช่วยทำให้นักศึกษา ค้นเคยและเห็นประโยชน์ของเครื่องมือจัดการงานหรือโปรเจกต์ และนักศึกษาอาจนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนหรือการทำงานอื่นๆ ต่อไป	4.18	0.73

■ รายละเอียดของนวัตกรรม

นวัตกรรมนี้จัดเป็นนวัตกรรมการศึกษา ประเภทวิธีการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการพัฒนาสื่อหรือเครื่องมือสนับสนุนการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ เนื่องจากที่ผ่านมายังไม่มีหรือนำเครื่องมือจัดการงาน เช่น Trello มาใช้เป็นแพลตฟอร์มออนไลน์สำหรับจัดทำเป็นคู่มือปฏิบัติการมาก่อน นวัตกรรมคู่มือปฏิบัติการดังกล่าว ได้นำคุณสมบัติและ interface ของ Trello เช่น การจัดหมวดหมู่งานเป็น list หรือ card การทำงานร่วมกันกับผู้อื่นในทีมได้ มาใช้นำส่งเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ไปยังผู้เรียน ควบคู่ไปกับการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและเกิดประสบการณ์ในการจัดการงานโดยใช้เครื่องมือออนไลน์ อย่างมีประสิทธิภาพ ครบถ้วน และสำเร็จ

ภายในเวลา ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนและความสามารถต่าง ๆ ในการทำงานของเครื่องมือจัดการงานแบบออนไลน์ ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการจัดการงาน ได้ดังตารางที่ 3 นอกจากนี้การที่ทั้งผู้สอนและนักศึกษาสามารถเข้าถึงไฟล์ คู่มือปฏิบัติการได้ทุกที่ทุกเวลา ทำให้การติดตาม/ประเมินงานและให้คำแนะนำแก่นักศึกษาระหว่างเรียนทำได้ ตลอดเวลา ตั้งแต่ก่อนไปจนหลังจากเรียนปฏิบัติการ

ตารางที่ 3 ขั้นตอนในการทำงานบนคู่มือปฏิบัติการ และเครื่องมือหรือความสามารถในการทำงานของเครื่องมือออนไลน์ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการจัดการงานให้ผู้เรียน

ทักษะการจัดการงาน	ขั้นตอน	เครื่องมือ / ความสามารถในการทำงานของเครื่องมือ
การรู้จักวางแผน	การมอบหมายงานและกำหนด deadline การส่งงานในแต่ละงานย่อย	Trello แสดงภาพของงานทั้งหมดที่ต้องทำ เป็นการ์ดต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของงาน และใช้วางแผนงานได้ดียิ่งขึ้น
การกำหนดความสำคัญ	การมอบหมายงานและกำหนด deadline การส่งงานในแต่ละงานย่อย	Trello แสดงภาพของงานทั้งหมดและแบ่งหมวดหมู่ของงาน โดยใช้สีของ tag เช่น งานกลุ่ม/รายบุคคล งานก่อน/ในคาบ/หลัง ทำปฏิบัติการ พร้อมทั้งให้รายละเอียด เช่น deadline ทำให้ผู้เรียนใช้กำหนดความสำคัญของงานได้
การติดตามความคืบหน้า	ผู้เรียนต้องหมั่นติดตามงานย่อยต่าง ๆ ให้เสร็จทันกำหนด	Trello สามารถตั้งเตือน deadline งานย่อยต่างๆ และผู้ใช้งานสามารถออกแบบ list แยกเป็น งานที่กำลังทำ กับ งานที่เสร็จแล้ว เพื่อให้เห็นงานที่ยังค้างอยู่
การจัดการเวลา	ผู้เรียนต้องหมั่นติดตามงานย่อยต่าง ๆ ให้เสร็จทันกำหนด	Trello สามารถตั้งเตือน deadline งานย่อยต่างๆ และผู้ใช้งานสามารถออกแบบ list แยกเป็น งานที่กำลังทำ กับ งานที่เสร็จแล้ว เพื่อให้เห็นงานที่ยังค้างอยู่
การทำงานเป็นทีม	ทำงานบนคู่มือปฏิบัติการเป็นกลุ่ม และร่วมกันแก้ปัญหา	Trello รองรับการทำงานร่วมกันแบบออนไลน์ ได้ทุกที่ ทุกเวลา
การนำเสนอผลงาน	การเขียนแผนการทดลองเป็น flowchart, การจัดทำรายงานผลการทดลอง ด้วยตาราง รูปภาพ และข้อความ	มีส่วน Note ที่สามารถเขียน และวาง object ต่างๆ ได้

■ แนวทางการนำนวัตกรรมไปใช้

การพัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางและตัวอย่างในการจัดทำคู่มือปฏิบัติการแบบออนไลน์ เพื่อใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและทันสมัย ซึ่งนอกจากจะเอื้อประโยชน์กับผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนตามเนื้อหาและกิจกรรมของปฏิบัติการแล้ว ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนคุ้นชินกับเครื่องมือและเกิดทักษะการจัดการงาน ตลอดจนเสริมสร้างทักษะการทำงานร่วมกัน และการใช้เครื่องมือดิจิทัลอีกด้วย โดยผู้สอนสามารถบรรจุเนื้อหาในหัวข้อที่สอนเข้าไปบนบอร์ด Trello และ/หรือปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับแผนการสอนที่วางไว้ เนื่องจากการใช้งานพื้นฐานของ Trello แบบ Free plan ไม่มีค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจและประหยัดในการนำเครื่องมือดิจิทัลมาใช้ในการเรียนการสอน

■ สรุปและอภิปรายผล

โดยสรุป การพัฒนาวัตกรรมการเรียนการสอนในครั้งนี้ ตอบวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ครบถ้วน ได้แก่

1. ผู้วิจัยพัฒนาคู่มือปฏิบัติการรูปแบบใหม่บนเครื่องมือจัดการงานแบบออนไลน์ Trello สำหรับปฏิบัติการเรื่อง Fluorescence spectroscopy ในรายวิชาปฏิบัติการเลเซอร์วิเคราะห์ 2 เพื่อใช้จัดการเรียนการสอน ควบคู่กับเสริมสร้างทักษะการจัดการงานให้กับผู้เรียนได้สำเร็จเป็นรูปธรรม
2. คู่มือปฏิบัติการที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้เรียนทำงานต่าง ๆ ที่มอบหมายได้สำเร็จและครบถ้วนตามกำหนดการ และจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ค่อนข้างพอใจและได้รับประโยชน์จากเครื่องมือดังกล่าว
3. นวัตกรรมนี้ใช้เป็นตัวอย่างนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่อาจนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือเสริมสร้างทักษะให้ผู้เรียนต่อไปได้

■ เอกสารอ้างอิง

1. จารุพันธ์ ขวัญแนน. การประเมินทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21: จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. วารสารครุศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2559, 77-91.
2. Coursera. What Is Task Management? 10 Best Tools and More. Available at
<https://www.coursera.org/articles/task-management>. Accessed on 20 April 2023.
3. Fellow.app. Task Management Skills: What Are the Most Essential Ones? Available at
<https://fellow.app/blog/productivity/task-management-skills-what-are-the-most-essential-ones/>. Accessed on 20 April 2023.
4. Trello. Trello™ Official Website - Get Started - It's Free. Available at <https://trello.com/>.
Accessed on 20 April 2023.