

การศึกษาทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ของนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
A Study of Practical Physics Skills Among First Year Students at
Mahasarakham University

ทฤษฎี พรหมดิเรก^{1*} และ จิติชญาน์ สิงห์แก้ว²
Tissadee Prohmdirek^{1*} and Thitichaya Singkaew²

Received: May 26, 2025; Revised: October 09, 2025; Accepted: October 30, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อศึกษาระดับของทักษะปฏิบัติในรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานของนิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยศึกษาทักษะปฏิบัติ 4 ทักษะ จากการทดลองทางฟิสิกส์ในกลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะแพทยศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) การใช้เครื่องมือวัด 2) การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง 3) การดำเนินการทดลอง 4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งการประเมินทักษะได้ใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ เป็นลักษณะกำหนดรายการพฤติกรรมที่แสดงออกตามองค์ประกอบของทักษะ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความถูกต้อง 2) ด้านความชำนาญและคล่องแคล่ว 3) ด้านความปลอดภัย และ 4) ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย ผลพฤติกรรมที่แสดงออกตามองค์ประกอบของทักษะได้ครบทั้ง 4 ด้าน พบว่ากลุ่มนิสิตคณะแพทยศาสตร์มีทักษะปฏิบัติของการใช้เครื่องมือวัด คิดเป็นร้อยละเฉลี่ยประมาณร้อยละ 90 การติดตั้งอุปกรณ์ ร้อยละ 92 การดำเนินการทดลอง ร้อยละ 87 และการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน ร้อยละ 77 ในขณะที่กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 73, 86, 67 และ 40 ตามลำดับ และเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ สามารถใช้ประเมินทักษะปฏิบัติในเบื้องต้นได้ว่า นิสิตมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ตามข้อกำหนดในองค์ประกอบของทักษะได้มากน้อยเพียงใด

คำสำคัญ : ทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ เครื่องมือวัดเฉพาะทาง องค์ประกอบของทักษะ

¹นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

¹Scientist, Practitioner Level Department of Physics, Faculty of Science, Mahasarakham University

²นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

²Scientist, Practitioner Level Department of Physics, Faculty of Science, Mahasarakham University

*Corresponding Author e-mail: Tissadee.pro@msu.ac.th

Abstract

The primary objective of this research was to determine the practical skill aptitude of first-year students enrolled in the Basic Physics Laboratory course at Mahasarakham University. The study focused on 4 core practical skills from physics experiments among students from both the Faculty of Medicine and the Faculty of Science 1) measuring instrument use, 2) experimental equipment setup, 3) experimental execution, and 4) technological application. The skill assessment uses an instrument that was created as a behavioral observation form in while action, which is a behavioral checklist that assesses four crucial skill components : 1) accuracy, 2) proficiency and dexterity, 3) safety, and 4) orderliness. The results of behavioral that are expressed across the to all 4 skill components indicated that students in the Faculty of Medicine have practical skills of measuring instrument use with average percentages of approximately 90%, experimental equipment setup at 92%, experimental execution at 87%, and the application of technology at 77%. While, students from the Faculty of Science averages of 73%, 86%, 67%, and 40% in the respective and the research instrument for this study, can to be preliminary measure for evaluating how much students have the practical skills in physics across to the requirements of the skill components.

Keywords: Practical Physics Skills, Measuring Instrument, Skill Components

บทนำ

ทักษะเชิงปฏิบัติในการศึกษาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะที่พัฒนาได้จากการสังเกต การสาธิต และการประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ เป็นที่ยอมรับในแวดวงวิชาการและอุตสาหกรรม (Benjamin, 2019) ในบางครั้งการทำปฏิบัติการฟิสิกส์ จะมีการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ที่หลากหลาย รวมถึงการดำเนินการทดลอง อาจมีความซับซ้อนมากขึ้น หากผู้เรียนหรือผู้ปฏิบัติมีความเข้าใจในทักษะปฏิบัติตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผลที่ได้มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น และส่วนหนึ่งที่สำคัญของการทำปฏิบัติการฟิสิกส์ คือผู้เรียนควรมีทักษะการใช้เครื่องมือวัด ซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสมกับปริมาณทางฟิสิกส์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อผู้เรียนรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ที่นิสิตทุกคนจะต้องมีการปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง โดยทักษะการวัดเป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงความสามารถในการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง (นิลบล แสนสิงห์, 2563) นั่นคือ หากนิสิตไม่มีความชำนาญหรือไม่เข้าใจระบบการทำงานอย่างถ่องแท้ของเครื่องมือวัดนั้น ๆ จะส่งผลต่อปริมาณการวัดจากการทดลองโดยตรงหรือการเก็บผลของข้อมูลผิดพลาดได้ และหากใช้งานไม่ถูกต้องตามวิธีปฏิบัติ อาจส่งผลให้อุปกรณ์เครื่องมือวัดนั้น ๆ เกิดการชำรุดเสียหายได้ และจากสภาพปัจจุบันพบว่าผู้เรียนยังขาดทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัด โดยพื้นฐานของการเรียนส่วนใหญ่มักได้รับความรู้โดยวิธีการสอนแบบบรรยาย หรือสถานศึกษามีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไม่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกฝนจากการปฏิบัติอย่างแท้จริง (ธนภัทร ศรีรัตน์และคณะ, 2567; ทรูป ทับทิมและคณะ,

2564) ซึ่งการพัฒนาทักษะปฏิบัติของผู้เรียน อาจใช้รูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส ที่เป็นรูปแบบมุ่งช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติหรือการกระทำ เป็นการฝึกปฏิบัติทักษะด้วยตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นกระบวนการ ที่ให้ผู้ปฏิบัติฝึกทักษะย่อยหลายทักษะจนเกิดความชำนาญแล้ว จึงเชื่อมโยงทักษะย่อยให้เป็นทักษะที่สมบูรณ์ (วริศนันท์ เดชปานประสงค์ และคณะ, 2565; สุริยา บุญอาจ และคณะ, 2566)

จากที่กล่าวในข้างต้น จะเห็นได้ว่าการมีทักษะปฏิบัติในการทดลองทางฟิสิกส์ ถือว่ามีส่วนสำคัญต่อการได้มาของผลลัพธ์ที่จะนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง จากการค้นคว้าพบว่ามีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับทักษะปฏิบัติ โดยมีใจความสำคัญสรุปได้ว่า วริศนันท์ เดชปานประสงค์ และคณะ (2565) กล่าวว่า ทักษะปฏิบัติ คือ ความคล่องแคล่ว ชำนาญเชี่ยวชาญในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความสามารถในด้านอื่น ๆ เข้ามาบูรณาการในการปฏิบัติอย่างเหมาะสม เช่น ประสบการณ์ ความรอบรู้ ที่จะสามารถทำให้การปฏิบัติใด ๆ บรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง สุริยา บุญอาจ และคณะ (2566) กล่าวว่าคือ ความสามารถเฉพาะตัวในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว เจตจ ชขุฤทธิ์ และคณะ (2566) กล่าวว่าคือ ความสามารถเฉพาะตัวซึ่งบุคคลได้สั่งสมประสบการณ์ไว้ในตนเอง ที่จะปฏิบัติภารกิจใดเรื่องหนึ่งได้อย่างคล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพในเวลาจำกัด ทั้งนี้ผ่านกระบวนการเรียนรู้และฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ เชี่ยวชาญ เน้นการเรียนรู้แบบคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า คือ การปฏิบัติหรือการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่ผู้ปฏิบัติใช้ความสามารถหรือประสบการณ์ โดยคำนึงถึงการกระทำอย่างมีลำดับแบบแผนและปฏิบัติได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่ว รวดเร็ว เพื่อให้ผลจากสิ่งที่ปฏิบัติสำเร็จลุล่วงตรงกับเป้าหมายที่ระบุไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณภาพของการมีทักษะปฏิบัติ พิจารณาได้จากการประเมินทักษะปฏิบัติ ซึ่งเป็นการประเมินที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในเนื้อหาประยุกต์ใช้ ผ่านการแสดงความสามารถ ทักษะ หรือสมรรถนะผ่านกระบวนการทำงานหรือผลงาน โดยใช้การตัดสินใจจากการสังเกตที่อิงตามเกณฑ์ (criteria) หรือเกณฑ์การให้คะแนน (scoring rubrics) ที่กำหนดไว้ (สร้อยญา จันทร์ชูสกุล และ พินดา วราสุนันท์, 2563) ผู้ประเมินสามารถทดสอบการปฏิบัติ โดยให้ผู้ถูกทดสอบแสดงพฤติกรรมของการปฏิบัตินั้นให้ดู เพื่อจะเป็นข้อมูลในการตัดสินระดับความสามารถ ความถูกต้องในกระบวนการหรือผลงาน (วริศนันท์ เดชปานประสงค์ และคณะ, 2565) การประเมินทักษะปฏิบัติมีวิธีการประเมินที่หลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับบริบท เป้าหมายที่สอดคล้องตามที่ผู้ประเมินพิจารณาความเหมาะสม เช่น การสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน ประเมินผลงาน เป็นต้น

เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติในการทดลองทางฟิสิกส์ระดับพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพ ที่จะสามารถนำไปปฏิบัติต่อในระดับที่สูงขึ้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ หน่วยงานการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญกับห้องปฏิบัติการหลักสูตรการสอน รวมถึงกิจกรรมปฏิบัติและการประเมินผลที่ถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียน จากรายงานของคณะกรรมการห้องปฏิบัติการ AAPT (American Association of Physics Teacher) ปี 2014 ส่วนหนึ่งได้กล่าวว่า ห้องปฏิบัติการระดับปริญญาตรีเป็นส่วนสำคัญของหลักสูตรฟิสิกส์ เนื่องจากฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์เชิงทดลองโดยเนื้อแท้ การพัฒนาทักษะทางด้านเทคนิคและปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ ควรกำหนดกรอบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เข้าใจถึงการใช้อุปกรณ์มาตรฐาน ข้อจำกัดของอุปกรณ์การวัดและเลือกใช้อุปกรณ์เฉพาะทางได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ในการรับส่งข้อมูล รวมถึงการให้ความสำคัญด้านความปลอดภัยของการใช้เครื่องมือและดำเนินการทดลอง เป็นต้น ฉะนั้นการดำเนินการพัฒนาทักษะปฏิบัติและออกแบบหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการให้ตรงตาม

ข้อกำหนดที่ควรจะเป็นตามกรอบปฏิบัติ นั้น จะต้องมามีข้อมูลร่วมสนับสนุนด้วยว่า ผู้เรียนมีทักษะปฏิบัติหรือขาดทักษะในด้านใดบ้าง เพื่อให้การพัฒนากิจกรรมในภาคปฏิบัติของหลักสูตรนั้นมีความเหมาะสมต่อผู้เรียน (Nimesh et al., 2020; Muhammad et al., 2024) และเนื่องด้วยผู้วิจัยมีบทบาทเป็นส่วนหนึ่งที่ได้รับผิดชอบ การจัดการเรียนการสอนรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จึงมีความสนใจและเล็งเห็นความสำคัญถึงการมีทักษะปฏิบัติของนิสิต เพื่อให้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการประกอบแนวทางการปรับปรุงรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานให้เหมาะสม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายศึกษาระดับของทักษะปฏิบัติในการทำปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน โดยกำหนดประเด็นศึกษาของทักษะปฏิบัติ ได้แก่ 1) การใช้เครื่องมือวัด 2) การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง 3) การดำเนินการทดลอง และ 4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน ตามที่ได้กล่าวไว้ในก่อนหน้าเกี่ยวกับความหมายและข้อสรุปทักษะปฏิบัติ อาจบอกได้ว่าผู้ปฏิบัติจะต้องมีความสามารถในการปฏิบัติที่หลากหลายพร้อมกัน สามารถประเมินคุณภาพการมีทักษะได้จากพฤติกรรมที่ผู้ปฏิบัติแสดงออกอย่างชัดเจนขณะปฏิบัติ โดยองค์ประกอบที่นำมาพิจารณาในการประเมินทักษะปฏิบัติในแต่ละประเด็น ต้องเป็นสิ่งที่ผู้ปฏิบัติควรคำนึงถึงในการทำปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทักษะปฏิบัติ รวมถึงกรอบการเรียนรู้สำหรับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ (AAPT, 2014; มาลินี ฉินนานนท์, 2560) พร้อมกับศึกษาจากแบบประเมินผลภาคปฏิบัติ (สุรียา โพธิ์เปี้ยศรี และคณะ, 2565; สุรียา บุญอาจ และคณะ, 2566) สามารถสรุปเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพื่อเป็นข้อกำหนดในการประเมินระดับทักษะปฏิบัติในแต่ละทักษะ ที่นิสิตได้แสดงพฤติกรรมขณะปฏิบัติออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความถูกต้อง 2) ด้านความชำนาญ และคล่องแคล่ว 3) ด้านความปลอดภัย และ 4) ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย และจากการสืบค้นงานวิจัยในประเทศไทยจากระบบฐานข้อมูลออนไลน์ พบว่าแบบสังเกตพฤติกรรม สำหรับการทำปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ในระดับปริญญาตรีมีน้อยมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม เพื่อสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมที่เป็นเครื่องมือแบบสังเกตลักษณะกำหนดรายการพฤติกรรม สำหรับบันทึกพฤติกรรมของบุคคลที่ได้แสดงออกมา (จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย, 2558; Niculetta, 2021) ซึ่งผลการสังเกตที่ได้ จะทำให้ทราบว่านิสิตมีระดับทักษะปฏิบัติในด้านที่กำหนดมาน้อยเพียงใดและจะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนของรายวิชาปฏิบัติการพื้นฐานของภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามหรือสถานการศึกษาที่เกี่ยวข้อง ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับของทักษะปฏิบัติในรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานของนิสิต ชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. เพื่อสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ สำหรับประเมินการมีทักษะปฏิบัติของนิสิต ในรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ขอบเขตการศึกษา

ทักษะปฏิบัติที่ศึกษา 4 ทักษะ พิจารณาจากการทำปฏิบัติการฟิสิกส์ โดยเลือกจากคู่มือปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง สัมประสิทธิ์ความหนืด ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย การเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสงผ่านเกรตติง สัมประสิทธิ์ขยายตัวเชิงเส้นของโลหะ และกฎของโอห์ม และกำหนดขอบเขตของการมีทักษะปฏิบัติ

ในการทำปฏิบัติการฟิสิกส์ในห้องปฏิบัติการได้ว่า ทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ เป็นพฤติกรรมที่นิสิตแสดงออกขณะปฏิบัติการทดลอง ด้วยองค์ประกอบของทักษะที่แสดงพฤติกรรม ครบทั้ง 4 ด้าน โดยสามารถวัดได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ

กลุ่มเป้าหมาย

นิสิตชั้นปีที่ 1 ระดับปริญญาตรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ปีการศึกษา 2566 โดยเลือกจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ให้กลุ่มเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ได้แก่

1. นิสิตคณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 กลุ่มย่อย รวมเป็นจำนวน 60 คน
2. นิสิตคณะแพทยศาสตร์ จำนวน 20 กลุ่มย่อย รวมเป็นจำนวน 60 คน

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ

สร้างแบบสังเกตทักษะปฏิบัติ เป็นลักษณะแบบตรวจรายงานในแต่ละการทดลองว่า นิสิตมีทักษะปฏิบัติในด้านที่กำหนดไว้หรือไม่ เมื่อนิสิตแสดงพฤติกรรมถูกต้องตรงตามการประเมินองค์ประกอบของทักษะ ให้ทำเครื่องหมาย “ถูกต้อง” โดยให้ค่าคะแนนเท่ากับ 1 และหากนิสิตแสดงพฤติกรรมไม่ตรงตามการประเมินองค์ประกอบของทักษะ ให้ทำเครื่องหมาย “กากบาท” โดยให้ค่าคะแนนเท่ากับ 0

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

มาลินี ฉินนานนท์ (2560) ได้ศึกษาสรุปใจความสำคัญเกี่ยวกับ “ความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีไว้ว่า เป็นความสามารถในการจดจำ เข้าใจ มีทักษะในการปฏิบัติการทดลอง หลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับสารเคมี การใช้อุปกรณ์การทดลองอย่างถูกวิธีและเทคนิคในการทำการทดลองอย่างมีความปลอดภัย” โดยได้จำแนกการศึกษากิจการปฏิบัติออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ 2) การใช้สารเคมี และ 3) การใช้อุปกรณ์ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาทุกชั้นปี ทุกสาขาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จำนวน 216 คน การประเมินผลจากกลุ่มตัวอย่าง จะแสดงตามเกณฑ์ระดับความรู้เป็นแบบร้อยละ ผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่า นักศึกษามีความรู้ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อแยกพิจารณาในแต่ละด้านพบว่ามีความรู้ด้านข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการและการใช้อุปกรณ์ในระดับปานกลาง ด้านการใช้สารเคมีอยู่ในระดับควรปรับปรุง และผลจากการทดสอบทางสถิติของสาขาที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ความรู้ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีแตกต่างกัน 2 ด้าน คือ ด้านข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีและด้านการใช้อุปกรณ์

สุรียา โพธิ์เปี้ยศรี และ อรุณช วรอาศฺวปติ ศรีสะอาด (2565) ศึกษาทักษะการปฏิบัติ โดยสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติในการทดลองทางฟิสิกส์ที่มีเกณฑ์การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Rubric) ครอบคลุมการวัดภาคปฏิบัติในด้านกระบวนการและผลงาน โดยกำหนดประเด็นทักษะด้านกระบวนการ ได้แก่ 1) ด้านเทคนิคการทดลอง 2) ดำเนินการทดลอง 3) ความคล่องแคล่ว และ 4) ความมีระเบียบเรียบร้อย แบ่งระดับเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ (0, 1 และ 2) และพิจารณาการให้คะแนนของแต่ละด้านดังนี้ ด้านที่ 1) และ 2) การปฏิบัติจะคำนึงถึงความถูกต้องในการใช้เครื่องมือวัด ด้านที่ 3) คำนึงถึงความชำนาญคล่องแคล่ว รวมถึงปฏิบัติให้เสร็จสิ้นตามกรอบเวลาที่กำหนด และด้านที่ 4) คำนึงถึงความเป็นระเบียบเหมาะสมในการจัดวางอุปกรณ์ โดยแบบวัดภาคปฏิบัติได้ทำการทดสอบเพื่อหาคุณภาพแบบวัด จากการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเข้าไปสังเกตการปฏิบัติของผู้เรียนแล้วนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ผล พบว่า

ค่าความเชื่อมั่นของผู้ประเมิน มีค่าตั้งแต่ 0.987 ถึง 0.990 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของแบบวัด มีค่าตั้งแต่ 0.903 ถึง 0.931

สุรียา บุญอาจ และ สัจจรร พรทวีกุล (2566) ได้ศึกษารูปแบบการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เน้นการฝึกทักษะปฏิบัติ มีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสาธิตทักษะหรือการกระทำ 2) ขั้นสาธิตและปฏิบัติทักษะย่อย 3) ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะย่อย 4) ขั้นให้เทคนิควิธีการ และ 5) ขั้นให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงทักษะทั้งหมดเป็นทักษะที่สมบูรณ์ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะการปฏิบัติ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินทักษะ 5 ด้าน ได้แก่ 1) การวางแผนปฏิบัติงาน 2) การเตรียมวัสดุอุปกรณ์การปฏิบัติงาน 3) ขั้นตอนการปฏิบัติงาน 4) การใช้วัสดุปฏิบัติงาน และ 5) ความสมบูรณ์ของงาน โดยได้เลือกกลุ่มตัวอย่างศึกษาแบบเจาะจง จำนวน 15 คน เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 จากผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบของเดวิส มีพัฒนาการทางทักษะปฏิบัติเพิ่มขึ้น อีกทั้งผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนทักษะปฏิบัตินี้มากที่สุด

Nimesh Mistry and Stephen G. Gorman (2020) ได้กล่าวถึงการกำหนดกรอบการศึกษาที่นักศึกษาควรได้เรียนรู้ รวมถึงแนวทางทักษะการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการของหลักสูตรเคมีระดับปริญญาตรี (Quality Assurance Agency) โดยกลุ่มวิจัยได้ศึกษาและให้ความเห็นว่า ส่วนสำคัญอย่างหนึ่งในการออกแบบหลักสูตรปฏิบัติการ จะต้องทราบว่านักศึกษามีทักษะปฏิบัติหรือยังขาดทักษะในด้านใดบ้าง จึงได้ทำการศึกษาทักษะปฏิบัติในห้องปฏิบัติการว่า นักศึกษามีความบกพร่องทักษะในด้านใด โดยเลือกกลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาเคมีและวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ได้ออกแบบเครื่องมือชุดสำรวจเป็นแบบประเมินตนเอง ซึ่งรายละเอียดในการประเมินจะคำนึงถึงการปฏิบัติของนักศึกษาในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ การมีความรู้ การแก้ปัญหา ทักษะปฏิบัติระหว่างทดลอง ออกแบบการทดลอง รวมถึงความปลอดภัย เป็นต้น ผลการศึกษาสรุปได้ว่า นักศึกษามีความสามารถและทักษะปฏิบัติในระดับพื้นฐาน แต่ยังขาดความรู้ ประสบการณ์และความมั่นใจในการปฏิบัติระดับสูง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีประโยชน์และสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมในภาคชั้นปฏิบัติที่เหมาะสมของหลักสูตรปฏิบัติการได้อย่างตรงจุด ถูกต้อง เหมาะสมต่อผู้เรียน

Muhammad Taufik & Hikmawati (2024) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการมีทักษะปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป (ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา) ของมหาวิทยาลัย PMIPA FKIP ประเทศอินโดนีเซีย เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษา 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสาขาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา โดยกลุ่มตัวอย่างจะถูกประเมินด้วยการสังเกตเป็นแบบบันทึกตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดให้ครอบคลุมความสามารถที่จำเป็นสำหรับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ เช่น การออกแบบการทดลอง การตีความ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ผลและความปลอดภัย ซึ่งจะนำข้อมูลที่นำมาประมวลผลและวิเคราะห์ในเชิงสถิติที่แสดงผลในรูปแบบของค่าการแจกแจงตามปกติ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขาฟิสิกส์ ได้แสดงให้เห็นถึงระดับความสามารถหรือทักษะในห้องปฏิบัติการที่สูงกว่านักศึกษาในกลุ่มชีววิทยาและเคมี ตามลำดับ จากการเปรียบเทียบระหว่าง 3 กลุ่มตัวอย่างนี้ ผลการวิจัยได้เน้นย้ำถึงความสำคัญในการปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการ และส่งเสริมการพัฒนาทักษะปฏิบัติให้นักศึกษาในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายหรือแตกต่างกันไป

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับข้อปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ รวมถึงแบบวัดภาคปฏิบัติในการทดลองทางฟิสิกส์ ที่ได้กำหนดประเด็นการปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัด การดำเนินการทดลอง และแบบวัดทักษะการปฏิบัติ ที่ใช้ในการประเมินทักษะปฏิบัติในการวางแผนปฏิบัติงาน การจัดเตรียมวัสดุ

อุปกรณ์ เมื่อผนวกกับกรอบการเรียนรู้ที่ควรรู้กับรายงานของคณะกรรมการห้องปฏิบัติการ AAPT สามารถสรุปทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ ที่นิสิตควรปฏิบัติระหว่างทำการทดลองได้เป็น 4 ทักษะ ได้แก่ 1) การใช้เครื่องมือวัด 2) การติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง 3) การดำเนินการทดลอง และ 4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน โดยการมีทักษะปฏิบัติในแต่ละทักษะ ควรแสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะ งานวิจัยนี้ได้ข้อสรุปสำคัญสำหรับกำหนดพฤติกรรมที่แสดงออกขณะปฏิบัติเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความถูกต้อง 2) ด้านความชำนาญ และคล่องแคล่ว 3) ด้านความปลอดภัย และ 4) ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

วิธีการวิจัย

ศึกษาและสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. ศึกษาคู่มือการทดลองปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน อุปกรณ์การทดลอง รวมถึงสภาพแวดล้อมห้องปฏิบัติการ เพื่อออกแบบและกำหนดรายละเอียดองค์ประกอบของทักษะที่แสดงออกของนิสิตในการปฏิบัติ

2. นำเครื่องมือแบบสังเกตพฤติกรรมที่สร้างขึ้น เข้าปรึกษากับอาจารย์ประจำหรือผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐานภายในภาควิชา ที่ปฏิบัติหน้าที่มาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี เพื่อตรวจสอบ ปรับปรุง และกำหนดแนวทางในการสังเกตพฤติกรรมให้เหมาะสมกับการเรียนปฏิบัติการในภาควิชา

3. นำเครื่องมือแบบสังเกตที่ได้รับการปรับปรุงครั้งที่ 1 ไปทดลองใช้กับนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายเพื่อทดสอบและหาจุดบกพร่องของเครื่องมือ จากนั้นทำการปรับปรุงและปรึกษากับอาจารย์ประจำหรือผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐานอีกครั้ง ก่อนนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายจริง

วิธีการเก็บข้อมูล

กำหนดให้แต่ละกลุ่มเป้าหมาย ทำปฏิบัติการเป็น 1 การทดลอง/สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยก่อนที่นิสิตจะเริ่มทำปฏิบัติการ จะมีอาจารย์ผู้ควบคุมให้คำแนะนำหรือบรรยายเนื้อหาทฤษฎีให้กับนิสิต (ยกเว้นนิสิตคณะแพทยศาสตร์) โดยงานวิจัยนี้ กำหนดให้มีผู้สังเกต เป็นจำนวน 5 คน มีการเตรียมขั้นตอนเพื่อสังเกตพฤติกรรมของนิสิตขณะปฏิบัติ ดังนี้

1. กำหนดคุณสมบัติผู้สังเกต ให้เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐาน และให้ศึกษาเครื่องมือแบบสังเกตที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว จนมีความเข้าใจในเนื้อหาและกระบวนการ

2. ให้ผู้สังเกตทั้งหมดทดลองใช้เครื่องมือแบบสังเกตกับนิสิตที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย เป็นจำนวน 2 สัปดาห์หรือ 2 การทดลอง เพื่อฝึกบันทึกตามแบบสังเกตพฤติกรรม โดยกำหนดให้ผู้สังเกต 1 คน สังเกตพฤติกรรมของนิสิตขณะปฏิบัติ จำนวน 4 กลุ่มย่อย

3. รวบรวมผลการทดลองใช้เครื่องมือแบบสังเกตจากผู้สังเกตทั้งหมด เพื่อประเมินความสอดคล้องของการสังเกต ว่าผู้สังเกตมีการปฏิบัติไปในแนวทางเดียวกันหรือไม่ รวมถึงแก้ไขจุดบกพร่อง เพื่อให้ผู้สังเกตทุกคนมีการปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกัน ก่อนที่จะให้ผู้สังเกตทั้งหมดเข้าเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมายจริง

กำหนดองค์ประกอบทักษะปฏิบัติที่แสดงถึงการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์

พิจารณาการปฏิบัติจากการทำปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานในแต่ละการทดลอง ว่าปฏิบัติได้ตามการประเมินองค์ประกอบของทักษะในแต่ละด้านหรือไม่ เพื่อบันทึกในแบบสังเกตพฤติกรรมขณะทำปฏิบัติการ

1. องค์ประกอบของทักษะด้านความถูกต้อง

ตารางที่ 2 แสดงรายการการประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความถูกต้อง

ปฏิบัติการ	การประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความถูกต้องและเหมาะสม
1) ส.ป.ส.ความหนืด	1) การใช้เครื่องมือวัด (คะแนนเต็ม 3) - ไมโครมิเตอร์ มีการตรวจเช็คค่าเริ่มต้นจากขีดศูนย์ของเครื่องมือและอ่านค่าสเกลในระดับสายตาแบบตั้งฉาก - ไม้มักรัด อ่านค่าสเกลเครื่องมือในระดับสายตาแบบตั้งฉาก - นาฬิกาจับเวลา ใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องตามคู่มือหรือคำแนะนำ 2) การติดตั้งอุปกรณ์ (คะแนนเต็ม 1) - สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรงตามแบบ คู่มือหรือคำแนะนำ ได้ตามที่กำหนด 3) การดำเนินการทดลอง (คะแนนเต็ม 2) - สังเกต กำหนดช่วงระยะคงที่ที่เหมาะสมในการวัดค่าเวลา โดยอ้างอิงจากลูกเหล็กที่มีขนาดใหญ่สุด 4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน (คะแนนเต็ม 1) - ใช้สมาร์ตโฟนหรือกล้องวิดีโอ เพื่อหาเวลาในช่วงระยะคงที่ แทนการใช้นาฬิกาจับเวลา
2) ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย	1) การใช้เครื่องมือวัด (คะแนนเต็ม 3) - ตลับเมตร อ่านค่าสเกลเครื่องมือในระดับสายตาแบบตั้งฉาก - นาฬิกาจับเวลา ใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องตามคู่มือหรือคำแนะนำ - ไม้มักรัดวงกลมวัดมุม อ่านค่าสเกลเครื่องมือในระดับสายตาแบบตั้งฉาก 2) การติดตั้งอุปกรณ์ (คะแนนเต็ม 1) - สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรงตามแบบ คู่มือหรือคำแนะนำ ได้ตามที่กำหนด 3) การดำเนินการทดลอง (คะแนนเต็ม 3) - วัดความยาว L ของระบบ เริ่มต้นจุดตรึงที่เป็นจุดหมุนถึงจุดกึ่งกลางมวลของวัตถุ - วัดและอ่านค่ามุมของการแกว่งจากเครื่องวัดมุม โดยใช้ค่ามุมประมาณไม่เกิน 5 องศา จากแนวตั้ง - สังเกตลักษณะการแกว่งของลูกตุ้มว่าเคลื่อนที่ในระนาบเดียวหรือไม่ ก่อนเริ่มบันทึกผล 4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน (คะแนนเต็ม 1) - นิสิตสามารถใช้สมาร์ตโฟน บันทึกการแกว่งอย่างง่ายของวัตถุเพื่อหาคาบเวลาที่เหมาะสม
3) การเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสงผ่านเกรตติง	1) การใช้เครื่องมือวัด (คะแนนเต็ม 1) - สเกลละเอียด (mm) จากแผ่นกราฟ อ่านค่าสเกลเครื่องมือในระดับสายตาแบบตั้งฉาก 2) การติดตั้งอุปกรณ์ (คะแนนเต็ม 1) - สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรงตามแบบ คู่มือหรือคำแนะนำ ได้ตามที่กำหนด 3) การดำเนินการทดลอง (คะแนนเต็ม 2) - ตรวจเช็ค ตั้งค่าทางเดินของแสงที่ผ่านเกรตติงจนถึงฉากรับ ให้อยู่ในแนวขนานกับสเกลละเอียด - สังเกตและเลือกระยะห่างของลำดับการแทรกสอดที่เหมาะสมต่อการวัด 4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน (คะแนนเต็ม 1) - ใช้สมาร์ตโฟนหรือกล้องถ่ายภาพ ดูผลลำดับการแทรกสอดของแสงที่ปรากฏบนฉากรับ
4) ส.ป.ส.เชิงเส้นของโลหะ*	1) การใช้เครื่องมือวัด (คะแนนเต็ม 2) - ตลับเมตร อ่านค่าสเกลเครื่องมือในระดับสายตาแบบตั้งฉาก - ไดอัลเกจ ใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องตามคู่มือและอ่านค่าสเกลในระดับสายตาแบบตั้งฉาก 2) การติดตั้งอุปกรณ์ (คะแนนเต็ม 1) - สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรงตามแบบ คู่มือ หรือคำแนะนำ ได้ตามที่กำหนด 3) การดำเนินการทดลอง (คะแนนเต็ม 1) - ตรวจเช็คค่าเริ่มต้นที่ศูนย์ของไดอัลเกจ ก่อนแท่งโลหะจะได้รับความร้อนจากระบบ
5) กฎของโอห์ม*	1) การใช้เครื่องมือวัด (คะแนนเต็ม 1) - มัลติมิเตอร์ อ่านค่าปริมาณทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องเหมาะสม 2) การติดตั้งอุปกรณ์ (คะแนนเต็ม 1) - สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรงตามแบบ คู่มือ หรือคำแนะนำ ได้ตามที่กำหนด 3) การดำเนินการทดลอง (คะแนนเต็ม 1) - ต้องจรรยาได้ถูกต้อง เลือกใช้ย่านวัดปริมาณทางไฟฟ้าจากเครื่องมือวัดกับวงจรได้อย่างเหมาะสม

* ไม่มีการพิจารณาทักษะปฏิบัติในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน เนื่องจากชุดการทดลองส่วนใหญ่เป็นการติดตั้งแบบสำเร็จรูปและนิสิตสามารถอ่านค่าผลการวัด ได้จากเครื่องมือเฉพาะจากชุดอุปกรณ์ได้โดยตรง

2. องค์ประกอบของทักษะด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว ด้านความปลอดภัย และด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

องค์ประกอบของทักษะทั้ง 3 ด้านนี้ กำหนดให้เป็นการสังเกตพฤติกรรมโดยภาพรวม จากการทำปฏิบัติการของนิสิตในแต่ละการทดลอง ดังแสดงได้ในตารางที่ 3 โดยแต่ละองค์ประกอบของทักษะจะมีค่าคะแนนเต็มเท่ากันกับการประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความถูกต้องตามจำนวนรายการประเมินทักษะปฏิบัติในแต่ละการทดลอง

ตารางที่ 3 แสดงรายการการประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความชำนาญและ ความคล่องแคล่ว / ด้านความปลอดภัย / ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย

ทักษะปฏิบัติในแต่ละปฏิบัติการ	ประเมินองค์ประกอบ
	การประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความชำนาญและความคล่องแคล่ว
1) การใช้เครื่องมือวัด	- ปฏิบัติได้อย่างรวดเร็ว ราบรื่นและมีความเชี่ยวชาญ มั่นใจในการใช้อุปกรณ์และสามารถทำการทดลองเสร็จสิ้นได้ทันตามเวลาที่กำหนด
2) การติดตั้งอุปกรณ์	
3) การดำเนินการทดลอง	การประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความปลอดภัย
4) การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน	- ระหว่างทำการทดลองตั้งแต่การใช้เครื่องมือจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ว่ามีการปฏิบัติด้วยความระมัดระวังในการใช้งานอุปกรณ์ตามคู่มือ คำแนะนำในส่วนข้อห้ามหรือไม่ หรือการปฏิบัติมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดอันตรายต่อตนเองหรือเพื่อนร่วมงานหรือไม่
	การประเมินองค์ประกอบของทักษะด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อย*
	- การจัดพื้นที่สำหรับการทดลองเรียบร้อย เหมาะสม และการจัดวางอุปกรณ์/เครื่องมือ ให้ใช้ได้สะดวกในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง
	- ตรวจสอบเช็คสถานะอุปกรณ์ก่อนและหลังทำการทดลอง รวมถึงพิจารณาความสะอาดและการเก็บอุปกรณ์ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย

* นิสิตปฏิบัติข้อย่อยใดข้อย่อยหนึ่งได้ หรือปฏิบัติได้ทั้ง 2 ข้อ ถือว่าได้ค่าคะแนนเท่ากับ 1 และหากผู้สังเกตพบวานิสิตไม่ปฏิบัติตามข้อย่อยใดเลย จะให้ค่าคะแนนเท่ากับ 0

จากการกำหนดองค์ประกอบของทักษะที่แสดงถึงการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ทั้ง 4 ด้าน การพิจารณาในส่วนการติดตั้งอุปกรณ์ ผู้สังเกตจะต้องอ้างอิงขั้นตอนตามที่กำหนดในคู่มือปฏิบัติการฟิสิกส์ที่กำหนดให้ผู้เรียนโดยภาควิชาฟิสิกส์ และในด้านความปลอดภัยจะเลือกพิจารณาในส่วนการติดตั้งอุปกรณ์และการดำเนินการทดลองเป็นหลัก เพราะเป็นส่วนที่ผู้เรียนอาจจะสามารถแสดงพฤติกรรมได้ชัดเจน เนื่องจากชุดทดลองและอุปกรณ์มีส่วนทำให้เกิดความเสี่ยงระหว่างการทดลองได้ ตามรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้

- 1) การทดลอง ส.ป.ส.ความหนืด มีชุดบรรจุของเหลวเป็นแท่งแก้วขนาด 2200 ml,
- 2) การเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสงผ่านเกรตติง มีแหล่งกำเนิดแสงความเข้มสูง,
- 3) ส.ป.ส.เชิงเส้นของโลหะ มีชุดแหล่งกำเนิดความร้อน ขวดแก้ว แท่งโลหะ และ
- 4) กฎของโอห์ม มีความเสี่ยงจากการรั่วของระบบไฟฟ้า เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แสดงเป็นค่าร้อยละหรือร้อยละเฉลี่ยของทักษะปฏิบัติที่แสดงพฤติกรรมขณะปฏิบัติตามรายการองค์ประกอบของทักษะในแต่ละด้านจากแต่ละการทดลองของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย
2. แสดงเป็นค่าร้อยละเฉลี่ยตามองค์ประกอบของทักษะทั้ง 4 ด้าน ในทักษะปฏิบัติทั้ง 4 ทักษะ
3. วิเคราะห์และจำแนก แสดงเป็นค่าร้อยละเฉลี่ยของพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะที่แสดงออกขณะปฏิบัติได้ครบทั้ง 4 ด้าน ของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้ประเมินการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 4 แสดงผลค่าร้อยละเฉลี่ยที่ได้จากการสังเกตของการแสดงพฤติกรรมขณะปฏิบัติเป็นผลเฉลี่ยตามรายการจากองค์ประกอบของทักษะในแต่ละการทดลองหรือทำปฏิบัติการของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย โดยสามารถแสดงเป็นค่าร้อยละเฉลี่ยของทักษะปฏิบัติ 4 ทักษะจากทุกปฏิบัติการได้ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 4 แสดงค่าร้อยละของทักษะปฏิบัติ 4 ทักษะ ตามองค์ประกอบของทักษะที่นิสิตปฏิบัติจากการทำปฏิบัติการฟิสิกส์ในแต่ละสัปดาห์*

การทดลอง แต่ละสัปดาห์	ทักษะ ปฏิบัติ	ร้อยละพฤติกรรมมารแสดงออก							
		ความถูกต้อง		ความชำนาญ/ความคล่องแคล่ว		ความปลอดภัย		ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	
		S	M	S	M	S	M	S	M
L1	P1	90.00	94.44	86.11	94.44	93.89	98.33	98.89	98.89
	P2	100.00	100.00	100.00	100.00	96.67	96.67	100.00	100.00
	P3	91.67	96.67	90.00	91.67	95.00	95.00	100.00	100.00
	P4	46.67	66.67	71.43	95.00	100.00	100.00	100.00	100.00
L2	P1	97.78	100.00	91.11	98.89	95.00	98.89	100.00	100.00
	P2	100.00	100.00	86.67	96.67	96.67	100.00	100.00	100.00
	P3	68.33	95.00	94.44	99.44	94.44	94.44	98.89	98.89
	P4	43.33	83.33	53.85	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
L3	P1	60.00	86.67	66.67	93.33	100.00	100.00	100.00	100.00
	P2	100.00	100.00	93.33	93.33	93.33	93.33	91.67	91.67
	P3	78.33	95.00	81.67	88.33	65.83	80.83	100.00	100.00
	P4	63.33	83.33	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
L4	P1	98.89	100.00	96.67	97.78	95.00	98.33	100.00	100.00
	P2	100.00	100.00	83.33	83.33	81.67	95.00	86.67	86.67
	P3	96.67	96.67	91.67	91.67	83.33	93.33	91.67	91.67
	P4	-	-	-	-	-	-	-	-
L5	P1	40.00	76.67	33.33	80.00	53.33	96.67	83.33	96.67
	P2	100.00	100.00	75.00	91.67	100.00	100.00	91.67	91.67
	P3	33.33	86.67	30.00	80.00	66.67	83.33	93.33	100.00
	P4	-	-	-	-	-	-	-	-

* L1 (ส.ป.ส.ความหนืด), L2 (ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย), L3 (การเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสงผ่านเกรตติง) L4 (ส.ป.ส.เชิงเส้นของโลหะ), L5 (กฎของโอห์ม), P1 (การใช้เครื่องมือวัด), P2 (การติดตั้งอุปกรณ์), P3 (การดำเนินการทดลอง), P4 (การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน), S (กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะวิทยาศาสตร์), M (กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะแพทยศาสตร์)

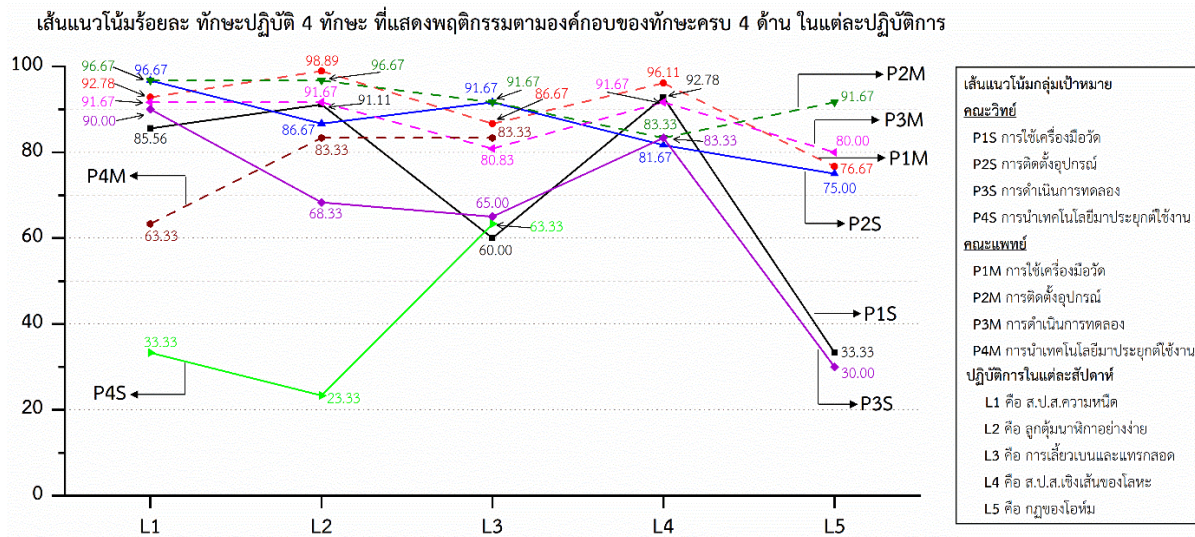
ตารางที่ 5 แสดงค่าร้อยละเฉลี่ยของทักษะปฏิบัติ 4 ทักษะ ตามองค์ประกอบของทักษะจากทุกปฏิบัติการ*

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมแสดงออก ค่าร้อยละเฉลี่ยการปฏิบัติจากทุกปฏิบัติการ									
	ความถูกต้อง		ความชำนาญ/ความคล่องแคล่ว		ความปลอดภัย		ความเป็นระเบียบเรียบร้อย		ร้อยละเฉลี่ยของทักษะทั้ง 4 ด้าน	
	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M
P1	77.33	91.56	74.78	92.89	87.44	98.44	96.44	99.11	84.00	95.50
P2	100.00	100.00	87.67	93.00	93.67	97.00	94.00	94.00	93.83	96.00
P3	73.67	94.00	77.56	90.22	81.06	89.39	96.78	98.11	82.26	92.93
P4	51.11	58.33	75.09	98.33	100.00	100.00	100.00	100.00	81.55	89.17

* P1 (การใช้เครื่องมือวัด), P2 (การติดตั้งอุปกรณ์), P3 (การดำเนินการทดลอง), P4 (การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน)

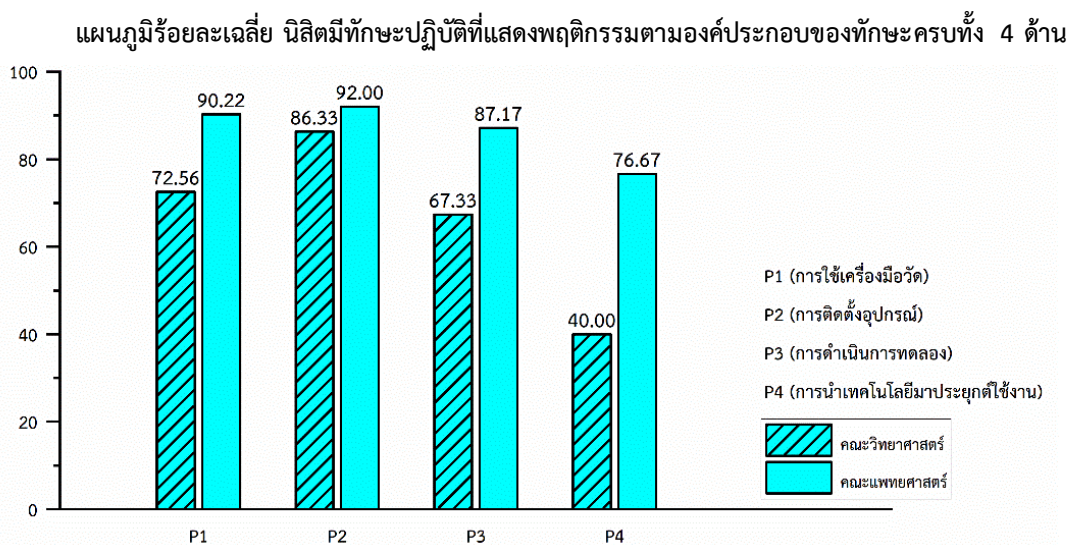
S (กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะวิทยาศาสตร์), M (กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะแพทยศาสตร์)

จากผลของตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าทักษะในการใช้เครื่องมือวัดและการดำเนินการทดลอง กลุ่มนิสิตคณะแพทยศาสตร์ได้แสดงพฤติกรรมขณะปฏิบัติ มีค่าร้อยละเฉลี่ยตามองค์ประกอบของทักษะทั้ง 4 ด้านเป็น 95.50 และ 92.93 ในขณะที่กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ได้แสดงค่าร้อยละเฉลี่ยเป็น 84.00 และ 82.26 ตามลำดับ นิสิตทั้ง 2 กลุ่มมีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน นิสิตคณะแพทยศาสตร์มีค่าร้อยละเฉลี่ยตามองค์ประกอบของทักษะทั้ง 4 ด้าน เป็นร้อยละ 89.17 และนิสิตคณะวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 81.55 และผลการปฏิบัติในการติดตั้งอุปกรณ์ ทั้ง 2 กลุ่มเป้าหมายมีพฤติกรรมแสดงออกด้านความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100 โดยกลุ่มนิสิตคณะแพทยศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์มีค่าร้อยละเฉลี่ยตามองค์ประกอบของทักษะเป็น 96.00 และ 93.83 ตามลำดับ โดยผลจากแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ เมื่อทำการจำแนกแต่ละทักษะปฏิบัติของนิสิตในแต่ละปฏิบัติการที่ได้แสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะได้ครบทั้ง 4 ด้านสามารถแสดงค่าร้อยละเฉลี่ยของการปฏิบัติทั้ง 4 ทักษะ ตามรายการองค์ประกอบของทักษะในแต่ละปฏิบัติการได้ตามภาพที่ 1 ซึ่งจากกราฟแนวโน้มจะเห็นได้ว่า กลุ่มนิสิตคณะแพทยศาสตร์มีทักษะปฏิบัติทางพิสิคส์ที่สูงกว่าคณะวิทยาศาสตร์ในทุกทักษะปฏิบัติของแต่ละการทดลอง พิจารณาจากทุกทักษะปฏิบัติมีค่าร้อยละเฉลี่ยอยู่ในช่วง 63.33 ถึง 98.89 ขณะที่กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์มีค่าร้อยละเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.33 ถึง 96.67 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทักษะปฏิบัติจากทุกการทดลอง สามารถแสดงร้อยละเฉลี่ยการมีทักษะปฏิบัติทางพิสิคส์ในแต่ละทักษะปฏิบัติที่มีการแสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะได้ครบทั้ง 4 ด้านของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่า กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะแพทยศาสตร์มีทักษะปฏิบัติทางพิสิคส์ที่สูงกว่ากลุ่มคณะวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1 กราฟแสดงแนวโน้มทักษะปฏิบัติ 4 ทักษะของแต่ละกลุ่มเป้าหมาย ที่นิสิตแสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะครบทั้ง 4 ด้าน ในแต่ละปฏิบัติการ

จากภาพที่ 2 พบว่า ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือวัดของกลุ่มคณะแพทยศาสตร์ มีร้อยละเฉลี่ยที่แสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะเป็น 90.22 และทักษะการติดตั้งอุปกรณ์ การดำเนินการทดลอง รวมถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน กลุ่มคณะแพทยศาสตร์ มีค่าร้อยละเฉลี่ยเป็นร้อยละ 92.00, 87.17 และ 76.67 ตามลำดับ โดยได้ค่าเฉลี่ยโดยรวมของการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์จากทักษะปฏิบัติทั้ง 4 ทักษะ เป็นร้อยละ 86.52 และผลจากภาพที่ 2 กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ มีค่าร้อยละเฉลี่ยตามทักษะปฏิบัติ (P1-P4) ได้เป็นร้อยละ 72.56, 86.33, 67.33 และ 40.00 ตามลำดับ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมของการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์จากทักษะปฏิบัติทั้ง 4 ทักษะ เป็นร้อยละ 66.65



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบพฤติกรรมของนิสิตที่แสดงออกตามองค์ประกอบของทักษะได้ครบทั้ง 4 ด้าน

ตารางที่ 6 ร้อยละทักษะการใช้เครื่องมือวัดที่แสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะได้ครบทั้ง 4 ด้าน

ทักษะปฏิบัติ	อุปกรณ์ / เครื่องวัด*	ร้อยละการปฏิบัติของพฤติกรรมที่แสดงออกขณะปฏิบัติ	
		กลุ่มเป้าหมายคณะวิทยาศาสตร์	กลุ่มเป้าหมายคณะแพทยศาสตร์
การใช้เครื่องมือวัด	ไมโครมิเตอร์	61.67	83.33
	นาฬิกาจับเวลา	98.33	98.33
	มัลติมิเตอร์	33.33	76.67

* จำแนกจากปฏิบัติการที่มีการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ต่างกัน เรื่อง ส.ป.ส.ความหนืด (เกี่ยวกับความยาว, เวลา) และกฎของโอห์ม (เกี่ยวกับไฟฟ้า)

เมื่อจำแนกการปฏิบัติของแต่ละทักษะปฏิบัติที่ศึกษา พบว่าผลจากตารางที่ 6 กลุ่มเป้าหมายคณะแพทยศาสตร์มีทักษะการใช้ไมโครมิเตอร์ คิดเป็นประมาณร้อยละ 83 และมีทักษะการใช้มัลติมิเตอร์ประมาณร้อยละ 77 ขณะที่กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์มีทักษะปฏิบัติในการใช้อุปกรณ์ทั้งสองนี้คิดเป็นประมาณร้อยละ 62 และ 33 ตามลำดับ และการจำแนกทักษะการดำเนินการทดลอง จากตารางที่ 7 พบว่ากลุ่มเป้าหมายคณะแพทยศาสตร์ ส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดองค์ประกอบของทักษะในแต่ละการทดลองได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าร้อยละมากกว่ากลุ่มนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏเด่นชัดในการทดลองเรื่องกฎของโอห์ม และส่วนการดำเนินการในเรื่องลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ได้แสดงพฤติกรรมจากรายการองค์ประกอบของทักษะข้อที่ 3 มีค่าร้อยละ 46.67 และสำหรับการทดลองเรื่องการเลี้ยวเบนและแทรกสอดของแสง ได้แสดงพฤติกรรมจากรายการองค์ประกอบของทักษะข้อที่ 1 มีค่าร้อยละประมาณ 57 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเส้นแนวโน้มของ 2 ปฏิบัติการนี้ (L2, L3) และทักษะการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งานในแต่ละการทดลอง ได้กำหนดรายการประเมินองค์ประกอบของทักษะเป็น 1 ข้อ (ตามตารางที่ 3.) ซึ่งจากข้อมูลเส้นแนวโน้มที่นิสิตทำปฏิบัติการในแต่ละสัปดาห์ (ภาพที่ 1) พบว่านิสิตทั้ง 2 กลุ่มเป้าหมายได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานระหว่างทำการทดลอง โดยกลุ่มคณะวิทยาศาสตร์มีค่าร้อยละประมาณ 33, 23 และ 63 ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มคณะแพทยศาสตร์ มีค่าร้อยละประมาณ 63 และ 83 (L2 และ L3 มีค่าร้อยละเท่ากัน)

ตารางที่ 7 ร้อยละทักษะการดำเนินการทดลองที่แสดงพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะได้ครบทั้ง 4 ด้านในแต่ละปฏิบัติการ

ปฏิบัติการ*	องค์ประกอบของทักษะ ด้านการดำเนินการในแต่ละปฏิบัติการ	ร้อยละ	
		S*	M*
L1	- สังเกต กำหนดช่วงระยะคงที่ที่เหมาะสมในการวัดค่าเวลา โดยอ้างอิงจากลูกเหล็กที่มีขนาดใหญ่ที่สุด	90.00	91.67
	- วัดความยาว L ของระบบ เริ่มต้นจุดครึ่งที่เป็นจุดหมุนถึงจุดกึ่งกลางมวลของวัตถุ	75.00	83.33
L2	- วัดและอ่านค่ามุมของการแกว่งจากเครื่องวัดมุม โดยใช้ค่ามุมประมาณไม่เกิน 5 องศา จากแนวตั้ง	83.33	100.00
	- สังเกตลักษณะการแกว่งของลูกตุ้มก่อนว่า เคลื่อนที่ในระนาบเดียวหรือไม่ ก่อนเริ่มบันทึกผล	46.67	91.67
L3	- ตรวจสอบเช็ค ตั้งค่าทางเดินของแสงที่ผ่านเกรตติงจนถึงฉากรับ ให้อยู่ในแนวขนานกับสเกลละเอียด	56.67	80.00
	- สังเกตและเลือกระยะห่างของลำดับการแทรกสอดที่เหมาะสมต่อการวัด	73.33	81.67
L4	- ตรวจสอบเช็คค่าเริ่มต้นที่ศูนย์ของไดอัลเกจ ก่อนแทงโลหะจะได้รับความร้อนจากระบบ	83.33	91.67
L5	- ต่อวงจรได้ถูกต้อง เลือกใช้ย่านวัดปริมาณทางไฟฟ้าจากเครื่องมือวัดกับวงจรได้อย่างเหมาะสม	30.00	80.00

* L1 (ส.ป.ส.ความหนืด), L2 (ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย), L3 (การเลี้ยวเบนและแทรกสอด), L4 (ส.ป.ส.เชิงเส้นของโลหะ), L5 (กฎของโอห์ม), S (กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะวิทยาศาสตร์), M (กลุ่มเป้าหมายนิสิตคณะแพทยศาสตร์)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ในรายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานของกลุ่มเป้าหมายที่วัดได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติ สรุปได้ว่า ร้อยละการแสดงผลพฤติกรรมขณะปฏิบัติตามองค์ประกอบของทักษะที่แสดงออกได้ครบทั้ง 4 ด้าน กลุ่มนิสิตคณะแพทยศาสตร์มีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ที่สูงกว่าคณะวิทยาศาสตร์ในทุกทักษะปฏิบัติที่ศึกษาของแต่ละการทดลอง โดยทักษะการใช้เครื่องมือวัด มีค่าร้อยละเฉลี่ยประมาณร้อยละ 90 การติดตั้งอุปกรณ์ ประมาณร้อยละ 92 การดำเนินการทดลอง ประมาณร้อยละ 87 และการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน ประมาณร้อยละ 77 ในขณะที่กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์มีค่าร้อยละเฉลี่ยประมาณร้อยละ 73, 86, 67 และ 40 ตามลำดับ และจากการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติในการสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกตามองค์ประกอบของทักษะในแต่ละการทดลองนั้น สามารถนำผลมาประเมินได้ในขั้นต้น ที่แสดงเป็นค่าร้อยละโดยรวมในการปฏิบัติของนิสิต สามารถใช้ประเมินการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์จากพฤติกรรมที่แสดงออกขณะปฏิบัติได้ เพื่อให้ทราบว่านิสิตมีทักษะปฏิบัติในด้านที่กำหนดไว้ได้มากน้อยเพียงใด รวมถึงสามารถประเมินแยกตามรายการย่อยภายในองค์ประกอบของทักษะที่กำหนดขึ้นได้

อภิปรายผล

จากการศึกษาการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ในครั้งนี้ เมื่อพิจารณาจากพฤติกรรมที่นิสิตได้แสดงออกตามองค์ประกอบของทักษะครบทั้ง 4 ด้าน (จากภาพที่ 2) สามารถแยกเป็นประเด็นการอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ทักษะการใช้เครื่องมือวัด กลุ่มเป้าหมายคณะแพทยศาสตร์ มีร้อยละเฉลี่ยมากกว่าประมาณร้อยละ 13 โดยผลจำแนกย่อยจากการใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ (ตารางที่ 6) พบว่า กลุ่มคณะแพทยศาสตร์ส่วนใหญ่สามารถใช้เครื่องมือวัดละเอียด (ไมโครมิเตอร์) ได้ถูกต้องมากกว่ากลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ประมาณร้อยละ 21 และการใช้มัลติมิเตอร์สำหรับวัดปริมาณทางไฟฟ้ามีค่ามากกว่าประมาณร้อยละ 44 โดยจากการสังเกตพฤติกรรมตามองค์ประกอบของทักษะด้านความถูกต้องและความปลอดภัย พบว่ากลุ่มนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่ขาดการตรวจเช็คค่าเริ่มต้นจากชัตตุนย์ ของเครื่องไมโครมิเตอร์และมีการบิผิวสัมผัสชิ้นงานมากเกินไป ที่จะทำให้การแปลผลจากเครื่องวัดมีความคลาดเคลื่อนได้ และการใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดปริมาณทางไฟฟ้าจากการสังเกตพบว่ากลุ่มนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เลือกย่านการวัดประเภทของไฟฟ้าไม่ถูกต้อง

2. ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์ ทั้ง 2 กลุ่มเป้าหมาย มีร้อยละเฉลี่ยต่างกันประมาณร้อยละ 5 จากข้อมูลตามตารางที่ 5 ทั้ง 2 กลุ่มได้แสดงผลพฤติกรรมด้านความถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100 นั่นคือสามารถปฏิบัติส่วนนี้ได้ตามคู่มือปฏิบัติการหรือคำแนะนำจากผู้สอนได้อย่างถูกต้อง และจากการสังเกตในการทดลองเรื่อง ส.ป.ส. เชนเส้นของโลหะ พบว่านิสิตบางส่วนจากกลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ ขาดความระมัดระวังเกี่ยวกับความร้อนในระหว่างการติดตั้งอุปกรณ์ ที่ได้แสดงผลพฤติกรรมด้านความปลอดภัยประมาณร้อยละ 83 ตามตารางที่ 4

3. ทักษะการดำเนินการทดลอง กลุ่มเป้าหมายคณะแพทยศาสตร์ มีร้อยละเฉลี่ยมากกว่าประมาณร้อยละ 20 และจากกราฟแนวโน้มภาพที่ 1 กลุ่มคณะแพทยศาสตร์ได้แสดงผลที่สูงกว่าคณะวิทยาศาสตร์ในทุกการทดลอง ผลที่ปรากฏความแตกต่างชัดเจน เรื่องกฎของโอห์ม จากการสังเกตพบว่าขณะที่มีการสลับเปลี่ยนรูปแบบวัดปริมาณของกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ เมื่อนิสิตไม่ได้รับคำแนะนำจากผู้สอนในการต่อวงจร นิสิตกลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่สามารถปฏิบัติได้ และยังขาดความเชื่อมั่นในการต่อวงจรทางไฟฟ้าพอสมควร โดยมีค่าร้อยละต่างกับกลุ่มคณะแพทยศาสตร์ประมาณร้อยละ 50 และเรื่องลูกตุ้มนาฬิกา

อย่างง่าย กลุ่มนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่ได้สังเกตและตรวจสอบปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกิดขึ้น ก่อนที่จะเริ่มบันทึกผล อีกทั้งนิสิตบางส่วนระบุการนับรอบของการแกว่งลูกตุ้มผิดพลาดไป ซึ่งเป็นผลทำให้ คาบเวลาในการเคลื่อนที่ผิดเพี้ยนไปด้วยเช่นกัน มีค่าร้อยละต่างกับ กลุ่มคณะแพทยศาสตร์ประมาณร้อยละ 24 และในเรื่องการเลี้ยวเบนและแทรกสอด กลุ่มนิสิตคณะวิทยาศาสตร์ไม่มีการตรวจเช็ค แนวระดับทางเดินของ แสงที่ปรากฏบนสเกลฉากรับภาพก่อนเริ่มบันทึกผล ที่อาจมีส่วนทำให้การอ่านค่าความยาวของลำดับ การแทรกสอดที่เกิดขึ้นบนฉากรับภาพผิดไป อีกทั้งนิสิตส่วนใหญ่ไม่เลือกอ่านค่าสเกลในแนวตั้งฉากกับสายตา มีค่าร้อยละต่างกับกลุ่มคณะแพทยศาสตร์ประมาณร้อยละ 16

4. ทักษะการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้งาน ทั้ง 2 กลุ่มเป้าหมายมีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยี เข้ามาช่วยในการสังเกตปรากฏการณ์ เก็บข้อมูล ซึ่งจะนำไปสู่ผลการทดลองที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการทดลองเรื่อง ส.ป.ส.ความหนืด ในการบันทึกช่วงเวลาเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ในของเหลวผ่านจุดอ้างอิง อาจมีความผิดพลาดจากผู้ทดลองในการใช้นาฬิกาจับเวลาด้วยมือ รวมถึงการหาคาบเวลาในการแกว่งของ ลูกตุ้ม นาฬิกาอย่างง่าย อีกทั้งยังสามารถใช้ในการสังเกตผล อ่านค่าสเกลลำดับการแทรกสอดของแสง บน ฉากรับได้ง่ายขึ้นอีกด้วย โดยข้อมูลจากกราฟ (ภาพที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่มเป้าหมายจะ พบว่ากลุ่มนิสิตคณะแพทยศาสตร์มีจำนวนร้อยละมากกว่ากลุ่มคณะวิทยาศาสตร์ สำหรับทักษะปฏิบัตินี้ การแสดงพฤติกรรมด้านความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยมีค่าร้อยละที่ใกล้เคียงกัน (ตามตาราง ที่ 5) เพราะการบันทึกภาพหรือวิดีโอจากสมาร์ตโฟนของนิสิตเอง ไม่ได้ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์การทดลอง

จากการอภิปรายผลข้างต้น เป็นผลมาจากการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการทดลอง ที่ ผู้วิจัยได้ออกแบบ ประยุกต์มาจากการศึกษาแบบวัดภาคปฏิบัติในการทดลองทางฟิสิกส์ของ สุริยา โพธิ์เปี้ยศรี และคณะ (2565) กับ สุริยา บุญอาจ และคณะ (2566) ที่มีการกำหนดรายการองค์ประกอบและประเด็น ที่ศึกษาอย่างชัดเจน ทำให้สามารถแยกแยะหรือจำแนกระดับของผลการปฏิบัติได้ รวมถึงได้ศึกษา ข้อปฏิบัติอื่น ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการตามการศึกษาของ มาลินี ฉินนานนท์ (2560) และกรอบการเรียนรู้ที่ควร ศึกษาและปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำมาประเมินทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ของผู้เรียน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบได้ในเบื้องต้นว่า นิสิตในแต่ละกลุ่มเป้าหมาย มีหรือขาดทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ในทักษะใด ซึ่งจะ เป็นข้อมูลในขั้นต้นสำหรับการนำไปพิจารณาถึงแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการ ให้มี ความสอดคล้องกับผู้เรียนได้เหมาะสมและตรงจุด เช่นเดียวกับการศึกษาของ Nimesh และ Stephen (2020) และ Muhammad และ Hikmawati (2024) จากที่ได้กล่าวไปแล้วในส่วนบนนำถึงความสำคัญของการทำ ปฏิบัติการฟิสิกส์ คือผู้เรียนควรมีทักษะการใช้เครื่องมือวัด และจากผลการอภิปรายทักษะการใช้เครื่องมือวัด ได้แสดงให้เห็นว่า นิสิตกลุ่มคณะวิทยาศาสตร์เกือบร้อยละ 40 (ตามตารางที่ 6) ยังขาดทักษะในการใช้ เครื่องมือวัดละเอียด สอดคล้องกับข้อมูลการศึกษาของ ธนภัทร ศรีรัตน์และคณะ (2567) ที่มีการสำรวจและ ศึกษาพบว่าผู้เรียนส่วนหนึ่งยังขาดทักษะในการอ่านค่าและใช้งานเครื่องวัดไมโครมิเตอร์ และนิสิตกลุ่ม คณะวิทยาศาสตร์เกือบร้อยละ 67 ยังขาดทักษะการใช้มัลติมิเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์การวัดที่มีความซับซ้อน โดยอุปกรณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของปฏิบัติการทางไฟฟ้าที่ผู้เรียนอาจจะทำความเข้าใจได้ยากและทำให้มีปัญหา ในการเรียนรู้ สอดคล้องกับข้อมูลตามการศึกษาของ กรบ ทับทิม และคณะ (2564) ที่มีการสำรวจผล การทดสอบทางการเรียนจากเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ผู้เรียนมีผลการเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้าได้ต่ำกว่ามาตรฐาน ทั้งนี้ สถานศึกษาอาจมีรูปแบบการพัฒนาทักษะปฏิบัติของผู้เรียนให้มีคุณภาพเพิ่มขึ้นได้ โดยอาจใช้รูปแบบการเรียน การสอนทักษะแบบเดวิส เช่นเดียวกับการศึกษาของ สุริยา บุญอาจ และคณะ (2566) ที่ได้แสดงให้เห็นถึงผล

การพัฒนาทักษะปฏิบัติของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เห็นขั้นตอนการสาธิตและได้ฝึกฝนปฏิบัติทักษะย่อย ๆ จนเกิดความชำนาญที่นำไปสู่การมีทักษะปฏิบัติที่สมบูรณ์

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยและหน่วยงาน มีแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติตามองค์ประกอบของทักษะที่เหมาะสมกับการทำปฏิบัติการฟิสิกส์ เพื่อใช้ในการประเมินการมีทักษะปฏิบัติของนิสิตในห้องปฏิบัติการหรือรายวิชาปฏิบัติ และจากผลการมีทักษะปฏิบัติทางฟิสิกส์ ทำให้มีข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปประกอบการพิจารณา ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ในส่วนอุปกรณ์การทดลอง เอกสารประกอบการสอน รวมถึงสื่อประกอบการสอนต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องเหมาะสมกับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนในการปรับปรุงรูปแบบการสอนปฏิบัติการฟิสิกส์ที่จะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะปฏิบัติมากยิ่งขึ้นต่อไป สำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ปรับปรุงเครื่องมือแบบสังเกตพฤติกรรมที่มีการแบ่งคะแนนเป็นระดับความสำคัญของทักษะปฏิบัติในแต่ละองค์ประกอบของทักษะ และมีการประเมินผลร่วมกับแบบรายงานการบันทึกผลการทดลองจริงจากผู้เรียน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- จิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย. (2558). เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 12(58), 13-24.
- เจด็จ คชฤทธิ์, ธัชพนธ์ สรภูมิ, และหทัยรัตน์ อ่วมน้อย. (2566). ทักษะปฏิบัติเพื่อการพัฒนาศักยภาพของบุคคล: แนวคิดและข้อสังเกตจากการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาสื่อบทเรียนมัลติมีเดีย. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์*, 13(3), 291-305.
- ธนภัทร ศรีรัตนะ, น่านน้ำ บัวคล้าย, และชิตพล มังคลากุล. (2567). การพัฒนาชุดฝึกทักษะงานวัดละเอียดเรื่อง ไมโครมิเตอร์วัดนอก สำหรับนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. *JIE*, 23(1), 54-62.
- นิลบล แสนสิงห์. (2563). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2* [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- กรป ทับทิม, และยาใจ พงษ์บริบูรณ์. (2564). การพัฒนาทักษะการใช้มัลติมิเตอร์วัดไฟฟ้าของนักศึกษา ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค Think-Pair-Share. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 6(3), 69-80.
- มาลินี ฉินนานนท์. (2560). *ความรู้พื้นฐานในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง* (รายงานผลการวิจัย). ตรัง: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- วริศนันท์ เดชปานประสงค์, มงคล ไชยวงศ์, อัครวุฒิ จินดานุรักษ์, ไตรรัตน์ พิพัฒน์โภคผล, และพลอยปภัส จิตรัตน์สรณ์. (2565). รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะปฏิบัติของผู้เรียน. *วารสารวิชาการสถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ*, 8(2), 428-440.

- สร้อยญา จันทร์ชูสกุล, และพินดา วราสุนันท์. (2563). การประเมินทักษะการปฏิบัติ: จากหลักการสู่แนวทางการปฏิบัติ. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 26(2), 36-56.
- สุริยา บุญอาจ, และสัจธรรม พรทวีกุล. (2566). การศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวีส์ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ทักษะการปฏิบัติงานเกษตรของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาเกษตรศาสตร์. *วารสารนวัตกรรมการจัดการศึกษาและการวิจัย*, 5(6), 1155-1170.
- สุริยา โพธิ์เปี้ยศรี, และอรนุช วรอำศวปติ ศรีสะอาด. (2565). การสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้ไฟฟ้ากระแสตรงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 16(1), 131-144.

ภาษาอังกฤษ

- AAPT. (2014). *Recommendations for the Undergraduate Physics Laboratory Curriculum*. THE PHYSICS TEACHER (Report). USA.
- Benjamin, W., & Benjamin, B. (2019). *Substituting the practical teaching of physics with simulations for the assessment of practical skills: An experimental study*. *Physics Education*, 54(3), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab0192>
- Muhammad, T., & Hikmawati. (2024). *Comparative analysis of fundamental physics laboratory skills among first-semester students in physics, chemistry, and biology education programs*. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1494-1500.
- Niculeta, C. P. (2021). *The method of observing the student's behavior in the educational environment*. *MATEC Web of Conferences*, 342, 11009. <https://doi.org/10.1051/matecconf/202134211009>
- Nimesh, M., & Stephen, G. G. (2020). *What laboratory skills do students think they possess at the start of university?* *Chemistry Education Research and Practice*, 21, 823-838. <https://doi.org/10.1039/C9RP00111A>