

การพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมีของนักศึกษา
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

The Improvement Laboratory Skills in Chemical Reagent Preparing for
Undergraduate Students Majoring in Food Science and Technology
Division, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University

ศิริญา เกียรติบุญศรี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ayis5@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารด้วยวิธีการฝึกอบรมให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม การทดลองแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 การสร้างแบบสอบถามและประเมินความสามารถด้านทฤษฎีของกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มจากการสร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 30 ข้อ ทดสอบกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 คน พบว่าแบบทดสอบมีค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น (r_{xy}) และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.98 และ 0.88 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ และค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ พบว่ามีค่ามากกว่า 0.40 ทุกข้อ และความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อทดลองใช้แบบทดสอบกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความรู้ด้านทฤษฎีเท่ากับ 11.16 คะแนน ตอนที่ 2 ศึกษาผลของการฝึกอบรมต่อทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมี และเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร โดยจัดการอบรมทักษะดังกล่าวให้กับนักศึกษากลุ่มเดียวกัน เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากนั้นให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหลังการฝึกอบรม พบว่าหลังการอบรมคะแนนเฉลี่ยการทำแบบทดสอบของนักศึกษาเพิ่มขึ้นจาก 11.16 คะแนน เป็น 20.2 คะแนน ซึ่งคะแนนดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นวิธีการจัดการอบรมสามารถพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารได้ดี

คำสำคัญ: การเตรียมสารเคมี, ปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์, การพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research is to improve laboratory skills in preparing chemical reagent, knowing both reagent and food industrial equipment's name by training. The research was carried out with undergraduate student majoring in Food Science and Technology Division, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University. The experiment was divided into two parts. At first, the questionnaire was developed. The form contained 30 questions and 12 students were tested. Tests showed a coefficient of reliability and reliability value was 0.98 and 0.88, respectively. The discrimination index value (r_{xy}) showed all 30 questions have discrimination more than 0.40. And the difficulty index found that all

the tests are on criterion. Then 25 students did a test found that mean score was 11.16 points. Secondly the training was organized for the same students group. The training period was once a week for eight weeks. Then the students did a test after the training again. After the training, the mean score significantly increased from 11.16 to 20.2 points ($p < 0.05$). Therefore the training can improve performance on chemical reagent preparation, chemical reagent and food industrial equipment English compellation for Food Science and Technology students.

Keywords: chemical reagent preparing, scientific operations, improvement laboratory skills

1. บทนำ

หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นหลักสูตรที่จัดให้มีการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยมีรายวิชาปฏิบัติการ เช่น วิชาปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร วิชาปฏิบัติการหลักการวิเคราะห์อาหาร วิชาปฏิบัติการการควบคุมและการประกันคุณภาพอาหาร และวิชาปัญหาพิเศษ ซึ่งนักศึกษาต้องเรียนให้ผ่านก่อนจบหลักสูตรเพื่อออกไปทำงาน

ทั้งนี้จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำปฏิบัติการจากนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ (ผู้วิจัย) และผลคะแนนสอบปฏิบัติการจากอาจารย์ประจำวิชา พบว่านักศึกษายังขาดทักษะในการทำปฏิบัติการที่ถูกต้อง ไม่สามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการเตรียมสารเคมี และจากผลการประเมินผู้ใช้บัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร พ.ศ. 2554-2557 พบว่าผู้ใช้บัณฑิตมีคำแนะนำให้พัฒนาบัณฑิตด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร

ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาศักยภาพงานปฏิบัติการทางด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เพื่อเพิ่มทักษะก่อนออกไปทำงานจริง

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

เพื่อพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมี และเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิทธิพล อัจฉรินทร์ (2554) ได้ศึกษาการพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบโดยศึกษาการคิดวิเคราะห์ที่เกิดกับนักเรียน พบว่าผลการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบนั้น นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 76.49 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สุวัฒน์ ศิวาคม (2553) ได้ศึกษาการทดสอบประสิทธิผลของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามเพื่อทราบถึงความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยของกลุ่มตัวอย่างในช่วงเวลาก่อนและหลังได้รับคู่มือที่ทำขึ้น พบว่าหลังได้รับคู่มือ นักศึกษามีความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีเพิ่มขึ้นจาก 8.65 คะแนน เป็น 9.30 คะแนน และนักศึกษามีทัศนคติและพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีเพิ่มขึ้น แสดงว่าคู่มือที่ผลิตขึ้นนั้นมีประสิทธิผลดี

วราภรณ์ ศรีมูล (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเตรียมสารเคมีของนักศึกษาวิชาเคมีวิเคราะห์ทั่วไป ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก โดยให้นักศึกษากลุ่มทดลองฝึกฝนการเตรียมสารเคมีและรีเอเจนต์ต่างๆ ด้วย

ตนเองเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ทำการทดลองตามปกติ พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนทดสอบหลังการฝึกฝนทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติสูงขึ้น โดยเฉพาะคะแนนภาคปฏิบัติกลุ่มทดลองมีคะแนนทดสอบสูงขึ้นร้อยละ 143.66 และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งที่ก่อนการฝึกฝนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนทดสอบภาคปฏิบัติไม่แตกต่างกัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การฝึกฝนทักษะการเตรียมสารเคมีของนักศึกษากลุ่มทดลองมีผลทำให้นักศึกษาเตรียมสารเคมีได้ถูกต้องมากขึ้น ทำให้นักศึกษามีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น สามารถเตรียมสารเคมีและใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกวิธี

สถาปนา เกษมศิลป์ (2546) ได้ทำการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์วิชาเคมี เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลง โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม เทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญ

Karapantsios and others (2008) ได้ประเมินผลความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการทางเคมีในด้านความเข้าใจในเรื่องฉลากสารเคมีของนักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารที่สถาบันการศึกษา Thessaloniki ประเทศกรีซ พบว่าร้อยละของนักศึกษาที่ตอบคำถามถูกมีน้อยมาก จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมของการจัดการความปลอดภัยและอันตรายจากการติดฉลากนั้นไม่เพียงพอและมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการปรับปรุงเรื่องการเรียนรู้เรื่องฉลากและการจัดการความปลอดภัยของสารเคมีให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้กล่าวไว้ว่า “what I hear I forget, what I see I remember, what I practice I understand”

สรุปได้ว่าการเพิ่มพูนความรู้ การมีคู่มือที่ดีและถูกต้องในการปฏิบัติการ และการฝึกฝนปฏิบัติเป็นประจำเป็นวิธีการที่ดีในการพัฒนาให้เกิดทักษะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างรูปแบบการพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการทำงานต่อไป

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 การสร้างแบบสอบถามและประเมินความสามารถด้านทฤษฎี

1. สร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎี จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

นักศึกษาตอบถูกต้อง ให้ 1 คะแนน

นักศึกษาตอบไม่ถูกต้อง ให้ 0 คะแนน

2. หาคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น หาความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก และความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยให้นักศึกษาหมู่เรียน 54/40 (ชั้นปีที่ 4) จำนวน 12 คน เป็นผู้ทำแบบทดสอบ

2.1 การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงสภาพ สามารถดำเนินการโดยการคำนวณหาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ของเพียร์สัน (Pearson) ดังสมการที่ (1)

$$r_{XY} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

เมื่อ r_{XY} = สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

N = จำนวนผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบ

$\sum X$ = ผลรวมคะแนนแบบทดสอบที่หาความเที่ยงตรงเชิงสภาพ

$\sum Y$ = ผลรวมคะแนนความรู้ของผู้เรียนที่เป็นเกณฑ์

2.2 การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson: KR) โดยใช้วิธี KR-20 มีสูตรดังสมการที่ (2) และ (3)

$$r_t = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\} \quad (2)$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \quad (3)$$

- เมื่อ r_t คือ สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
 q คือ สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
 S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
 N คือ จำนวนผู้เรียน

- 2.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยที่
 ค่าอำนาจจำแนกมีค่ามากกว่า 0.40 ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดีมาก
 ถ้าอยู่ระหว่าง $0.30 - 0.39$ ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีอำนาจจำแนกดี
 ถ้าอยู่ระหว่าง $0.20 - 0.29$ ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นควรปรับปรุงใหม่
 และถ้ามีค่าต่ำกว่า 0.20 ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกไม่ดี
 จะต้องตัดข้อสอบข้อนั้นทิ้งไป

การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีการตรวจให้คะแนน เป็นวิธีการที่นำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เมื่อทดสอบแล้วเรียงคะแนนที่ได้จากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อย ผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงถือว่าเป็นกลุ่มเก่ง และผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำถือว่าเป็นกลุ่มอ่อน เมื่อจัดเรียงลำดับคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดแล้ว หลังจากนั้นทำการคัดเลือกผู้เรียนที่ได้คะแนนสูงจำนวน $1/3$ ของผู้เรียนทั้งหมดและผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำจำนวน $1/3$ ของผู้เรียนทั้งหมด แทนค่าในสูตรดังสมการที่ (4)

$$D = \frac{R_u - R_l}{N_u \text{ หรือ } N_l} \quad (4)$$

- เมื่อ
 D คือ ค่าอำนาจจำแนก
 R_u คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบในกลุ่มเก่ง
 R_l คือ จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 N_u คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง
 N_l คือ จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

- 2.4 การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (Easiness, P) โดยใช้สูตรดังสมการที่ (5)

$$P = \frac{R}{N} \quad (5)$$

- เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักศึกษาที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักศึกษาที่ตอบข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

ข้อที่ได้จากการคำนวณจากสูตรจะมีค่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 มีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- $0.80 \leq P \leq 1.00$ เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุง
 $0.60 \leq P < 0.80$ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
 $0.40 \leq P < 0.60$ เป็นข้อสอบที่ความยากง่ายพอเหมาะ
 $0.20 \leq P < 0.40$ เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
 $P < 0.20$ เป็นข้อสอบที่มีความยากมาก ควรตัดทิ้งหรือนำไปปรับปรุง

เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง $0.20-0.80$ (วรภกรณ์ ศรีมูล, 2553)

3. ทดสอบทักษะของนักศึกษาเรื่อง การเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้แบบทดสอบภาคทฤษฎีที่สร้างขึ้น ให้นักศึกษาหมู่เรียน 55/37 (ชั้นปีที่ 3) จำนวน 25 คน เป็นผู้ทำแบบทดสอบ

ตอนที่ 2 ศึกษาผลของการฝึกอบรมต่อทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร

1. ผู้วิจัยจัดการอบรมเพื่อฝึกทักษะเรื่อง การเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร โดยฝึกอบรมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน โดยมีเนื้อหาในการอบรมดังนี้ สัปดาห์ที่ 1 เรื่อง เครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร สัปดาห์ที่ 2 เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับสารเคมี สัปดาห์ที่ 3 เรื่อง อุปกรณ์และเครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ สัปดาห์ที่ 4 และ 5 เรื่อง เทคนิคในการทำปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สัปดาห์ที่ 6 และ 7 เรื่อง การคำนวณและการเตรียมสารเคมี และสัปดาห์ที่ 8 ทบทวนความรู้ทั้งหมด

2. ทดสอบทักษะงานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร หลังการฝึกอบรม โดยใช้หลักการเช่นเดียวกับตอนที่ 2

3. เปรียบเทียบพัฒนาการของนักศึกษา ก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบของนักศึกษา โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Pair Sample T-test) เนื่องจากเป็นคะแนนสอบก่อน-หลังของนักศึกษากลุ่มเดิม จึงจัดว่าไม่เป็นอิสระต่อกัน

4. ทำการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

5. ผลการดำเนินการวิจัย

5.1 การสร้างแบบสอบถาม

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบภาคทฤษฎีจำนวน 30 ข้อ และหาคุณภาพของเครื่องมือโดยนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปหาความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก และความยากง่ายของแบบทดสอบ ได้ผลการทดสอบ ดังนี้

1) ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ จากการวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยการนำเอาผลการวัดจากแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลการเรียนของผู้เรียน (เกรดเฉลี่ย) จากผลการคำนวณพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{xy}) ที่คำนวณได้คือ 0.98 ซึ่งเป็นค่าที่เข้าใกล้ 1 จึงสรุปได้ว่าแบบทดสอบมีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูง เนื่องจากค่าที่ได้มีค่าเข้าใกล้ 1

2) ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัดจากการที่นำแบบทดสอบชุดนั้นไปทดสอบกับผู้เรียนไม่ว่าจะทดสอบจำนวนกี่ครั้งคะแนนที่ได้จะไม่แตกต่างกัน ความเชื่อมั่นสามารถคำนวณเป็นตัวเลขได้ โดยได้ค่าไม่เกิน 1 ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีค่าความเชื่อมั่นสูง จากการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบนี้ พบว่ามีค่า 0.88 แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความเชื่อมั่นสูง เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีความเชื่อมั่นสูงมาก ทั้งนี้แบบทดสอบควรมีค่าความเชื่อมั่นระหว่าง 0.6 ถึง 1.0

3) ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยอำนาจจำแนก หมายถึง การที่ข้อคำถามสามารถจัดแบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่มได้ โดยกลุ่มผู้เรียน 2 กลุ่มนี้คือ ผู้เรียนกลุ่มเก่งและผู้เรียนกลุ่มอ่อน จากการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกสามารถแสดงผลดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้ของแบบทดสอบแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.40 ถือได้ว่าข้อสอบแต่ละข้อมีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

4) ความยากง่ายของแบบทดสอบ (P) จากการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ พบว่ามีแบบทดสอบจำนวน 14 ข้อ อยู่นอกเกณฑ์ที่ยอมรับ โดยเกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถ้าค่าความยากง่ายมีค่า นอกเกณฑ์ที่กำหนด จะต้องปรับปรุงข้อสอบข้อนั้นหรือตัดทิ้งไป ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อสอบแล้ววิเคราะห์ค่าความยากง่ายอีกครั้ง พบว่าค่าความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20-0.80 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)		อำนาจจำแนก (D)		สรุป
	ค่าความยากง่าย (P)	ระดับคุณภาพของข้อสอบ	อำนาจจำแนก (D)	ระดับคุณภาพของข้อสอบ	
1	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
2	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
3	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
4	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.75	ดีมาก	ใช้ได้
6	0.42	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
7	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
8	0.42	ยากง่ายพอเหมาะ	0.75	ดีมาก	ใช้ได้
9	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
10	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
11	0.42	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
12	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.75	ดีมาก	ใช้ได้
13	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
14	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
15	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
16	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
17	0.33	ค่อนข้างยาก	0.75	ดีมาก	ใช้ได้
18	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
19	0.33	ค่อนข้างยาก	0.75	ดีมาก	ใช้ได้
20	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
21	0.58	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
22	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
23	0.42	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
24	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
25	0.50	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
26	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
27	0.33	ค่อนข้างยาก	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
28	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
29	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดีมาก	ใช้ได้
30	0.42	ยากง่ายพอเหมาะ	0.50	ดีมาก	ใช้ได้

จากการวิเคราะห์แบบทดสอบฉบับนี้พบว่า แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเที่ยงตรงสูง มีความเชื่อมั่นสูง มีค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่ายของแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ทุกข้อ ดังนั้นจึงสามารถนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ทดสอบผู้เรียนได้

5.2 ผลของการฝึกอบรมต่อทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร

การฝึกอบรมทักษะงานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมี และเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร ได้ดำเนินกิจกรรมการอบรมดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กิจกรรมการฝึกอบรมทักษะงานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร ระยะเวลา 8 สัปดาห์

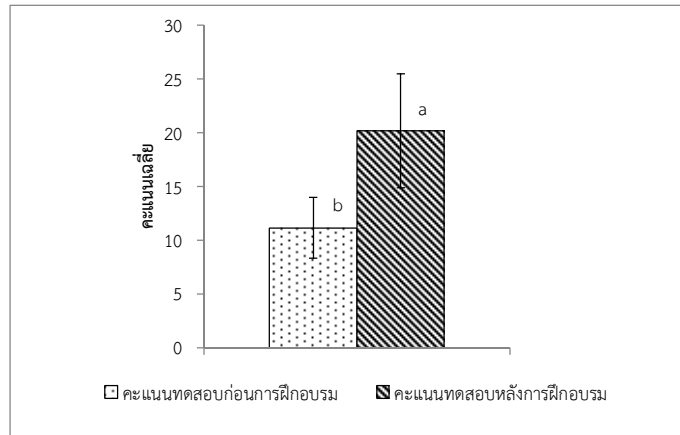
จากการทดสอบทักษะงานปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารก่อนและหลังการฝึกอบรม ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทดสอบกับนักศึกษาหมู่เรียน 55/37 (ชั้นปีที่ 3) จำนวน 25 คน ประกอบด้วยเพศชาย จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 12.00 และเพศหญิง จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 88.00 ผลการทดสอบดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังการฝึกอบรม

การทดสอบ	ค่าคะแนนเฉลี่ย
ก่อนการฝึกอบรม	11.16 ^b ± 2.85
หลังการฝึกอบรม	20.2 ^a ± 5.30

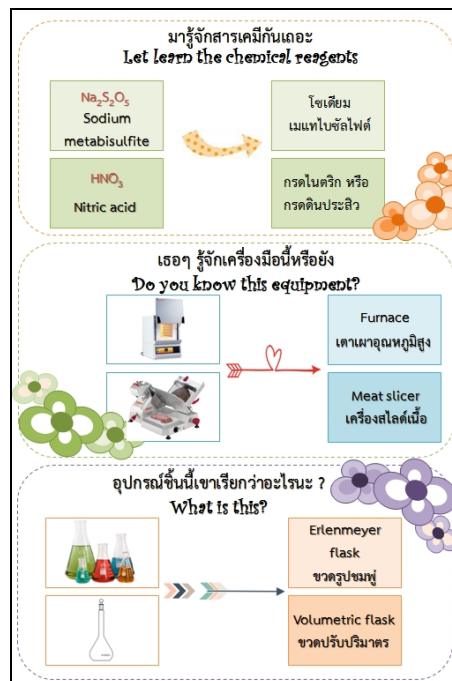
หมายเหตุ^a และ ^b ในแนวตั้งที่มีตัวอักษรกำกับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากตารางพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างก่อนการฝึกอบรมเท่ากับ 11.16 คะแนน แต่ภายหลังการฝึกอบรมทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังภาพที่ 2 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังการฝึกอบรมเท่ากับ 20.2 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วราภรณ์ ศรีมูล (2553) ที่พบว่านักศึกษาในกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบภาคปฏิบัติสูงกว่ากลุ่มควบคุมภายหลังการเข้ารับการฝึกอบรมการเตรียมสารเคมีเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงใจ จันทรัตน์ และคณะ (2556) ที่ได้ใช้วิธีการประเมินความรู้ที่เกี่ยวกับการปฏิบัติงานภายในห้องปฏิบัติการ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการศึกษาคู่มือความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาและนักวิจัย ซึ่งพบว่าคะแนนความรู้ของผู้เข้าร่วมการประเมินหลังการได้รับการศึกษาคู่มือความปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นเป็นร้อยละ 80 ซึ่งแสดงว่าคู่มือที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมีความสำเร็จในการช่วยพัฒนาความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติงานแก่ผู้ปฏิบัติงานได้

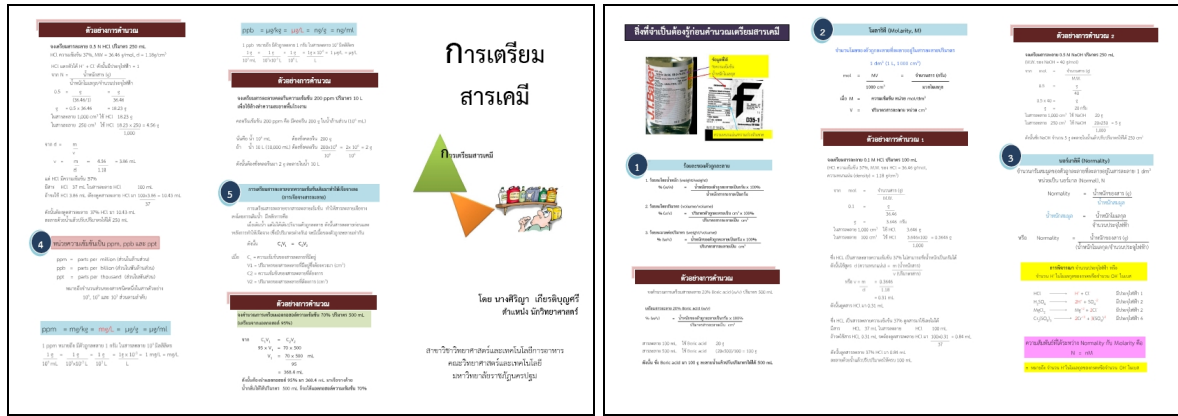


ภาพที่ 2 ค่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลังการฝักอบรม

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการฝักอบรมทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร ส่งผลให้นักศึกษาเกิดความรู้ ความเข้าใจ และมีศักยภาพในเรื่องที่ได้รับการอบรมมากขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้จัดทำบอร์ดความรู้เกี่ยวกับการเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารให้กับนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร (ภาพที่ 3) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้จัดทำแผ่นพับให้ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี (ภาพที่ 4) เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์และถ่ายทอดความรู้ให้นักศึกษาได้รับรู้จนเกิดความเคยชิน ซึ่งทำให้นักศึกษามีศักยภาพเกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กุลประภัสสร โกละกะ (2553 อ้างถึงใน พรสวรรค์ ภูประกร, 2544) ที่พบว่าสื่อประชาสัมพันธ์สามารถก่อให้เกิดความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 3 บอร์ดความรู้เกี่ยวกับการเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหาร



ภาพที่ 4 แผ่นพับให้ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารเคมี

6. บทสรุป

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการฝึกอบรมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สามารถพัฒนาศักยภาพการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการเตรียมสารเคมี การเรียกชื่อภาษาอังกฤษของสารเคมีและเครื่องมือทางอุตสาหกรรมอาหารให้กับนักศึกษาได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ต้องมีการถ่ายทอดความรู้ให้กับนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง โดยการให้ความรู้จากแผ่นพับและบอร์ดความรู้แก่นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

ดวงใจ จันทรัตน์ กาญจนานา ทิมอ่ำ บรมพจน์ พงศวิวัฒนาสัมพันธ์ ประดิษฐา รัตนวิจิตร สุรินทร์ อยู่ยง อุบลวรรณ บุญเปล่ง นันทวรรณ จินากุล ดุชนิ ธนฐิติพงศ์ รัตนา นาคสง่า กฤษณะ พรหมดวงศรี กวีวุฒิ กนกแก้ว วิไลวรรณ ทองไบน้อย และรัชชฉิณี คำนานิตย์. (2556). การประเมินความรู้ของผู้ใช้งานก่อนและหลังการใช้คู่มือความปลอดภัยภายในห้องปฏิบัติการ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

พรสวรรค์ ภูประกร. (2544). การสร้างสื่อเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ เรื่อง การแปรรูปการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในส่วนกลาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรารณณ์ ศรีมูล. (2553). การพัฒนาทักษะการเตรียมสารเคมีของนักศึกษาวิชาเคมีวิเคราะห์ทั่วไป. รายงานการวิจัยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

สถาปนา เกษมศิลป์. (2546). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในวิชาเคมีเรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลงกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาการศึกษา (หลักสูตรและการสอน) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

สิทธิพล อาจอินทร์. (2554). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 16 (1), 72-82.

สุวัฒน์ ศิวาคม. (2553). การทดสอบประสิทธิภาพของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตและพัฒนาบริหารศาสตร์.

Karapantsios, T.D., Boutskou, E.I., Touliopoulou, E. and Mavros, E. (2008). Evaluation of chemical laboratory safety based on student comprehension of chemicals labelling. *Education for chemical engineers*, 3: e66-e73.