

# ประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เรื่องการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ Test Kit

## The Efficiency of Learning Experience on the Testing of Total Polar Compounds in Repeatedly Used Cooking Oil

วราพล เกษมสันต์<sup>1\*</sup> และ อินทิรา แถมพัยค์<sup>2</sup>  
Warapol Kasemsan<sup>1\*</sup> and Intira Thampayak<sup>2</sup>

ได้รับบทความ: 21 พ.ค. 2564

ได้รับบทความแก้ไข: 18 ก.ย. 2564

ยอมรับตีพิมพ์: 19 พ.ย. 2564

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ทดสอบประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่องปฏิบัติการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) มีกลุ่มผู้ทดลอง คือ อาสาสมัครชุมชนวัดรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 13 คน การศึกษานี้ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบครั้งเดียว (One Shot Case Study) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ (Learning Experience: L.E.) เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ที่มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการเติมคำ (Completion test) และแบบวัดพฤติกรรม ประเมินด้วยการสังเกตโดยผู้ดูแลฐานการเรียนรู้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ (%) ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มผู้ทดลอง ร้อยละ 100 (ทุกคน) สามารถทำการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบได้ถูกต้องทุกขั้นตอน สรุปได้ว่าการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ (Learning Experience: L.E.) ที่พัฒนาขึ้นในหัวข้อเรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test kit) นั้น มีประสิทธิภาพที่ ทำให้กลุ่มผู้ทดลองทุกคนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากที่ไม่เคยมีประสบการณ์ในการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ เป็นสามารถทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน

**คำสำคัญ:** ประสิทธิภาพ การจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ สารโพลาร์

<sup>1</sup> หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

<sup>1</sup> Department of Environmental Technology for Agriculture, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

<sup>2</sup> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ปทุมธานี 12000

<sup>2</sup> Faculty of Science, Rangsit university, Pathumthani 12000

\* ผู้พิมพ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: warapol.k@pit.ac.th

### ABSTRACT

The aim of this study was to carried out a performance test of Learning Experience (L.E) in the practice of testing polar compounds in refried oil using a test kit. The sample consisted of 13 volunteers from a Rangsit temple community, Lak Hok Subdistrict, Mueang Pathum Thani District, Pathum Thani Province. The study design was a One Shot Case Study. The tools used for this study were a Learning Experience (L.E) table and a test kit for testing the total polar compounds in repeatedly used cooking oil. A completion test and a behavior checklist were also used. Data were analyzed using percentage (%). The results revealed that 100 percent (all) of the group of people tested were able to correctly determine the total polar compounds in refried oil. In conclusion, using Learning Experience for the testing of the total polar compounds in repeatedly used cooking oil was successful. It made the sample group changed their behavior from never having had experience to having correctly determine the total polar compounds in refried oil.

**Keywords:** Efficiency; Learning Experience; Total Polar Compounds

### บทนำ

ปัจจุบันอาหารประเภททอดเป็นอาหารที่คนไทยส่วนใหญ่ชอบรับประทาน เช่น ไข่ทอด ลูกชิ้นทอด ปาท่องโก๋ และกล้วยทอด โดยวัตถุดิบหลักที่สำคัญสำหรับอาหารประเภททอด คือ น้ำมันที่ใช้ในการทอด ดังนั้นอาหารทอดจะเป็นประโยชน์ต่อร่างกายหรือไม่ขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอด พบว่าในแต่ละปีคนไทยบริโภคน้ำมันสูงถึงประมาณ 1000 ลิตรต่อปี มีน้ำมันเหลือจากการทอดประมาณ 250 - 300 ลิตรต่อปี และน้ำมันที่เหลือนี้ถูกนำมาใช้เป็นน้ำมันทอดซ้ำ เมื่อน้ำมันได้รับความร้อนสูงเป็นเวลานานจะเกิดปฏิกิริยาเคมี (Hydrolysis, Oxidation, Polymerization) ของไขมัน ทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพ มีสีดำ กลิ่นคาว กลิ่นเหม็นหืน จุดเกิดควันต่ำลง มีฟองและหนืดขึ้น ซึ่งการเสื่อมสภาพนี้จะทำให้เกิดสารอันตราย 2 ชนิดคือสารโพลาร์ (Polar compounds) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงและสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs) ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง สารพิษทั้ง 2 ตัวนี้พบในน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ มีผลทำให้อัตราการตายของเซลล์เพิ่มขึ้นและแสดงผลต่อความผิดปกติของเซลล์อย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นอาหารที่ทอดด้วยน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพจะทำให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคร้ายสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้สาร PAHs ยังพบได้ในโอโรเซเหยขณะทอดอาหารเป็นอันตรายกับผู้ประกอบอาหารที่สูดดมเข้าไปก่อให้เกิดมะเร็งที่ปอด

ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศ กำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอด หรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย ให้มีได้ไม่เกิน 25% ของน้ำหนัก ดังนั้นน้ำมันทอดซ้ำคือน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง โดยมีปริมาณสารโพลาร์ (Polar Compounds) ไม่เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก ส่วนน้ำมันทอดซ้ำเสื่อมสภาพ คือน้ำมันที่ใช้ทอดอาหารซ้ำ มากกว่า 2 ครั้ง ที่มีปริมาณสารโพลาร์เกินร้อยละ 25 ของน้ำหนัก นอกจากนั้นทางกระทรวงสาธารณสุข ยังได้มีการรณรงค์ให้ประชาชนลดการใช้ซ้ำน้ำมันทอดซ้ำมาอย่างต่อเนื่อง

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นโดยอาสาสมัครของชุมชนวัดรังสิต จำนวน 13 คน ซึ่งเป็นตัวแทนของคนในชุมชนที่มีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ มีเครือข่ายหรือร่วมโครงการต่างๆกับชุมชนอื่นๆ และเป็นผู้ที่ถูกคัดเลือกโดยผู้นำชุมชนวัดรังสิตพบว่า ร้อยละ 100 รับประทานข้อมูลการรณรงค์การใช้ น้ำมันทอดซ้ำ แต่มีถึง ร้อยละ 53 ที่ยังคงบริโภคอาหารประเภททอดเป็นประจำทุกวัน และส่วนใหญ่เป็นอาหารที่ซื้อจากร้านค้าซึ่งมีโอกาสใช้น้ำมันทอดซ้ำนอกจากนั้นยังพบว่า ร้อยละ 100 ขาดความรู้เกี่ยวกับสารที่เป็นอันตรายและวิธีการทดสอบของสารอันตรายจากน้ำมันทอดซ้ำ ดังนั้น เพื่อให้อาสาสมัครของชุมชน มีความรู้ และทักษะในการทดสอบสารอันตรายในน้ำมันทอดซ้ำ ทางผู้นำชุมชนจึงเสนอให้มีการจัดฝึกอบรมเพื่อให้อาสาสมัครของชุมชนมีทักษะในการทดสอบสารอันตรายในน้ำมันทอดซ้ำได้ด้วยตนเอง เนื่องจากอาสาสมัครของชุมชนนั้นจะมีบทบาทหน้าที่เป็นตัวแทนของชุมชนในการ “กระจายข่าวสาร ให้คำแนะนำ และถ่ายทอดความรู้ ที่เป็นประโยชน์ให้กับสมาชิกในครอบครัว และชุมชน เพื่อให้เกิดการเฝ้าระวังโดยเฉพาะด้านสุขภาพให้เกิดการเจ็บป่วยน้อยที่สุด” ทั้งนี้เมื่ออาสาสมัครได้มีความรู้ และทักษะดังกล่าวแล้ว จะเป็นประโยชน์ต่อการขยายผลไปยังสมาชิกในครอบครัว และชุมชน กระทั่งสามารถชักชวนชุมชนอื่นๆ เข้าร่วมกิจกรรมที่จัดขึ้นโดยอาสาสมัครของชุมชนต่อไป

ประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ หรือ Learning Experience: L.E. เป็นแนวคิดของศาสตราจารย์ Ralph W. Tyler ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็น “บิดาแห่งการพัฒนาหลักสูตรสมัยใหม่ของประเทศสหรัฐอเมริกา” เป็นแนวคิดที่ได้มีการพัฒนาต่อยอดเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งอีกนัยหนึ่งก็คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ทั้งทางด้านพุทธิพิสัย (cognitive domain) เจตพิสัย (affective domain) และทักษะพิสัย (psychomotor domain) ในปัจจุบันเริ่มมีการวิจัยเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ในประเทศไทย ดังจะเห็นได้จากหลากหลายงานวิจัย [1-7] ซึ่งผลงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์การสอนที่กำหนดไว้ 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย (cognitive domain) เจตพิสัย (affective domain) และทักษะพิสัย (psychomotor domain)

ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงได้นำ “ประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้” หรือ Learning Experience: L.E มาใช้เป็นเครื่องมือ เพื่อใช้จัดอบรมสำหรับกลุ่มอาสาสมัครของชุมชน ให้มีทักษะในการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test Kit) ได้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิบัติการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test Kit for Total Polar Compounds in Repeatedly Used Cooking Oil) ว่าประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถทำให้กลุ่มอาสาสมัครของชุมชน (กลุ่มทดลอง) เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่กำหนดไว้หรือไม่

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ด้วยน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test Kit) เป็นการศึกษาเชิงทดลอง โดยใช้รูปแบบการทดลอง คือ แบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบครั้งเดียว (One shot case study) มีดังนี้

1. กลุ่มผู้ทดลอง คือ อาสาสมัครชุมชนวัดรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี จำนวน 13 คน โดยเป็นผู้มีบทบาทหน้าที่ในการกระจายข่าวสาร ให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ให้กับสมาชิกในครอบครัวและชุมชนที่ได้รับการคัดเลือกมาจากผู้นำชุมชนวัดรังสิต

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

2. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test Kit) ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ [8,9] ได้แก่ 1. เนื้อหาความรู้ 2. วัตถุประสงค์การสอน 3. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 4. สถานการณ์เพื่อการเรียนรู้ 5. สื่อช่วยสอน และ 6. การประเมินผล ดำเนินการโดย

2.1 วิเคราะห์ และ เรียบเรียงเนื้อหาความรู้ ได้จากการถอดขั้นตอนวิธีการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ จากคู่มือการใช้ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข [10] หลังจากนั้นนำมาเรียบเรียงให้เป็นเนื้อหาภาคปฏิบัติ (Doing) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ระบุถึงขั้นตอนการทำการทดลอง

2.2 กำหนดวัตถุประสงค์การสอน จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาความรู้กับวัตถุประสงค์การสอน พบว่าเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาภาคปฏิบัติ (Doing) ซึ่งอยู่ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย : Psychomotor Domain) จึงกำหนดวัตถุประสงค์ คือ ปฏิบัติได้ภายใต้คำแนะนำ

2.3 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการขยายความ “วัตถุประสงค์การสอน” ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการระบุพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อให้สามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน ประกอบไปด้วย 1. พฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัว 2. เงื่อนไขที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน และ 3. มาตรฐาน หรือเกณฑ์ของพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

2.4 ออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ หมายถึง การที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นในเหตุการณ์ที่ผู้กำลังเป็นไปด้วยตนเอง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ กิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น และกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำ

2.5 กำหนดสื่อช่วยสอน ที่สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น และกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำ

2.6 กำหนดการประเมิน เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน โดยมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเอกสารที่แสดงในตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ในช่องสื่อช่วยสอน (กระดาษแปลผล) ใช้รูปแบบการเติมคำ (Completion test) ให้ผู้เรียนเขียนผลที่ได้จากการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) และแบบวัดพฤติกรรมที่ประเมินโดยผู้ดูแลสถานการณ์การเรียนรู้ในแต่ละฐาน สังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์การเรียนรู้

จากวิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจึงสังเกตได้ว่า ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้นั้น บอกถึงลำดับขั้นตอนของการดำเนินการ ทั้งสามารถตรวจสอบความถูกต้องจากสิ่งที่ผู้เรียนปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนได้ทันทีเป็นรายบุคคล โดยดูได้จากตารางช่องสถานการณ์การเรียนรู้ ดังนั้นตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เป็นเป็นเครื่องมือที่แสดง ทั้งเนื้อหา วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สถานการณ์การเรียนรู้ สื่อช่วยสอน และการประเมินในตารางเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการดำเนินการดังกล่าวทั้งนี้รายละเอียดทั้ง 6 ขั้นตอนถูกจัดเรียงในตารางการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ ดังตารางที่ 1

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

**ตารางที่ 1** ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ขั้นตอนการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit)

เนื้อหาความรู้	วัตถุประสงค์ การสอน	วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	สถานการณ์การเรียนรู้			การ ประเมิน ผล
			กิจกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหาความรู้ ที่ผู้สอนสร้างขึ้น	กิจกรรมที่ผู้เรียน กระทำ	สื่อช่วยสอน	
เนื้อหาภาคปฏิบัติ (Doing) ขั้นตอนการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit)  มีขั้นตอนดังนี้ 1. เติมน้ำยาทดสอบสารโพลาร์ ลงในหลอดทดสอบตัวอย่าง จำนวน 4 หยด โดยให้หลอดหยดอยู่ในลักษณะตั้งตรง 2. เติมตัวอย่างน้ำมันลงในหลอดทดสอบตัวอย่าง จำนวน 2 หยด โดยให้หลอดหยดอยู่ในลักษณะตั้งตรง 3. กดปิดฝาหลอดทดสอบให้แน่น เขย่าแนวขวางเบาๆ 30 วินาที ให้น้ำยาทดสอบผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมัน แล้วแปลผลทันที	ท ก ษ ะ พิ ลัย ชั น ป ฏิ บั ตี ได้ ภ า ย ไ ต่ ค ำ เสน ำ	ผู้เรียนสามารถทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ได้ถูกต้องทุกขั้นตอนตามลำดับ	- สาธิตขั้นตอนทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ  - สาธิต และอธิบาย การเดินเข้าฐานการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ฐานที่ 1 : ปฏิบัติขั้นตอนที่ 1 ฐานที่ 2 : ปฏิบัติขั้นตอนที่ 2 ฐานที่ 3 : ปฏิบัติขั้นตอนที่ 3  - ให้นักเรียนต่อแถวเดินเข้าฐานการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยเริ่มจากฐานที่ 1 ฐานที่ 2 และฐานที่ 3 ตามลำดับค รั้งละ 1 คน	- ดูและฟังการสาธิตขั้นตอนทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ  - ดู การสาธิตและฟังคำอธิบาย การเดินเข้าฐานการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ  - ผู้เรียนต่อแถวเดินเข้าฐานการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยเริ่มจาก	- แผนภาพขั้นตอนการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ - ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ - น้ำมันทอดซ้ำ  - โต้ะ 3 ตัว ตัวที่ 1 : ปฏิบัติขั้นตอนที่ 1 ตัวที่ 2 : ปฏิบัติขั้นตอนที่ 2 ตัวที่ 3 : ปฏิบัติขั้นตอนที่ 3 - ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ - หน้ากากอนามัย - ถุงมือยาง - สเปรย์ แอลกอฮอล์ - ผ้าสำหรับเช็ดทำความสะอาด - โต้ะ 3 ตัว - แผนภาพขั้นตอนการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ - น้ำมันทอดซ้ำ	ผู้เรียนทุกคนสามารถปฏิบัติการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ได้ถูกต้องทุกขั้นตอนตามลำดับ

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

เนื้อหาความรู้	วัตถุประสงค์ การสอน	วัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	สถานการณ์การเรียนรู้			การ ประเมิน ผล
			กิจกรรมการเรียนรู้ ในเนื้อหาความรู้ ที่ผู้สอนสร้างขึ้น	กิจกรรมที่ผู้เรียน กระทำ	สื่อช่วยสอน	
			- ให้ผู้เรียนเขียนผลจากการ แปลผลลงในกระดาษที่เตรียม ให้	ฐานที่ 1 ฐานที่ 2 และ ฐานที่ 3 ตามลำดับครั้งละ 1 คน - ผู้เรียนเขียนผลจาก การแปลงผลลงใน กระดาษ	- แผนภาพแปลผล - ชุดทดสอบสารโพลาไรในน้ำมัน ทอดซ้ำ	
					- ปากกา - กระดาษแปลผล	

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

### 3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนระหว่างการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้โดยใช้การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) กับกลุ่มผู้ถูกทดลอง โดยการใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบครั้งเดียว (One Shot Case Study) เพื่อทำการทดสอบ ใช้วิธีการแบ่งฐานตามขั้นตอนการทดสอบสารโพลาร์ด้วยน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test Kit) ที่ปรากฏดังในตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ ในช่อง “สถานการณ์การเรียนรู้”

ลักษณะแบบการทดลอง คือ การทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบครั้งเดียว (One Shot Case Study) ซึ่งสะดวก เหมาะสำหรับการทดลองกับกลุ่มผู้ทดลองที่ไม่สามารถทำการทดสอบก่อนทำการทดลองได้ เนื่องจากเป็นสารเคมีที่กลุ่มผู้ทดลองไม่คุ้นเคย ประเมินผลตามตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ ในช่อง “การประเมินผล” [11]

X	T
---	---

### สัญลักษณ์

X คือ การให้ตัวแปรทดลอง (ตาราง L.E.) แก่กลุ่มผู้ถูกทดลอง

T คือ การทดสอบกลุ่มผู้ถูกทดลองหลังทำการทดลอง (Posttest)

### วิธีการ

1. มีกลุ่มผู้ถูกทดลอง 1 กลุ่มโดยไม่มีการสุ่ม
2. ทำการทดลอง หรือให้ตัวแปรทดลอง (Treatment)
3. ทำการทดสอบกลุ่มผู้ถูกทดลองหลังทำการทดลอง

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ (%)

## ผลการวิจัย

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ (Test Kit for Total Polar Compounds in Repeatedly Used Cooking Oil) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข โดยมีอาสาสมัครชุมชนวัดรังสิต ตำบล หลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานีปทุมธานี กับกลุ่มผู้ทดลอง จำนวน 13 คน ที่เป็นผู้มีบทบาทหน้าที่ในการกระจายข่าวสาร ให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ให้กับสมาชิกในครอบครัว และชุมชน ที่ได้รับการคัดเลือกมาจากผู้นำชุมชนวัดรังสิต โดยมีการสอบถามกลุ่มผู้ทดลองก่อนการใช้ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) พบว่า ร้อยละ 100 (ทุกคน) ไม่มีประสบการณ์ในการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) มาก่อน หลังจากนั้นใช้ตารางการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ โดยแสดงผล ดังตารางที่ 2

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

ตารางที่ 2 ตารางผลการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test kit)

ขั้นตอนที่	คะแนนเต็ม (1)	จำนวนคน	จำนวนคนที่ผ่าน	คิดเป็นร้อยละ (%)
1	1	13	13	100
2	1	13	13	100
3	1	13	13	100

ผลจากการทดลองพบว่ากลุ่มผู้ทดลองจำนวน 13 คน ได้คะแนนการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ขั้นตอนที่ 1 คะแนน จำนวน 3 ขั้นตอนที่ 2 คะแนน จำนวน 3 คะแนน ซึ่งเงื่อนไขของการผ่านการทดสอบนั้น คือ ผู้เรียนต้องสามารถทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ได้ถูกต้องทุกขั้นตอนตามลำดับเท่านั้น ถึงจะได้คะแนนเต็ม (3 คะแนน) ซึ่งกลุ่มผู้ทดลองทั้งหมด (ร้อยละ 100) สามารถทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ได้ถูกต้องทุกขั้นตอนตามการประเมินผลในตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ จึงสรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ (Learning Experience: L.E.) เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ที่พัฒนาขึ้นนั้น มีประสิทธิภาพที่สามารถทำให้กลุ่มผู้ทดลองทุกคน เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากไม่เคยมีประสบการณ์ในการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ เป็นมีความสามารถในการทำการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำได้อย่างถูกต้องทุกขั้นตอน

### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test Kit for Total Polar Compounds in Repeatedly Used Cooking Oil) ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข โดยมีอาสาสมัครชุมชนวัดรังสิต ตำบล หลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานีปทุมธานี กับกลุ่มผู้ทดลอง จำนวน 13 คน ที่เป็นผู้มีบทบาทหน้าที่ในการกระจายข่าวสาร ให้คำแนะนำ และถ่ายทอดความรู้ให้กับสมาชิกในครอบครัว และชุมชน ที่ได้รับการคัดเลือกมาจากผู้นำชุมชนวัดรังสิต แบ่งเป็นประเด็น ดังนี้

1. การสร้างตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test kit) ซึ่งเป็นเนื้อหาภาคปฏิบัติ (Doing) เนื่องจากเนื้อหาเรื่องการทดสอบนั้นเป็นเนื้อหาที่ระบุดึงขั้นตอนการทำงานทดลอง จากนั้นกำหนดวัตถุประสงค์การสอน ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาความรู้กับวัตถุประสงค์การสอน ซึ่งเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาภาคปฏิบัติ (Doing) ดังนั้นระดับวัตถุประสงค์การสอนขั้นสูงสุด ควรไปถึง “ขั้นปฏิบัติได้ภายใต้คำแนะนำ” หมายถึง การมีความสามารถในการเลียนแบบตามพฤติกรรมของผู้ฝึก ซึ่งอยู่ในวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะ (ทักษะพิสัย : Psychomotor Domain) เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์การสอนแล้ว แต่ยังขาดความชัดเจน ดังนั้นการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจึงเป็นการขยายความ เพื่อให้วัตถุประสงค์การสอนมีความชัดเจน และสามารถวัดผลได้จริง โดยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น เป็นการระบุพฤติกรรมของผู้เรียน เพื่อให้สามารถสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ 1) พฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน โดยใช้คำกริยาบ่งชี้พฤติกรรม ที่ถ่ายทอดความเข้าใจ เช่น วัตถุประสงค์การสอน ขั้นปฏิบัติภายใต้คำแนะนำ คำกริยาบ่งชี้พฤติกรรม คือ “ปฏิบัติ ทำตาม หรือทดสอบ”ตามที่ผู้สอนกำหนด

2) เชื้อราที่ก่อให้เกิดพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เช่น โดยใช้ชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอด ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) และ 3) มาตรฐาน หรือเกณฑ์ของพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เช่น ทำได้ถูกต้องทุกขั้นตอน หลังจากนั้นการกำหนดสถานการณ์การเรียนรู้ ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบไปด้วย “กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น” เป็นสิ่งที่กำหนดให้ผู้สอนทำหน้าที่สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาความรู้ต่างๆ ให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตามที่ระบุในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และ “กิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำ” ต้องสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น โดยต้องมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ซึ่งกันและกัน ด้วยเนื้อหาความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นภาคปฏิบัติ สื่อช่วยสอนต้องช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัส ผึกใช้งานจริง และปฏิบัติได้ ดังนั้นสื่อช่วยสอนจำเป็นต้องเป็นวัสดุทดลองของจริง คือ อุปกรณ์สำหรับการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test Kit for Total Polar Compounds in Repeatedly Used Cooking Oil) สุดท้ายคือ การประเมินผลของประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการประเมินผลการสอน โดยวัดจากพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปตามเกณฑ์ หรือพฤติกรรมที่ผู้สอนคาดหวังให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ซึ่งคือ “วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม” ที่ถูกกำหนดในตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ในข้างต้น ซึ่งการประเมินผลตามประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ สามารถประเมินโดยการสังเกตจากการ “พูด” (บอก อธิบาย) “เขียน” หรือ “กระทำ” ได้ ว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนกำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้การสร้างตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ดังกล่าว ได้สร้างตามหลักการที่ปรากฏในคู่มือ “การสร้างประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อม กับ R&D ทางการศึกษาแนวทางสู่การปฏิบัติ” [9] เพื่อนำไปสู่การทดสอบประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ในกลุ่มทดลองอื่นๆต่อไป ทั้งนี้ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test Kit) ที่เป็นเนื้อหาภาคปฏิบัติ พบว่า ถูกสร้างตามหลักการ [9] ทุกขั้นตอน

2. พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อสถานการณ์การเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนทั้ง 13 คนมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม สังเกตได้จาก สายตาที่จดจ่ออยู่กับผู้สอนระหว่างผู้สอนอธิบาย การมีข้อซักถามกรณีมีข้อสงสัย จากความไม่เข้าใจ หรือความต้องการความชัดเจน และการเสนอแนวความคิดเพิ่มเติมให้กับผู้สอนได้ ไปพัฒนาการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ต่อไป โดยเฉพาะระหว่างการปฏิบัติทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test Kit) นั้น ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนที่ผู้สอนกำหนดได้อย่างถูกต้องเป็นลำดับตามตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ ทำให้เห็นถึงการมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสถานการณ์ กิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น กับกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มีความชัดเจน ทำให้ผู้สอนสามารถกำหนดให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับเนื้อหาความรู้ต่างๆ และกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้นได้ชัดเจนเช่นกัน ส่งผลต่อการประเมินผลที่สามารถตรวจสอบได้ทันที [9]

3. การทดสอบประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test kit) พบว่า ร้อยละ 100 (ทุกคน) ไม่มีประสบการณ์ในการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำมาก่อน โดยมากจากการสัมภาษณ์กับกลุ่มผู้ทดลองก่อนการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ แต่หลังจากใช้ตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น กล่าวคือ เนื้อหาภาคปฏิบัติขั้นตอนการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนทุกคนได้ลงมือปฏิบัติ และบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ซึ่งหมายถึง ผู้เรียนทุกคนสามารถปฏิบัติทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ ด้วยชุดทดสอบ (Test kit) ได้ถูกต้องทุกขั้นตอนตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

การจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ในเนื้อหาภาคปฏิบัติ ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากไม่สามารถปฏิบัติได้ เป็นสามารถปฏิบัติได้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง [1-7] ทั้งนี้สิ่งที่ทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติได้ถูกต้องทุกขั้นตอนตามตารางประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เนื่องจากการกำหนดสถานการณ์การเรียนรู้ที่ชัดเจน ทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาความรู้ที่ผู้สอนสร้างขึ้น และกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำ ซึ่งทำให้ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกของผู้เรียนในขณะจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ได้ทันที โดยเฉพาะระหว่างที่ผู้เรียนเข้าฐานกิจกรรมเพื่อปฏิบัติการทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test kit) ในแต่ละฐาน พบว่าผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการทดสอบ สังเกตได้จากสายตาที่จดจ่อกับอุปกรณ์ทดลอง การหยุดสารทดลอง การเขย่าหลอดทดสอบตามเวลาที่กำหนด การสังเกตสี และการแปลผล รวมทั้งการถามคำถามกับผู้ดูแลฐานแต่ละฐาน นอกจากนี้หลังจากที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดสอบเสร็จเรียบร้อย ผู้สอนสอบถามความพึงพอใจกับผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test kit) ซึ่งเสนอให้มีการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ในหัวข้ออื่นๆ และเพิ่มเวลาในการการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ให้กับอาสาสมัครของชุมชนวัดรังสิต รวมทั้งสนใจที่จะขยายผลต่อในชุมชนอื่นๆ ต่อไป

อย่างไรก็ตามสิ่งที่ค้นพบหลังจากการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ โดยใช้ชุดทดสอบ (Test kit) ผู้เรียนได้มีข้อเสนอแนะในการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เพิ่มเติมในหัวข้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสารต่างๆที่อยู่ในอาหาร สำหรับกลุ่มอาสาสมัครชุมชนวัดรังสิต ตำบลหลักหก อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี เนื่องจากเป็นความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้จริง และสามารถนำไปสู่การขยายผล ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้เกิดการระดมเรื่องสุขภาพของคนในชุมชนอื่นๆต่อไป จึงเป็นข้อสังเกตหนึ่งที่เป็นสิ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ว่าสามารถจัดให้กับกลุ่มอาสาสมัครชุมชน หรือสามารถจัดการศึกษาให้การศึกษานอกระบบได้เช่นกัน

### เอกสารอ้างอิง

- [1] นิตยา เกตุแก้ว. (2563). ผลการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้เรื่องขั้นตอนการผลิตอาหารสัตว์น้ำสำเร็จรูปแบบจมน้ำสำหรับนักศึกษา ปวส. 1 สาขาวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร*, 3(2), 5-14.
- [2] ศักดิ์ศรี รักไทย และภรณ์ภว กนกภักสกุล. (2559). การประเมินผลสัมฤทธิ์การจัดประสบการณ์เรียนรู้ เรื่อง การเล่นกีฬาเทนนิสสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *Thai Journal of Science and Technology*, 5 (3), 303-312.
- [3] ภาณุชัย ประมวล และณัฐกร อินทรวิชะ. (2561). การจัดประสบการณ์เรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทในน้ำด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์สำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาเกษตร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 20 (1), 83-93.
- [4] ภาณุชัย ประมวล และวราพล เกษมสันต์. (2563). การจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ทางสิ่งแวดล้อม เรื่องน้ำเสียสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร*, 4(1), 56-72.
- [5] วราพล เกษมสันต์ และคณะ. (2561). การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อม เรื่อง การตรวจวัดคุณภาพน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดดาวเรือง. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยรังสิตประจำปี 2561* (น. 967) ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

## บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 5 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2564

- [6] Changjan, A. (2015). Designing Learning Experience in Environmental Physics for high school students. In *International Research Conference on Business Economics and Social Sciences 2015* Istanbul: International Organization for Research and Development (IORD).
- [7] Rakthai, S. (2015). Designing Learning Experience for high school students topic in Phytoremediation Process In *International Research Conference on Business Economics and Social Sciences 2015* Istanbul: International Organization for Research and Development (IORD).
- [8] ลาวัณย์ วิจารณ์. (2561). การสร้างประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมกับ R&D ทางการศึกษา. แนวทางสู่การปฏิบัติ. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- [9] ลาวัณย์ วิจารณ์. (2561). R&D : L.E. อาชีวศึกษาเกษตรแนวทางการปฏิบัติ. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.
- [10] กรมวิชาการเกษตร. (มปป.). คู่มือชุดทดสอบสารโพลาร์ในน้ำมันทอดซ้ำ. อุบลราชธานี: ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 10.
- [11] ลาวัณย์ วิจารณ์. (2563). เหตุและผลทางสถิติ: R&D: L.E. อาชีวศึกษาเกษตร. ปทุมธานี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.