

ฐานเรียนรู้ที่ 9

ฐานเคมีไฟ

การทำน้ำมันไบโอดีเซล



โดยครูหนึ่ง

ฐานเรียนรู้ที่ 9 ฐานคนมีไฟ โดยครูหนึ่ง

- หลักสูตร** วิทยาการจิตอาสาพัฒนาชุมชนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
- วิธีการเรียนรู้** ให้อธิบายบรรยายสาธิตและปฏิบัติพร้อมกัน 40 นาที แล้วให้ทุกคนในกลุ่มสี่ ได้ร่วมซักถามถึงการทำน้ำมันไบโอดีเซล ในประเด็นความจำเป็นในการทำ ประหยัดจริงหรือไม่



“...น้ำมันปาล์มทราบว่าดีเป็นน้ำมันที่ดีใช้งานได้ ใช้บริโภคแบบใช้น้ำมันมาทอดไขได้ มาทำครัวได้ เอาน้ำมันปาล์มมาใส่รถดีเซลได้ กำลังของน้ำมันปาล์มนี้ดีมากได้ผล เพราะว่าเมื่อได้มาใส่รถดีเซลไม่ต้องทำอะไรเลย ใส่เข้าไป แล่นไป คนที่แล่นตามบอกว่าหอมดี...”

- พระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร -

การทำน้ำมันไบโอดีเซล

1. หลักการและความสำคัญ (หัวใจสำคัญ : เพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้ด้านพลังงาน)

ประวัติ “น้ำมันไบโอดีเซล”

แนวความคิดในการนำไบโอดีเซลมาเป็นเชื้อเพลิงนั้น เกิดขึ้นในปี 1987 เมื่อ ดร.รูดอล์ฟ ดีเซล ได้คิดค้นและสร้างเครื่องยนต์ดีเซลเครื่องแรกขึ้นมา แรงจูงใจของเขาคือการนำเสนอเครื่องจักรให้กับบริษัทขนาดเล็กต่าง ๆ ซึ่งเป็นจุดที่ทำให้เขาพยายามคิดค้นสร้างเครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องยนต์ไอพ่นขนาดใหญ่

และมีราคาแพง รวมถึงเครื่องยนต์ประเภทเผาไหม้ภายในซึ่งผลิตขึ้นโดย นิคอลอส ออกโตตี ในปี 1876

เครื่องยนต์ต้นแบบของ ดร.ดีเซลนั้น สามารถทำงานด้วยกำลังของเครื่องยนต์เองเป็นครั้งแรกที่เมือง ออกซ์เบิร์ก (เยอรมัน) เมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 1893 ซึ่งภายหลังถูกประกาศให้เป็น "วันไบโอดีเซลนานาชาติ"

หลังจากที่ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับเชื้อเพลิงหลายๆครั้งนั้น เขาได้แสดงให้เห็นถึงสมรรถนะของเครื่องยนต์ประเภท "จุดระเบิดด้วยการอัด" ที่มีความเสถียรในงานแสดงเครื่องยนต์โลกที่กรุงปารีสในปี 1900

ซึ่งได้รับรางวัลกรังปรีซ์ (รางวัลสูงสุด) เนื่องจากเครื่องยนต์นั้นทำงานได้โดยใช้ **น้ำมันถั่ว** เพียงอย่างเดียว



ดร.ดีเซล กล่าวไว้ในปี 1912 ขณะบรรยายว่า "การนำน้ำมันจากผักมาให้เป็นเชื้อเพลิงในปัจจุบันนั้น อาจดูไม่ใช่

เรื่องที่สำคัญเท่าไร แต่ในอนาคตน้ำมันเหล่านี้

อาจมีความสำคัญเทียบเท่ากับน้ำมันปิโตรเลียมและน้ำมันถ่านหินในปัจจุบัน"

ประวัติ “น้ำมันไบโอดีเซลในไทย”

ปี พ.ศ. 2526

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงมีพระราชดำริให้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ขนาดเล็กกำลังผลิตวันละ 110 ลิตร ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส

ปี พ.ศ. 2528

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร พระราชดำเนิน พร้อมด้วยสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทอดพระเนตร โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มสาธิตที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และมีพระราชดำริให้ไปทดลองสร้างโรงงานให้กลุ่มเกษตรกรที่มีความพร้อมในพื้นที่จริง

ปี พ.ศ. 2529

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์จัดสร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มทดลองขึ้นที่สหกรณ์นิคมอ่าวลึก จังหวัดกระบี่

ปี พ.ศ. 2531

พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร มีพระราชกระแสให้สร้างโรงงานแปรรูปน้ำมันปาล์มขนาดเล็กครบวงจร ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำรินราธิวาส ซึ่งแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2533

ปี พ.ศ. 2543

โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาและกองงานส่วนพระองค์ วังไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เริ่มการทดลองนำน้ำมันปาล์มมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล จากการทดสอบพบว่า น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ 100% สามารถใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล โดยไม่ต้องผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิงอื่น ๆ หรืออาจใช้ผสมกับน้ำมันดีเซลได้ตั้งแต่ 0.01% ไปจนถึง 99.99%

ปี พ.ศ. 2544

เมื่อวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544 พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้คุณอำพล เสนาณรงค์ องคมนตรี เป็นผู้แทนพระองค์ยื่นจดสิทธิบัตร "การใช้ น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล"

และโครงการน้ำมันไบโอดีเซลสูตรสกัดจากน้ำมันปาล์ม ได้รับเหรียญทองประกาศนียบัตรสดุดีเทิดพระเกียรติคุณพร้อมถ้วยรางวัล พระอัจฉริยภาพของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวไม่เพียงประกาศเกียรติคุณในหมู่พสกนิกรชาวไทยเท่านั้น แต่ยังกระจายไปในเวทีนานาชาติอีกด้วย

น้ำมันไบโอดีเซล (Biodiesel) ทางเลือกหนึ่งของพลังงานทดแทน เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำมันพืชชนิดต่างๆ หรือน้ำมันสัตว์มาสกัดเอายางเหนียวและสิ่งสกปรกออก จากนั้นนำไปผ่านกระบวนการทางเคมีโดยการเติมแอลกอฮอล์ เช่น เอทานอลหรือเมทานอล และมีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) ภายใต้สภาวะที่มีอุณหภูมิสูง เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างน้ำมันจาก Triglycerides เป็น Organic Acid Esters เรียกว่า “ไบโอดีเซล” และได้กลีเซอรอลเป็นผลพลอยได้ ให้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง

วัตถุประสงค์ของกระบวนการดังกล่าวคือ ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมันในเรื่องความหนืดให้เหมาะสมกับการใช้งานกับเครื่องยนต์ดีเซลและเพิ่มค่า Cetane number

การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลจากการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ได้ส่วนหนึ่ง เนื่องจากองค์ประกอบของไบโอดีเซลไม่มีธาตุกำมะถัน แต่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ประมาณ 10% โดยน้ำหนัก จึงช่วยการเผาไหม้ได้ดีขึ้นและลดมลพิษซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนมอนอกไซด์ ฯลฯ

นอกจากนี้ไบโอดีเซล มีคุณสมบัติในการหล่อลื่นดีกว่าน้ำมันดีเซล น้ำมันเชื้อเพลิงชนิดนี้ ในระดับชุมชนสามารถทำการผลิตได้จากพืชน้ำมันในท้องถิ่น เช่น น้ำมันสบู่ดำ หรือโดยการใช้ไขมันประกอบอาหารที่ใช้แล้ว จากกิจการต่าง ๆ ในครัวเรือน ร้านอาหาร กลุ่มผลิตผลิตภัณฑ์ OTOP หรือโรงงานอุตสาหกรรม อาหารในชุมชนซึ่งจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตร หรือเป็นการเพิ่มคุณค่าของน้ำมันที่ใช้แล้ว และช่วยลดปริมาณของเสียที่จะทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนอีกด้วย

2. สถานที่



2.1 โครงสร้างประชาฐานเรียนรู้

ฐานการทำน้ำมันไบโอดีเซล เป็นฐานที่ให้การบรรยายและอธิบายขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล โดยไม่ได้สาธิตจริง เนื่องจากเวลาจำกัด(การทำจริงต้องใช้เวลาหลายวัน) แต่ให้การอธิบายขั้นตอนการทำจากวัสดุและอุปกรณ์จริง และตัวอย่างผลที่ได้ จึงมีโครงสร้างของฐานเรียนรู้ ดังนี้

- 1) โต๊ะตัวยาว สำหรับตั้งตัวอย่างวัสดุตามขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล และพื้นที่สำหรับตั้งตัวอย่างหม้อและถังแก๊ส
- 2) ป้ายข้อมูลบอกขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล
- 3) พื้นที่นั่งฟังบรรยาย สำหรับผู้เข้ารับการเรียนรู้ในฐาน พร้อมเก้าอี้

2.2 ขนาดพื้นที่

จุดบรรยายและอธิบายขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล

ขนาดโดยประมาณ 4 x 1 เมตร



พื้นที่นั่งฟังบรรยาย สำหรับผู้เข้ารับการเรียนรู้ในฐาน

ขนาดโดยประมาณ 5 x 4 เมตร



2.3 ตัวอย่างแผนผังจุดเรียนรู้

2.4 สื่อการสอน

- 1) ป้ายบอกชื่อฐานเรียนรู้
- 2) ป้ายข้อมูล
- 3) เอกสารความรู้



2.5 วัสดุอุปกรณ์ประจำฐาน สำหรับอธิบายและแสดงให้ดูประกอบการอธิบาย

1) หม้อสแตนเลส และถังแก๊ส 	2) ขวดน้ำมันที่ใช้แล้ว 	3) ขวดน้ำมันตามผลลัพท์ที่ได้ตามขั้นตอน 
4) แอลกอฮอล์ 	5) ตาชั่ง 	6) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) 
7) เทอร์โมมิเตอร์ 	8) ไม้พาย 	9) อุปกรณ์ประจำตัววิทยากร – ถุงมือ ผ้าปิดจมูก และหน้ากากป้องกันสารเคมี

3. วิทยากรหลัก เป็นผู้บรรยายและอธิบายขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล

4. วิธีการนำเสนอ/กิจกรรม

4.1 แนะนำตัววิทยากร

4.2 อธิบายประวัติความเป็นมาและความสำคัญ ของน้ำมันไบโอดีเซล

4.3 อธิบายส่วนผสม วัสดุและอุปกรณ์การทำน้ำมันไบโอดีเซล

4.4 อธิบายวิธีทำน้ำมันไบโอดีเซล

4.5 อธิบายประโยชน์และการนำไปใช้

4.6 เปิดโอกาสให้ถามข้อสงสัย และแลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์การทำและการใช้น้ำมันไบโอดีเซล

5. เทคนิคประจำฐาน

ให้การเรียนรู้ผ่านการฟังบรรยายและอธิบายขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล โดยมีตัวอย่างผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนมาประกอบการอธิบาย เพื่อให้เห็นภาพจริงและเข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยไม่ต้องสาธิตจริง เนื่องจากขั้นตอนการทำน้ำมันไบโอดีเซล ต้องใช้การผสมและทิ้งระยะเวลาสารเคมีในการทำปฏิกิริยาเป็นเวลานาน จึงต้องทำไว้ล่วงหน้าแล้วนำผลมาแสดงประกอบการอธิบาย และมีป้ายข้อมูลที่เห็นภาพเข้าใจง่าย

6. ปัญหา/อุปสรรค

- ไม่มีตัวอย่างในการอธิบายถึงการนำไปใช้ อาทิ นำน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ ไปเติมรถที่ใช้ น้ำมันดีเซล แล้วสามารถสตาร์ทติด ทำให้ขาดความน่าเชื่อถือ ถึงการนำไปใช้ได้จริง
- การอธิบายถึงประโยชน์ที่ยังคลุมเครือ ไม่แน่ชัด ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นประโยชน์สูงสุดหรือยัง เนื่องจากตอนนี้การทำน้ำมันไบโอดีเซลเอง มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการซื้อน้ำมันดีเซลจากปั้มน้ำมันมาใช้

7. แนวทางแก้ไขปัญหา/ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาและอุปสรรคข้างต้น มีการแก้ปัญหาดังกล่าว ด้วยการให้ผู้เข้ารับการเรียนรู้ในฐานนี้ แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กัน จะทำให้ผู้เคยปฏิบัติแล้วและก้าวร้าวสามารถนำไปใช้ได้จริง และมีประโยชน์อย่างไร

ข้อเสนอแนะ : วิทยากรควรหาข้อมูลเพิ่มเติม และทำความเข้าใจประโยชน์การทำน้ำมันไบโอดีเซล ให้ได้อย่างลึกซึ้ง และเก็บรวบรวมข้อมูลประสบการณ์ผู้ที่ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในฐาน ไว้เป็นข้อมูลศึกษาต่อไป เพราะประโยชน์ของการใช้น้ำมันไบโอดีเซล มีประโยชน์ที่อาจจะยังเห็นไม่ชัด และมีความแตกต่างกันในบริบทของแต่ละคนที่จะมองเห็นประโยชน์ได้แตกต่างกัน อาทิ คนที่อยู่บนพื้นที่ห่างไกล บนภูเขา ที่หาปั้มน้ำมันได้ยาก และคนที่รักสิ่งแวดล้อม มองว่าน้ำมันที่ใช้แล้วจะเป็นขยะที่กำจัดได้ยาก หากลงแม่น้ำไปจะทำให้แม่น้ำเน่าเสีย หรือเป็นการเตรียมตัวในอนาคตที่ราคาน้ำมันจะพุ่งสูงขึ้น หรือน้ำมันขาดแคลน เป็นต้น

8. ข้อมูลประจำฐาน

สูตรการทำน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ใช้แล้ว

น้ำมันพืช,สัตว์ (ลิตร)	เมทิล แอลกอฮอล์ (เมทานอล)	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)
	(ลิตร)	(กรัม)
	อัตราคำนวณ (15 - 20%)	อัตราคำนวณ (6 - 6.25%)
120	24	800
75	15	500
60	12	400
30	6	200
25	5	150
7.5	1.5	50
3.75	0.75	25

วิธีการทำน้ำมันไบโอดีเซล

- 1) นำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ใช้แล้ว กรองเอาเศษอาหารที่ปนออก แล้วยกขึ้นตั้งไฟ
 - หากมีน้ำผสมอยู่ในน้ำมัน (ลักษณะขาวขุ่น) ต้องต้มน้ำมันในอุณหภูมิประมาณ 110 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 นาที แล้วดับไฟ (ขณะต้มจะมีฟองน้ำฟุดขึ้น และมีเสียงดังกั้นหรือ)
 - หากไม่มีน้ำปน (น้ำมันมีลักษณะใส) ต้มน้ำมันที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส แล้วดับไฟ ความร้อนจะขึ้นถึง 60 องศาเซลเซียส
- 2) นำเมทิล แอลกอฮอล์ ใส่ลงในภาชนะคล้ายแกลลอนที่มีฝาปิด และนำโซดาไฟใส่ลงไป ปิดฝาแล้วเขย่าจน

ละลายหมด ณ เวลาใกล้เคียงกับน้ำมันอุณหภูมิที่ 60 องศา (ระหว่างเขย่า ควรหยุดเปิดฝาค่อยๆ ให้ไอร้อนระเหยออกจากแกลลอน แล้วจึงเขย่าอีกครั้ง) ขึ้นตอนนี้ควรทำตามความระมัดระวัง อย่าสัมผัสส่วนผสมนี้หรือสูดดมไอร้อน และอย่าทำให้เกิดประกายไฟ ควรทำในสถานที่อากาศถ่ายเทได้ดี (หากมีการสัมผัสให้ล้างน้ำสะอาดทันที)

3) เมื่ออุณหภูมิน้ำมันที่ต้ม 60 องศาพอดีแล้ว ให้ยกน้ำมันลงจากเตา แล้วนำส่วนผสมของข้อ 2 เทผสมลง แล้วกวนให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน พักทิ้งไว้ค้างคืน

4) ตอนเช้าจะพบว่า มีฟองลอยอยู่บนผิวหน้าให้ตักออก แล้วพักของเหลวใสตอนบน (ไบโอดีเซล) ไว้ประมาณ 7 วัน ค่อยนำไปใช้เติมเป็นเชื้อเพลิงแทนน้ำมันดีเซล ส่วนชั้นล่างเป็นของแข็งสีน้ำตาล คือ กลิเซอริน สามารถนำไปทำเป็นสบู่ธรรมชาติเพื่อใช้ล้างทำความสะอาดพื้นหรือทำเป็นเชื้อเพลิงติดไฟ

เพิ่มเติม : เมื่อผสมส่วนผสมเข้ากันแล้ว หลังจากกวนส่วนผสม ผลที่ได้ คือ

- ได้เป็นของเหลวคล้ายเจล โดยไม่มีการแยกตัว หมายความว่า “โซดาไฟมากไป”
- ได้เป็น 3 ส่วน คือ ไบโอดีเซล (ส่วนบน), น้ำมันที่ยังไม่ทำปฏิกิริยา (ส่วนกลาง), กลิเซอริน (ส่วนล่าง) หมายความว่า “โซดาไฟน้อยไป”
- หากใช้โซดาไฟที่ขึ้น หรือมีน้ำปนอยู่ ก็จะได้ ส่วนที่ 4 คือ สบู่

และควรทดสอบค่าของโซดาไฟ ตามความเหมาะสมของน้ำมันแต่ละแหล่งที่ได้มา ในจำนวนที่น้อยก่อน เพื่อป้องกันความเสียหาย เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำมันที่แตกต่างกัน

ข้อควรระวังในการใช้งานโซดาไฟ

ถึงแม้โซดาไฟ จะใช้งานกันมากในวงการอุตสาหกรรมต่าง ๆ แต่ก็มีข้อควรระวังเกี่ยวกับการใช้งานเนื่องจากเป็นสารเคมี ดังนั้นเวลาใช้งานจึงควรระมัดระวังเป็นพิเศษ

1) ละอองของโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ ทำให้เกิดการอักเสบที่เยื่อระบบทางเดินหายใจ หากสูดเอาไอหรือฝุ่นโซดาไฟเข้าไป อาจมีผลให้เกิดการระคายเคือง และอักเสบที่ปอด

2) การสัมผัสกับผิวหนังที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดเป็นแผลพุพอง และเป็นแผลเป็นได้ หรือการสัมผัสกับไอของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นเวลานานจะทำให้ผิวหนังแห้ง แดงสะเก็ดเป็นแผลได้ ระวังอย่าให้โซดาไฟ ถูกผิวหนัง

3) เมื่อสัมผัสกับตาจะทำให้เกิดอาการระคายเคือง ทำลายเนื้อเยื่อ แผลพุพอง เป็นต้อหินหรือต้อกระจกและอาจตาบอดได้

4) เมื่อเข้าสู่ปาก และทางเดินอาหารจะทำให้เกิดการกัดกร่อนอย่างรุนแรงต่อเนื้อเยื่อทางเดินอาหาร ทำให้เป็นแผลที่ช่องปาก และลำคอไหม้ ปวดท้อง ท้องเสีย อาเจียน วิงเวียน จนถึงตายได้ และอาจกลายเป็นมะเร็งในระยะเวลา 10 - 20 ปีได้

5) ขณะใช้งาน ควรสวมผ้าปิดจมูก สวมถุงเท้า ถุงมือ แว่นตากันสารเคมี และสวมชุดป้องกันสารเคมี ให้เรียบร้อย

การใช้น้ำมันไบโอดีเซล ควรหมั่นตรวจไส้กรองดีเซล และเปลี่ยนตามกำหนด หรือถ่ายน้ำมันจากกรองน้ำมันบ่อย ๆ เพื่อป้องกันการอุดตันของสบู่มากเครื่องยนตร์มีอาการสะดุด ให้ตรวจสอบระบบท่อน้ำมัน และไส้กรองน้ำมันดีเซล

- เครื่องมือ**
1. รายละเอียดตามรายการวัสดุ หน้า 62
 2. ใช้เทคนิคการบรรยายไปพร้อมปฏิบัติจริง ไปด้วย

สภาพแวดล้อม อยู่ในสถานที่อากาศปลอดโปร่ง อากาศถ่ายเทได้สะดวก ได้ฝึกปฏิบัติจริง แบบ on the Job training

เงื่อนไขเวลา 45 นาที เนื่องจากเวลาในการเรียนรู้จำกัดหรือเวลาน้อย ทำให้วิทยากรหรือครูจะต้องใช้วิธีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้



