



วิศวกรรมการเรียนรู้ยุคใหม่: โมเดล Flipped-5E สำหรับช่างเทคนิคเซลล์แสงอาทิตย์

พิมพ์เขียวเพื่อการสร้างช่างเทคนิคสมรรถนะสูงในรายวิชา 30104-2063

ผู้ฟังเป้าหมาย: ผู้บริหารและครูผู้สอนอาชีวศึกษา

อาณัติจากภาคอุตสาหกรรม: ความต้องการบุคลากรสมรรถนะสูง

The Macro Shift



การเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานสะอาด
ต้องการกำลังคนระดับ ปวส. ไฟฟ้า
ที่เป็นหัวใจสำคัญในการขับเคลื่อน
การติดตั้งและบำรุงรักษา

The Micro Demand



เราต้องการกำลังคนที่มี
หัวใจที่เป็นวิทยาศาสตร์
และ มือที่เป็นช่าง

อุตสาหกรรมไม่ได้ต้องการเพียงผู้ปฏิบัติงานตามคำสั่ง
แต่ต้องการช่างเทคนิคที่มีสมรรถนะวิชาชีพที่ซับซ้อน
คิดวิเคราะห์เชิงระบบ และมีทักษะฝีมือที่ประณีตปลอดภัย

ดีเอ็นเอของรายวิชา 30104-2063: จากทฤษฎีนามธรรมสู่ทักษะปฏิบัติ

High Cognitive /
Abstract

DNA Spectrum Diagram

High Motor Skill /
Concrete

โครงสร้างรอยต่อ P-N
และปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก
(ความท้าทาย: เนื้อหนามธรรม)



การวิเคราะห์และเลือกใช้
ระบบ On-grid, Off-grid
(ความท้าทาย: ความหลากหลาย
ทางเทคโนโลยี)



การคำนวณโหลด
และหาขนาดแผง
(ความท้าทาย: ทักษะวิศวกรรม)



การวิเคราะห์จุดเสีย
Troubleshooting
(ความท้าทาย: ประสบการณ์และ
ช่างสังเกต)



การเข้าห้วสายและ
ยึดโครงสร้าง
(ความท้าทาย: ทักษะฝีมือแอดกึ่ง)

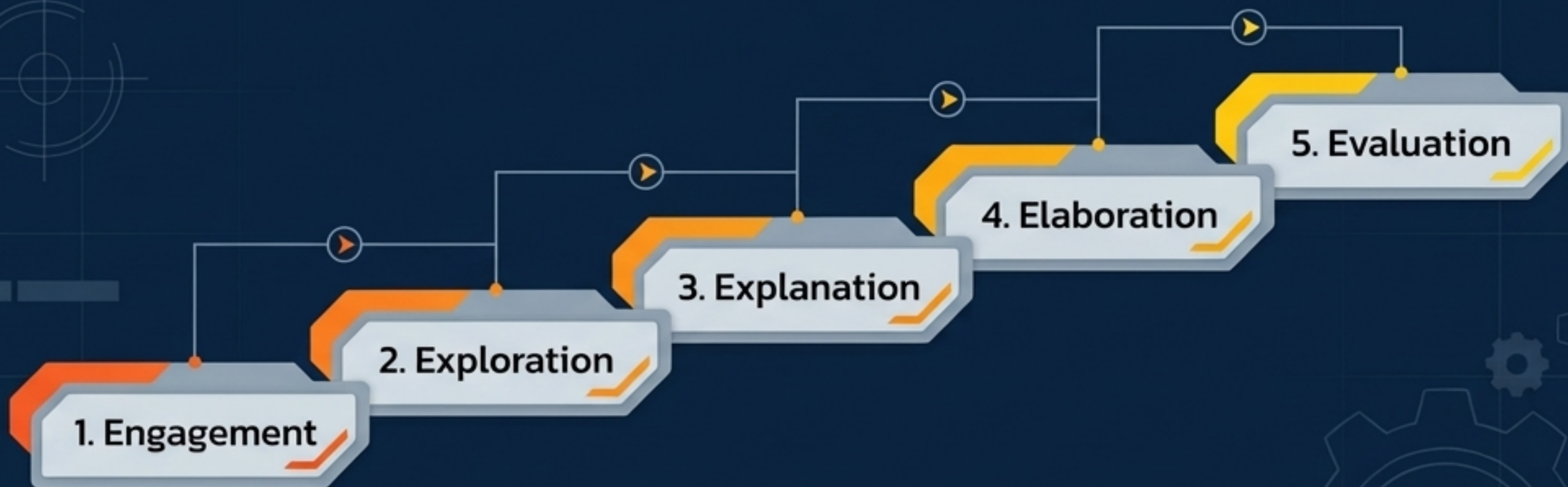


การเข้าห้วสาย
และยึดโครงสร้าง
(ความท้าทาย: ทักษะฝีมือและ
ความปลอดภัย)

ความท้าทายหลักคือ 'ข้อจำกัดด้านเวลา'

ธรรมชาติวิชาที่เป็นไฮบริดสูงต้องการทั้งการสร้างมโนทัศน์ที่ถูกต้องและการฝึกฝนสถานการณ์จริง

การประเมินทางเลือกที่ 1: วัฏจักรการสืบเสาะ 5E (5E Inquiry Model)



1

Knowledge Retention: สูง (High)
ผลวิจัยชี้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เนื่องจากเกิดความรู้กognitonalจากทาสองมือทำ

2

Teaming Skills: ดี (Good)
พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมผ่านชุดทดลองได้อย่างเด่นชัด

ข้อควรระวัง: ใช้เวลาในโรงฝึกงาน (Shop) มากเกินไปสำหรับชั้นนำและขั้นอธิบาย ทำให้เวลาในการ “ฝึกปฏิบัติจริง” ไม่เพียงพอ

การประเมินทางเลือกที่ 2: ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

Flexible Environment
(สภาพแวดล้อม
ยืดหยุ่น)

Readiness Score: 97.0% ↑
(อัตราการเข้าใช้งานแอปพลิเคชันของนักศึกษา ปวส.)

Learning Culture
(นักศึกษาเป็น
ศูนย์กลาง)

Intentional Content
(เนื้อหาที่ตั้งใจ
ออกแบบ)

Professional Educator
(ครูในฐานะโค้ช)

Satisfaction Score: 4.27 ✓
(ความพึงพอใจของ 'บาท')

จุดแข็งสำคัญ:

สามารถขยายเวลาการฝึกปฏิบัติงานในโรงฝึกงานได้มากขึ้นอย่างน้อย 2 เท่า โดยการย้ายทฤษฎีไปไว้นอกห้อง

จุดอ่อนสำคัญ:

นักศึกษาบางส่วนขาดวินัยในการศึกษาล่วงหน้า และภาระงานเตรียมสื่อของครูสูงในช่วงแรก

เมทริกซ์วินิจฉัยเชิงเปรียบเทียบ (Diagnostic Comparison Matrix)

หัวข้อการเปรียบเทียบ	5E Inquiry Model	Flipped Classroom
ความเหมาะสมเชิงเนื้อหา	ทฤษฎีฟิสิกส์, การทำงานของสารกึ่งตัวนำ	มาตรฐานการติดตั้ง, ขั้นตอนปฏิบัติงาน
บทบาทผู้สอน	ผู้นำเสนอสถานการณ์และกระตุ้นคิด	ผู้อำนวยความสะดวกหน้างาน (Facilitator)
การใช้เวลา	เน้นการสำรวจ อภิปราย สรุปองค์ความรู้	เน้นทำโครงงานและแก้ปัญหาการติดตั้ง
ผลลัพธ์ที่เด่นชัด	ความคงทนของมโนทัศน์วิศวกรรม	ทักษะการบริหารเวลาและประยุกต์ใช้งานจริง

การวินิจฉัยชี้ชัดว่า
“ไม่มีรูปแบบใดสมบูรณ์แบบเพียงลำพัง”
สำหรับวิชา 30104-2063

จุดบรรจบแห่งนวัตกรรม: โมเดลไฮบริด Flipped-5E (The Synthesis)



Flipped Classroom ทำหน้าที่บริหารจัดการ 'เวลาและทรัพยากร'
ในขณะที่กระบวนการ 5E ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสร้าง 'ปัญญาปฏิบัติ' และทักษะการทำงานเป็นทีม

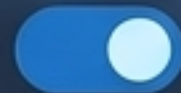
สถาปัตยกรรมการเรียนรู้นอกชั้นเรียน (Out-Class: Flipped Stage)

30104-2063 PV system

ปวส 2 A

ทำแบบ

Step 1: ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)



- กระตุ้นความสงสัยผ่านกลุ่ม Line
- ตัวอย่าง: ส่งภาพความเสียหายของแผงจากฟ้าผ่า หรือนวัตกรรมโซลาร์ใหม่ๆ ก่อนเริ่มบทเรียน

00:00
01:1
00:0
00:0

Step 2: ขั้นศึกษาข้อมูลเบื้องต้น (Information Acquisition)



- เรียนรู้ทฤษฎีผ่าน VDO ออนไลน์
- ตัวอย่าง: ดูวิดีโออธิบายรอยต่อ P-N, ชนิดของแผง, และมาตรฐานสายไฟ

00:00
01:1
00:0
00:0

Pro Tip

เคล็ดลับจากโค้ช: ให้นักศึกษาทำ
โน้ตย่อหรือทำ Pre-test สั้นๆ เพื่อ
เก็บคะแนนเบื้องต้นและป้องกันการ
ไม่เตรียมตัว!



สถาปัตยกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน (In-Class: 5E Inquiry Stage)

สำรวจและค้นหา (Exploration):

ข้ามการบรรยายทฤษฎี
เข้าสู่ฐาน Solar Cell Kit กั้นที่ (เช่น
ต่อหลอดไฟเทียบกับการต่อแผงตรง)



อธิบายและสรุป (Explanation):

นำกราฟ I-V Curve และผล
ทดลองมาอภิปรายกลุ่มร่วมกัน
โดยมีครูคอยปรับจูนมโนทัศน์



ขยายความรู้ (Elaboration):

ทำ Small Project โครงการจริง เช่น
ออกแบบระบบสูบน้ำพลังงานแสง
อาทิตย์สำหรับแปลงเกษตร



ประเมินผล (Evaluation):

ตรวจสอบความปลอดภัย ทักษะการ
ติดตั้ง และการนำเสนอผลงาน



โรงฝึกงาน



การเปลี่ยนผ่านบทบาทผู้สอน (The Paradigm Shift)

อดีต: Sage on the Stage

- ครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered)
- บรรยายเนื้อหาซ้ำๆ หน้ากระดาน
- เป็นผู้ป้อนข้อมูล



ปัจจุบัน: Guide on the Side

- นักศึกษาเป็นศูนย์กลาง (Learner-Centered)
- ครูคือ 'โค้ช' (Coach) เดินสำรวจและให้คำแนะนำรายบุคคล
- เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการแก้ปัญหา (Facilitator)



“เปลี่ยนจากผู้บรรยายหน้าชั้น
มาเป็นผู้เชี่ยวชาญที่คอยชี้แนะขณะนักศึกษากำลังป้อนหลังคาติดตั้งระบบ”

ยกระดับการแก้ปัญหาด้วยแนวคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)



เครื่องมือบูรณาการ: ระบบนิเวศกายภาพและดิจิทัล (The Required Toolset)

Physical: Solar Cell Kits (SCK)



ฐานการเก็บพลังงาน:
แบตเตอรี่ 12V 7Ah, ชาร์จเจอร์

UI DATA



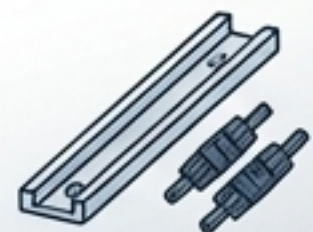
ฐานความเข้มแสง:
แผง Mono 5W, มัลติมิเตอร์,
ตัวปรับมุม

UI DATA



ฐานเปลี่ยนรูปพลังงาน:
มอเตอร์พัดลม DC, ปั๊มน้ำ 36W

UI DATA



ฐานโครงสร้าง:
รางยึด Mounting, อุปกรณ์ MC4

UI DATA

Digital: Virtual Classroom



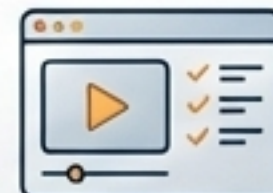
Pre-test/Post-test:
ติดตามการพัฒนาส่วนบุคคล

UI DATA



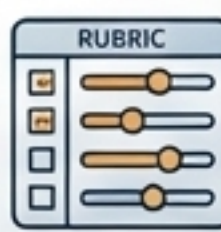
Discussion Forum:
โพสต์ภาพปัญหาจากระบบจริง
ในชุมชนเพื่ออภิปราย

UI DATA



Assignment Tracking:
ระบบตรวจสอบการดูวิดีโอ

UI DATA



Digital Rubrics:
เกณฑ์การให้คะแนนทักษะปฏิบัติ
ที่โปร่งใส

UI DATA

แก่นแท้ของวิชาชีพ: มาตรฐานความปลอดภัยคือสัญญาใจ

- ไม่ใช่แค่กฎเกณฑ์
แต่คือความห่วงใย



- ความประมาทเพียงนิดเดียว
อาจเสียทุกอย่างที่มี

*“มาตรฐานความปลอดภัย คือสัญญาระหว่างเธอกับฉัน...
กลับมาให้ได้ครบทุกวัน กอดคนที่รักให้แน่นเหมือนฝัน”*

- ไม่มีคำว่า ‘พอแล้ว’ จนกว่าจะมั่นใจจริงๆ

สมรรถนะที่สำคัญที่สุดของช่างเทคนิค ไม่ใช่การต่อสายไฟได้เร็วที่สุด
แต่คือการกลับบ้านไปหาครอบครัวได้อย่างปลอดภัยในทุกๆ วัน

การข้ามผ่านอุปสรรคในการปฏิบัติจริง (Overcoming Implementation Roadblocks)



ผลลัพธ์สูงสุด: ช่างเทคนิคดิจิทัลแห่งศตวรรษที่ 21

Tag 1

Lifelong Learner:
พร้อมเรียนรู้ด้วยตนเอง
ผ่านระบบ Flipped



Tag 2

Analytically Sharp:
แก้ปัญหาด้วย Computational
Thinking และกระบวนการ 5E



Tag 3

Meticulously Safe:
มีกิจนิสัยความปลอดภัย
ระดับสากล (สัญญาใจ)



การนำโมเดล Flipped-5E ไปประยุกต์ใช้ ไม่ใช่เพียงแค่ 'ทางเลือก' สำหรับรายวิชา 30104-2063 แต่คือ 'ความจำเป็น' ในการยกระดับอาชีวศึกษาไทยสู่ความเป็นเลิศในอุตสาหกรรมพลังงานแห่งอนาคต