



ฐานการเรียนรู้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ



โรงเรียนบ้านหนองบัวแดง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายะลา เขต 1

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ



แผนผังกิจกรรมน้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษา โรงเรียนบ้านหนองบัวแดง



การวิเคราะห์ฐานการเรียนรู้
สู่หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ฐานการเรียนรู้ ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

.....

ปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ผลจากการเลี้ยงสัตว์ได้ก่อให้เกิดปัญหาของเสียและน้ำเน่าจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จากฟาร์มสุกร กำลังเป็นปัญหาที่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม และปัญหานี้วันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น แก๊สชีวภาพเป็นเทคโนโลยีรูปแบบหนึ่งซึ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ ได้ประยุกต์นำไปใช้ประโยชน์ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นเวลานานมาแล้ว โดยได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานราชการ หลายแห่ง แต่การใช้ประโยชน์ดังกล่าวยังมีปัญหาและข้อจำกัดอยู่ ทั้งนี้เพราะขาดการศึกษา วิจัยและส่งเสริมกันอย่างจริงจังและต่อเนื่อง อีกทั้งระบบแก๊สชีวภาพที่มีการก่อสร้าง ในอดีตเป็นชนิดที่ออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ของแก๊ส โดยใช้มูลสัตว์เพียงส่วนหนึ่งของฟาร์มเท่านั้น รวมทั้งการทำงานของระบบยังมีปัญหาทางเทคนิคหลายด้าน ปัจจุบันจึงได้ มีการประยุกต์เทคโนโลยีแก๊สชีวภาพไปใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยเน้นการบำบัดของเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์และการรักษาสภาพแวดล้อม นอกเหนือไปจากการใช้ประโยชน์ของ ของเสียและแก๊สเพียงอย่างเดียว

ก๊าซชีวภาพคืออะไร

ก๊าซชีวภาพ หรือไบโอแก๊ส คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ในขณะที่เกิดการย่อยสลายนั้นเกิดก๊าซขึ้นกลุ่มหนึ่ง ส่วนใหญ่มีก๊าซมีเทน (Methane , CH₂) รองลงมาเป็นก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ (CO₂) ไนโตรเจน (N₂) ไฮโดรเจน (H₂) และก๊าซอื่นๆ ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่มีมากที่สุด มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและติดไฟได้ เบากว่าอากาศ แต่มีกลิ่นเหม็นนั้นเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) หรือ ก๊าซไข่เน่า ซึ่งเมื่อจุดไฟแล้วกลิ่นเหม็นจะหมดไปปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซการย่อยสลายสารอินทรีย์และผลิตก๊าซมีปัจจัยต่างๆเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ (Temperature) การย่อยสลายสารอินทรีย์ต้องอยู่ในสภาพปราศจากออกซิเจน เกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4-60 องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์
2. ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ความเป็นกรด – ด่าง มีความสำคัญต่อการหมักมาก ช่วงpH ที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับ ถ้าต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่สร้างก๊าซมีเทน
3. อัลคาลินิตี้ (Alkalinity) อัลคาลินิตี้ หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาลินิตี้ ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000-5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต(CaCO₃)
4. สารอาหาร (Nutrients) สารอินทรีย์ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ควรมีอัตราส่วนของ C : N และ C:P ratio ที่เหมาะสมเท่ากับ 25: 1 และ 20:1 ตามลำดับ

5. สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือ แอมโมเนีย สามารถทำให้ขบวนการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้
6. สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์หรือวัสดุคิบที่ใช้หมัก ถ้าผ่านการย่อยมาก่อน เช่น มูลสัตว์ จะเกิดก๊าซได้ง่ายและมีปริมาณก๊าซมากกว่า
7. ชนิดและแบบของบ่อก๊าซชีวภาพ (Biogas plant) บ่อก๊าซชีวภาพแบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของเสียที่วัสดุคิบ และประสิทธิภาพการทำงานเป็น 2 ชนิดดังนี้

7.1 บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักช้าที่มีการสร้างและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมี 3 แบบหลักคือ

1. แบบยอดโดม (fixed dome digester)
2. แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (Indian digester)
3. แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (plug flow digester)

7.2 บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ

1. แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ทำได้จากวัสดุมีหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ลักษณะของบ่อหมักเร็วนี้จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลางที่ถูกตรึงอยู่กับที่ ก๊าซจะถูกเก็บอยู่ภายในพลาสติกที่คลุมอยู่เหนือรางมักใช้ไม้แผ่นทับเพื่อป้องกันแสงแดดและเพิ่มความดันก๊าซ

2. แบบยูเอเอสบี บ่อหมักเร็วแบบนี้ ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็นตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะลักษณะ การทำงานเกิดขึ้นโดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลสู่ด้านบน ตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัวไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลออกนอกบ่อ ส่วนที่เหลือน้ำหนักจะจมลงก้นบ่อ

ก๊าซชีวภาพกับการประยุกต์ใช้ในรูปแบบพลังงานทดแทน

การใช้พลังงานจากชีวภาพที่ผลิตขึ้นเองจะสามารถลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงต่างๆ กับอุปกรณ์ที่ต้องการความร้อน จากเชื้อเพลิงได้เป็นอย่างดี เช่น ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม ในครัวเรือน หม้อต้มไอน้ำ เป็นต้น

ก่อนนำก๊าซชีวภาพไปใช้ต้องทำอย่างไร

การปรับปรุงคุณภาพก๊าซก่อนนำไปใช้งานมีข้อควรพิจารณา ดังนี้

1. การดักน้ำในท่อส่งก๊าซ

ปกติก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มักมีความชื้นสูงเกือบถึงจุดอิ่มตัว เมื่อก๊าซชีวภาพไหลผ่านท่อส่งก๊าซที่มีอุณหภูมิต่ำ จะทำให้ความชื้นในก๊าซกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ และสะสมจนอุดตันทางเดินของก๊าซ

2. การปรับลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การปรับลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากก๊าซชีวภาพนี้จะปฏิบัติก็ต่อเมื่อมีความจำเป็น เช่น ในกรณีที่ก๊าซชีวภาพที่ได้มีสัดส่วน ของก๊าซมีเทนต่ำมาก จะอยู่ในระดับที่จุดไฟติดยาก

3. การปรับลดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

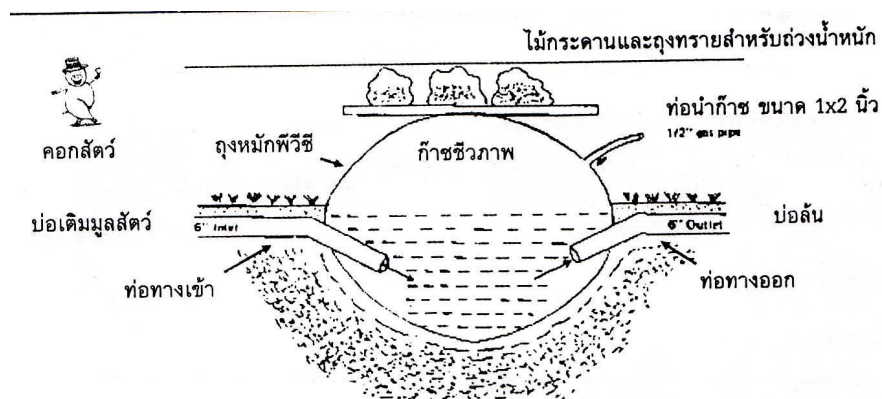
มีคุณสมบัติเป็นก๊าซพิษ เมื่อสัมผัสกับน้ำหรือไอน้ำ จะเปลี่ยนสภาพเป็นกรดซัลฟูริก ซึ่งเป็นสาเหตุของฝนกรดหรือไอกรด ที่สามารถกัดกร่อนโลหะและวัสดุอุปกรณ์ได้

การสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซี

การผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซีขนาดที่เหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อยซึ่งเลี้ยงสัตว์ (สุกร) ประมาณ 10-15 ตัว ควรใช้ขนาดความยาวของพลาสติกพีวีซี 6 เมตร เส้นรอบวง 5.2 เมตร มีปริมาณโดยรวม 7.8 ลูกบาศก์เมตร แยกเป็นส่วนของเหลว 5.9 ลูกบาศก์เมตร ก๊าซ 1.7 ลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตก๊าซชีวภาพต่อวันได้ประมาณ 35 % ของของเหลวหรือเท่ากับ 2 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเพียงพอต่อการนำก๊าซจำนวนนี้ไปใช้กับเตาหุงต้มจำนวน 2 เตา (ใช้ก๊าซ 0.15 ลูกบาศก์เมตร ต่อชั่วโมง) สำหรับใช้ทำอาหารในครัวเรือนได้

ในมูลสุกรทั่วไปมีของแข็งประมาณ 15 % ซึ่งในบ่อหมักต้องการน้ำที่มีส่วนผสมของของแข็งประมาณ 3 % การผลิตก๊าซดังกล่าวต้องใช้สัดส่วนของมูลและน้ำเท่ากับ 1 : 1 หรือ 1 : 4 ส่วน โดยต้องเติมมูลวันละ 24 ลิตร และใช้น้ำวันละ 24-96 ลิตรหรือเท่ากับการเลี้ยงสุกรจำนวน 6 ตัว การสร้างบ่อหมัก มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาระบบการทำงานของบ่อก๊าซชีวภาพให้เข้าใจดีเสียก่อน



ระบบการทำงานของบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซี

2. การเตรียมพื้นที่ พื้นที่ที่จะทำการสร้างบ่อหมัก ควรเป็นพื้นที่ลาดเอียง ต่ำกว่าระดับคอกสัตว์เล็กน้อย เพื่อให้มูลสัตว์ไหลระบายเข้าบ่อเอง หรืออาจทำเป็นบ่อชนิดคักมูลสัตว์มาเติมได้หากไม่คำนึงถึงระดับของบ่อหมักกับคอกสัตว์

ขนาดของหลุมที่จะขุด ควรมีขนาดกว้างด้านบน 2 เมตร ยาว 3.5 เมตร ลึก 1 เมตร (สำหรับการเลี้ยงสุกรขนาดเฉลี่ยปานกลางจำนวน 6 - 20 ตัว หรือเท่ากับบ่อเก็บมูลปริมาณ 7 - 8 ลูกบาศก์เมตร)

จุดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูให้ฐานของบ่อมีพื้นที่หน้าตัดที่แคบกว่าเล็กน้อย ควรขุดด้านหัวและท้ายของบ่อเป็นแนวสำหรับวางท่อรับและระบายมูลด้วย โดยให้ทางเข้ามูลมีระดับสูงกว่าทางระบายมูลออกเล็กน้อย

3. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ควรจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งนอกจากพลาสติกพีวีซีแล้วควรใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่มีราคาถูกและซื้อได้ในท้องถิ่น

วัสดุอุปกรณ์ มีดังนี้

1. พลาสติกพีวีซี ความหนา 0.25 มิลลิเมตร กว้าง 1.8 เมตร ยาว 6 เมตร จำนวน 3 ผืน



2. ท่อพีวีซีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1.2 เมตร จำนวน 2 อัน



3. กาวอีแวกซ์ ½ กระป๋อง



4. เกลียวนอก - ใน พีวีซี ¾-1 นิ้ว จำนวน 1 ชุด



5.ยางโนรธจักรยานยนต์เก่า

6. แผ่นพลาสติกแข็ง ขนาด 3 นิ้ว 2 แผ่น (ครอบน้ำมันเครื่องเก่า)



7. ท่อพีอี หรือท่อพีวีซี ข้อต่อ ขนาด $\frac{3}{4}$ - 1 นิ้ว จำนวนขึ้นกับความยาวของท่อส่งก๊าซที่ต้องการ (40 เมตร)

8. สามทางพีวีซี $\frac{3}{4}$ - 1 นิ้ว จำนวน 1 อัน



9. ขวดดักจับไอน้ำ 1 ใบ (ขวดน้ำอัดลมที่ใช้แล้ว)



10. วาล์ว 4 หุน จำนวน 1 อัน



11. หัวก๊าซ 1 หัว



12. สายส่งก๊าซความยาว 2 เมตร

13. ปูนซีเมนต์ 1 ถุง

การประกอบถุงหมักพีวีซี มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ตัดพลาสติกพีวีซีขนาดความกว้าง 1.8 เมตร ยาว 6 เมตร จำนวน 3 ชิ้น



ขั้นตอนที่ 2 ติดพลาสติกเข้าด้วยกันด้วยกาวอีวีเอป



ขั้นตอนที่ 3 ต่อบุคสายยางส่งก๊าซ

ขั้นตอนที่ 4 ผูกท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความยาว 1.2 เมตร ที่ปลายทั้งสองข้างของถุง แล้วรัดด้วยยางไนโรจจักรยานยนต์



ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบการรั่วของถุงด้วยไอเลิธรยนต์

ขั้นตอนที่ 6 นำถุงหมักลงหลุมจัดวางถุงให้ดี แล้วเติมน้ำให้ท่วมปลายท่อด้านในของถุงทั้งสองด้าน



ขั้นตอนที่ 7 ทำบ่อทางเข้าของมูลและบ่อคั้น ที่ปลายท่อพีวีซีทั้งสองด้าน



ขั้นตอนที่ 8 ประกอบสายส่งก๊าซ / ติดตั้งขวดปรับแรงดันและคักน้ำ



ขั้นตอนที่ 9 ติดตั้งท่อส่งก๊าซและวาล์วควบคุมก๊าซ



ประโยชน์ของการทำก๊าซชีวภาพ

1. ด้านพลังงาน เมื่อพิจารณาทางด้านเศรษฐกิจแล้ว การลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจะลงทุนต่ำกว่าการผลิตเชื้อเพลิงอื่น สามารถใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่น ๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน ก๊าซหุงต้ม
2. ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม โดยการนำมูลสัตว์ ปัสสาวะ และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อลักษณะสุญญากาศ จะช่วยทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง

3. ด้านการเกษตร

3.1 การทำเป็นปุ๋ย กากที่ได้จากหมักก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สด ๆ หรือปุ๋ยคอก

การทำเป็นอาหารสัตว์ โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมักนำไปตากแห้งแล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้

องค์ความรู้ฐานกิจกรรมปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การทำก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

พอประมาณ	มีเหตุผล	มีภูมิคุ้มกัน
- งบประมาณในการทำมีความพอประมาณกับความต้องการในการใช้งาน - มูลสัตว์มีความพอประมาณในการนำไปทำแก๊ส	- ลดรายจ่ายเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว - ช่วยชาติประหยัดพลังงานลดภาวะโลกร้อน	- เป็นการนำวัสดุท้องถิ่นมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนและสามารถนำไปใช้ในครัวเรือน

ความรู้

- ขั้นตอนการทำบ่อก๊าซชีวภาพ
- การประกอบถุงหมัก PVC
- คุณลักษณะและคุณประโยชน์ของการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์สามารถนำมาประยุกต์ใช้ใน

ชีวิตประจำวัน

คุณธรรม

- ความมีวินัยในตนเอง
- ความรับผิดชอบ ความสามัคคี
- ความมีน้ำใจ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่
- อยู่อย่างพอเพียง

เศรษฐกิจ	สังคม	วัฒนธรรม	สิ่งแวดล้อม
- ลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ในครัวเรือน - สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสิ่งปฏิกูล	- สร้างความสัมพันธ์อันดีครอบครัวและชุมชน - สร้างความมีน้ำใจเกิดความรักใคร่ในการแบ่งปัน - เป็นตัวอย่างที่ดีในการช่วยลดภาวะโลกร้อน	- สร้างค่านิยมการนำมูลสัตว์มาทำให้เกิดประโยชน์ - ความมีน้ำใจ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ - เป็นแบบอย่างที่ดีในสังคม	- ลดภาวะโลกร้อน หากทุกคนร่วมกันประหยัด - ใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ - ลดปริมาณก๊าซมีเทนขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ไม่ทำลายบรรยากาศ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

**ประเมินผลลัพธ์ (KPA) ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการจัดกิจกรรมบูรณาการ
หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง “ฐานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์”**

ด้าน วัด	อยู่อย่างพอเพียง---สมดุล และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ			
	วัตถุประสงค์/เศรษฐกิจ	สังคม	สิ่งแวดล้อม	วัฒนธรรม
ความรู้ (K)	- ขั้นตอนการทำบ่อก๊าซชีวภาพ - การประกอบถุ่หมัก PVC	- รู้จักวิธีการสร้าง ความสัมพันธ์อันดี ในครอบครัว ชุมชน	คุณลักษณะและ คุณประโยชน์ของการ ใช้ก๊าซชีวภาพจากมูล สัตว์สามารถนำมา ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	- รู้จักการนำมูล สัตว์มาทำให้เกิด ประโยชน์
ทักษะ (P)	-ลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ ในครัวเรือน	- เป็นตัวอย่างที่ดี ในการช่วยลด ภาวะโลกร้อน -สร้าง ความสัมพันธ์อันดี ครอบครัวและ ชุมชน	- ใช้ก๊าซชีวภาพจากมูล สัตว์ - ลดปริมาณก๊าซมีเทน ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ไม่ ทำลายบรรยากาศ ไม่ ทำลายสิ่งแวดล้อม	- ความมีน้ำใจความ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ - เป็นแบบอย่างที่ดี ในสังคม
ค่านิยม (A)	- สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับ สิ่งปลูก	- สร้างความมี น้ำใจเกิดความรัก ใครในการแบ่งปัน	ลดภาวะโลกร้อน หาก ทุกคนร่วมกันประหยัด	- สร้างค่านิยมการ นำมูลสัตว์มาทำ ให้เกิดประโยชน์

ขั้นตอนการศึกษาฐานการเรียนรู้บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
ฐาน ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

-
1. นักเรียนลงชื่อเข้าร่วมกิจกรรมประจำฐาน
 2. นักเรียนศึกษาเอกสาร ตำรา รูปภาพ และป้ายนิเทศเกี่ยวกับฐานการเรียนรู้ โดยการสังเกต สอบถาม และเรียนรู้ด้วยตนเอง
 3. นักเรียนรับแบบบันทึกผลการศึกษาฐานการเรียนรู้
 4. นักเรียนรับแบบประเมินผลการศึกษาฐานการเรียนรู้
 5. นักเรียนซักถามปัญหา วิพากษ์ และสรุปร่วมกันกับนักเรียนประจำฐานและครูประจำฐาน
 6. สิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้
-



