



วิชาญ ก่องตางษ์\*

**6** เรื่องที่ฮิตและฮอตมากเกี่ยวกับวงการศึกษ โดยเฉพาอย่างยิ่งการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในบ้านเราเวลานี้ก็คือ "การปฏิรูปการศึกษา" และ "การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์"

จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องของรูปธรรม แต่ชีวิตมนุษย์จริง ๆ นั้นมีปัญหาทั้งทางรูปธรรมและนามธรรม เช่นคำว่าความสุข สิ่งที่เป็นรูปธรรมยังอธิบายไม่ค่อยตรงกัน สิ่งที่เป็นนามธรรมก็ยิ่งยากที่จะอธิบายให้เข้าใจกันได้ด้วยคำพูด นักปราชญ์บอกไว้ว่าอย่าสอนสิ่งลึกซึ้งด้วยคำพูด แต่จงสอนให้เขาลงมือกระทำ จงสอนให้เขาลงมือปฏิบัติ "การก้าวพ้นคำพูดและการอธิบายหมายถึงการทำลายแรงยึดเหนี่ยวของกรรมเข้าสู่อิสรภาพ สรรพสิ่งโดยธรรมชาติพื้นฐานแล้ว...ภาษาในรูปแบบใด ๆ ก็ไม่เพียงพอที่จะอธิบายมันได้"

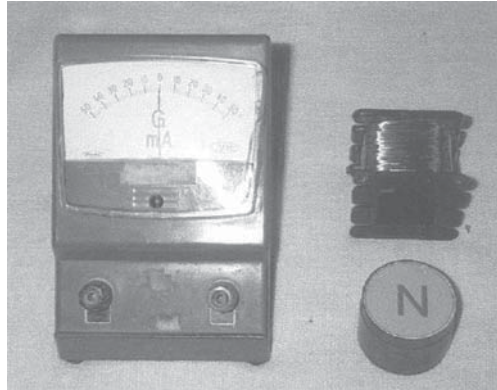
การสอนด้วยคำพูดจึงเป็นไปได้ไม่ได้เลยที่จะทำให้ผู้เรียน มีความรู้มากกว่าผู้สอนหรือแม้กระทั่งรู้เท่าผู้สอน เพราะผู้เรียนถูกจำกัดขอบเขตด้วยตัวผู้สอนยิ่งถ้าผู้สอนรู้น้อย รู้ไม่ชัด รู้อย่างผิด ๆ มากเพียงใด ชนิดที่เขาเรียกว่า "ไม่รู้ว่ามีรู้" ผู้เรียนก็ยิ่งได้รับผลด้อยลงไปเพียงนั้น แต่ถ้าวุเรียนได้ลงมือปฏิบัติกับตัวอุปกรณ์ตัวธรรมชาติจริง ๆ ด้วยตัวเขาเอง เขาจะเก่ง จะรู้ลึกซึ้งได้อย่างไรขอบเขต

ทั้งหมดทั้งสิ้นที่กล่าวมาเอาเป็นว่าผมจะชวนท่านทั้งหลายที่เป็นครูวิทยาศาสตร์ ให้สอนกันโดยมีการปฏิบัติการทดลอง (laboratory approach) อย่างจริงจัง ให้เรียนรู้จากตัวธรรมชาติจริง ๆ โดยเอาตัวธรรมชาติเป็นครู เอาตัวธรรมชาติเป็นโจทย์มีจุดหมายให้เรียนรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา (process oriented) ไม่ใช่เรียนโดยคิดถึงแต่จะจำคำตอบของคำตอบ ไหน ๆ ก็ส่งเสริมให้มีการทดลองแล้วผมจะลองเสนออุปกรณ์ชุดน้อย ๆ ราคาถูก ๆ ชุดหนึ่งที่ผมได้สร้างต้นแบบเอาไว้ให้คุณครูได้เอาไปทดลองสอนนักเรียน ใช้สอนได้เกือบทุกระดับตั้งแต่ ป.1 ถึงปริญญาโท (ขึ้นอยู่กับกระบวนการสอน วิธีการสอนและจุดเน้น)

\* รองศาสตราจารย์ ไพเราะมวิทพิสิทธิ์ สถาบันราชภัฏเทพสตรีสงคราม E-mail : kem\_kon@hotmail.com

### ชุดการทดลอง การทำให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำอย่างง่าย

ชุดการสอนกฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ (Faraday induction law) ชุดนี้เป็นหนึ่ง (ชุดเล็ก) ในหลาย ๆ ชุดที่ใช้สาธิตให้เข้าใจกฎของฟาราเดย์ (Faraday Induction Demonstrated Apparatus: FIDA)



แสดงอุปกรณ์ทดลองกระแสเหนี่ยวนำอย่างง่าย

#### จุดมุ่งหมาย

ขั้นนี้เพียงเพื่อให้นักเรียนจับประเด็นได้ว่ากระแสเหนี่ยวนำคืออะไร และเกิดได้อย่างไร ที่สำคัญคือต้องการให้ภาพอุปกรณ์จริงที่นักเรียนได้ทดลอง (ด้วยมือตนเอง) จดจำติดเข้าไปในสมองของนักเรียน ซึ่งภาพชนิดนี้จะติดเข้าไปในหน่วยความจำถาวรที่นักเรียนจะไม่มีวันลืม ซึ่งต่างจากการสอนที่ครูอธิบายลูกเดียว พอครูคล้อยหลังจากห้องไปความรู้นี้ก็อันตรธานหายไปจากเด็กด้วย เขาดำรงที่ว่า "สามวันจากวิทยาศาสตร์เป็นอื่น"

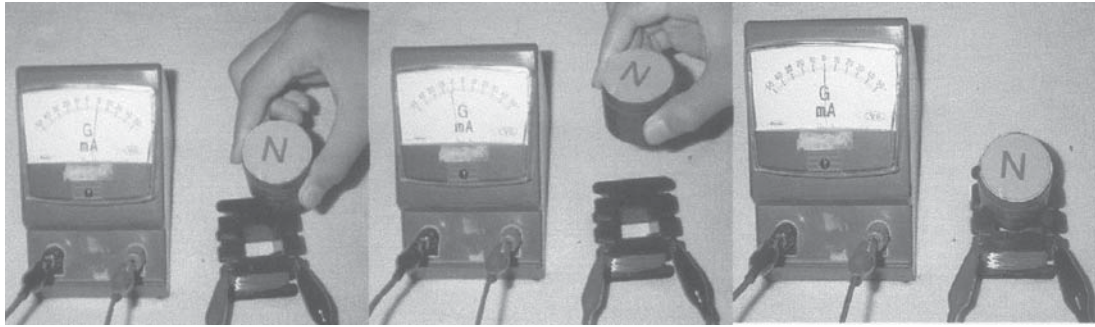
การสาธิตจะใช้วิธีตั้งคำถามให้ผู้อ่านไปคิดคำตอบเองเป็นส่วนหลัก การสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูไม่ควรจะบอกคำตอบนักเรียนก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลองหรือก่อนที่นักเรียนได้มีเวลาคิด ควรจะบอกคำตอบเฉพาะกรณีที่จำเป็นประเด็นสำคัญลึกซึ้งที่นักเรียนคิดยังไม่ออกหลังจากที่ได้ทดลองแล้วเท่านั้น

#### Q question ?

- Q1. จะเริ่มต้นกันที่คำถามว่าการเหนี่ยวนำ (Induction) คืออะไร
- Q2. การเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (induced current) ทำได้อย่างไร
- Q3. ในทางฟิสิกส์กระแสไฟฟ้าเป็นเหตุให้เกิดแรงดันหรือแรงดันเป็นเหตุให้เกิดกระแส
- Q4. กระแสไฟฟ้าที่เราใช้ในบ้านเรือนมาจากกระแสเหนี่ยวนำหรือไม่ เพราะอะไร
- Q5. คำว่ากระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำกับกระแสไฟฟ้า (ธรรมดา) ต่างกันอย่างไร มีคุณสมบัติต่างกันหรือไม่
- Q6. กระแสไฟฟ้าที่ได้จากถ่านไฟฉายเป็นกระแสเหนี่ยวนำหรือไม่ แล้วกระแสที่ได้จากแบตเตอรี่รถยนต์จะเป็นกระแสอะไร

การทดลองนี้ใช้ได้กับนักเรียน ป.1 เป็นต้นไป

**อุปกรณ์** แกลแวนอมิเตอร์ (Galvanometer) ขดลวด #26-30SWG ที่มีจำนวนรอบประมาณ 300-1,000 รอบ (ขึ้นอยู่กับความไวของแกลแวนอมิเตอร์) แม่เหล็กถาวร (ใช้แม่เหล็กจากก้อนลำโพงเก่า) ใดรมี Oscilloscope จะนำมาใช้แทนแกลแวนอมิเตอร์ก็ได้



แสดงการเกิดกระแสเหนี่ยวนำอย่างง่ายโดยใช้แม่เหล็กถาวร

#### การทดลอง

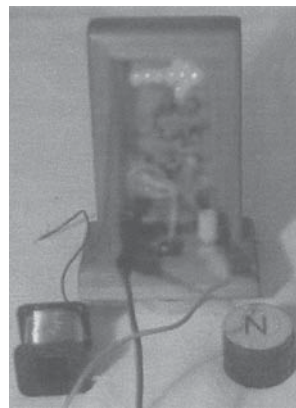
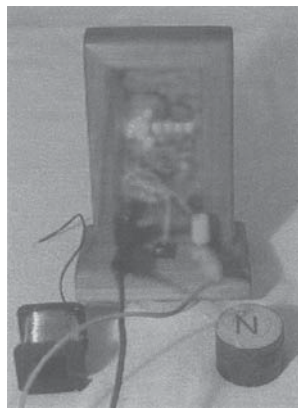
- 1) ให้นักเรียนแกว่งแม่เหล็กใกล้ ๆ ขดลวด ผ่านขดลวดไปมา สังเกตเข็มของแกลแวนอมิเตอร์ว่าแกว่งอย่างไร
- 2) ให้นักเรียนวางแม่เหล็กไว้บนขดลวดหนึ่ง ๆ แล้วสังเกตว่าเข็มแกลแวนอมิเตอร์แกว่งหรือไม่

**Q7.** ถ้าเข็มไม่แกว่งมีคำถามว่ามีกระแสเหนี่ยวนำหรือไม่ มีสนามแม่เหล็ก (หรือเส้นแรงแม่เหล็ก) ผ่านขดลวดหรือไม่ คำถามนี้จากประสบการณ์ของผม นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบว่าไม่มีสนามแม่เหล็กผ่านขดลวด!! (ทั้ง ๆ ที่วางแม่เหล็กไว้บนขดลวด) คำตอบของนักเรียนข้อนี้ถูกหรือผิดผมจะไม่บอก ถึงขั้นนี้คุณครูก็มีหน้าที่จะต้องแสดงให้เห็นนักเรียนเห็นว่ามียหลายแบบ ผมขอแนะนำให้ใช้เข็มทิศทดสอบ ส่วนจะทดสอบอย่างไรให้คุณครูคิดเอาบ้างเด้อ (คิดไม่ออกบอกไปทาง Email: kem\_kon@hotmail.com)



แสดงการเกิดกระแสเหนี่ยวนำโดยให้ขดลวดเคลื่อนที่

- 3) ทำคล้าย ๆ ข้อ 1) แต่เป็นการยกแม่เหล็กขึ้นลงในแนวตั้งเหนือขดลวด ให้ทดลองยกขึ้นลงซ้ำ ๆ สังเกตระยะที่แกลแวนอมิเตอร์แกว่งไปเปรียบเทียบกับยกขึ้นลงไว้ ๆ
- 4) ทดลองคล้ายข้อ 1) ถึง 3) แต่ให้แม่เหล็กอยู่กับที่แล้วแกว่งขดลวดแทน มีคำถามตามมาเช่น การทดลองอาจใช้อุปกรณ์หลาย ๆ อย่าง (ถ้ามี) ร่วมแสดงการสาธิต เพื่อนักเรียนจะได้มีมุมมอง มุมมอง มีจินตนาการในหลาย ๆ ด้าน เช่น ใช้มิเตอร์วัดทิศทางการกระแส (Direction Meter) มาใช้แทนแกลแวนอมิเตอร์ก็จะได้เห็น และเข้าใจกระแสเหนี่ยวนำได้ดีขึ้น



Direction Meter ใช้วัดทิศของกระแสเหนี่ยวนำ หรือวัดทิศของกระแสไฟฟ้าใด ๆ

Direction Meter ตามรูป ใช้วัดได้ทั้งกระแสเหนี่ยวนำ หรือกระแสไฟฟ้าใด ๆ ก็ได้ เช่น กระแสจากถ่านไฟฉาย ให้นักเรียนเห็นได้อย่างเป็นรูปธรรมชัดเจนว่าถ่านไฟฉายนั้นกระแสไหลออกจากขั้วบวก วนไปเข้าขั้วลบ ซึ่งเรื่องนี้เป็นกระบวนการสอนที่สำคัญเนื่องจากเด็กนักเรียนไม่เข้าใจเกี่ยวกับทิศทางการไหลของกระแสมาก่อน เนื่องจากกระแสไฟฟ้าจริง ๆ นั้นไม่สามารถจะมองเห็นได้โดยตรง เคยเห็นแต่ที่ครูเขียนรูปลูกศรบนกระดานดำ ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนหรือเข้าใจผิดได้ง่าย การใช้มิเตอร์วัดทิศกระแสไฟฟ้าจะช่วยให้ได้อย่างมาก (ถ้าโยงไปถึงทฤษฎีสัมพันธภาพเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งเมื่อเทียบกับอีกวัตถุหนึ่ง ได้จะยิ่งดี)

**Q8.** แกว่งแม่เหล็กกับแกว่งขดลวดได้ผลต่างกันหรือไม่ .