บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

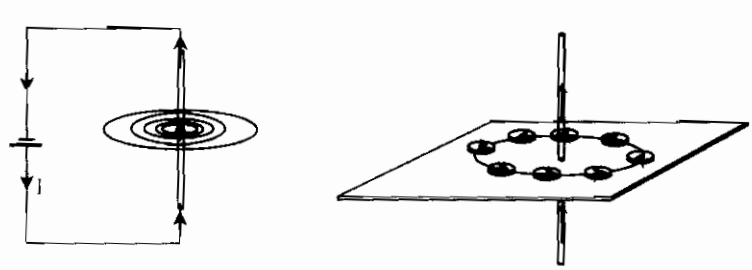
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับต่อไปนี้ (1) กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก (2) สนามแม่เหล็กของลวดวงกลม (3) สนามแม่เหล็กตามแกนของโซลีนอยด์(Solenoid) และ(4) การสร้างชุดทดลองหรืออุปกรณ์การทดลอง

กระแสไฟฟ้าทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก

สนามแม่เหล็กของลวดตัวนำตรง

ฮานส์ คริสเตียน เออร์สเตด (Hans Christian Oersted) เกิดเมื่อวันที่ 14 สิงหาคม พ.ศ. 2320 เออร์สเตดค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กด้วยความบังเอิญ ในเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2363 ขณะบรรยายวิชาฟิสิกส์ในหัวข้อ คุณสมบัติของกระแสไฟฟ้า (Electricity, Galvanism and Magnetism) โดยมีอุปกรณ์ในการทำการทดลองประกอบการบรรยาย คือ แบตเตอรี่ สายไฟ และเข็มทิศ เออร์สเตด ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เข็ม ทิศจะเบนเมื่อมีฝนตกหนัก และฟ้าแลบ เพื่อลองดูว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับเข็มทิศ ถ้าผ่านกระแสไฟเข้าไปในลวดตัวนำ นำลวดตัวนำตั้งฉากกับเข็มทิศและพบว่าไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่หลังจากการบรรยายสิ้นสุด เออร์สเตดลองวางลวดตัวนำขนานกับเข็มทิศ และผ่านกระแสไฟฟ้าไปในลวดตัวนำ กลับพบว่าเข็มทิศกระดิกและเริ่มเบน การค้นพบนี้ทำให้เออร์สเตดเป็นบุคคลแรกที่ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและแม่เหล็ก หรือนำไปสู่ทฤษฎีความสัมพันธ์ระหว่างแม่เหล็กกับไฟฟ้า (Electro Magnetism Theory) ดังภาพที่ 2-1



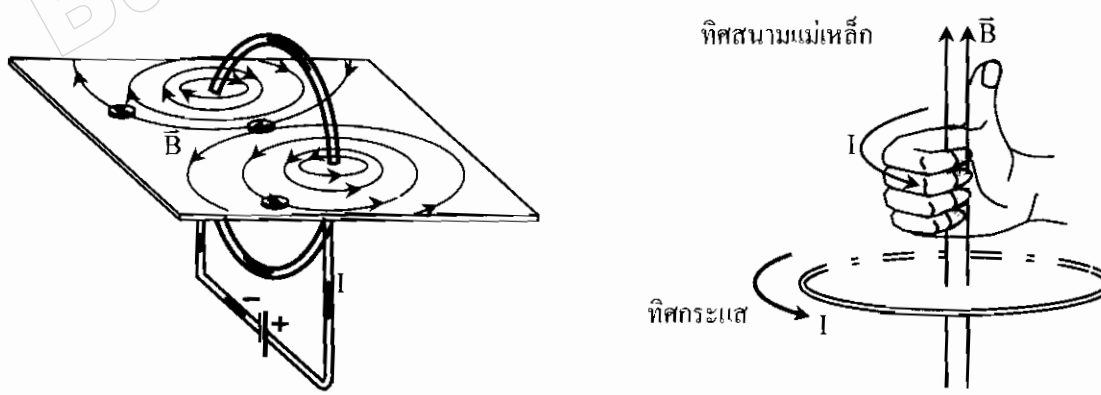
ภาพที่ 2-1 สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำตรง

ทิศของสนามแม่เหล็กหาได้จาก**กฎมือขวา** โดยนิ้วมือทั้งสี่กำรอบเส้นลวด หัวแม่มือชี้ไปทางทิศของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวด นิ้วทั้งสี่ที่กำรอบเส้นลวดจะแสดงทิศของสนามแม่เหล็ก ดังภาพที่ 2-2

ภาพที่ 2-2 การใช้มือขวาพิจารณาทิศสนามแม่เหล็กของลวดตัวนำตรง

สนามแม่เหล็กของลวดวงกลม

เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านลวดตัวนำที่ถูกขดให้เป็นวงกลม กระแสไฟฟ้าจะสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นมารอบ ๆ เส้นลวด ทำให้เกิดสนามแม่เหล็กรวมกันที่ภายในขดลวดวงกลม โดยทิศของสนามแม่เหล็กในขดลวดวงกลมเป็นไปตามกฎมือขวา โดยให้นิ้วมือขวาทั้งสี่กำรอบเส้นลวดวงกลมตามทิศทางของกระแสไฟฟ้า หัวแม่มือที่ชี้ไปจะแสดงทิศของสนามไฟฟ้าภายในขดลวด ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 สนามแม่เหล็กของขดลวดตำนำรูปวงกลม

ขนาดของสนามแม่เหล็กที่จุดศูนย์กลางของขดลวดวงกลมจะขึ้น นอยู่กับขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดตัวนำ จำนวนรอบของขดลวดที่พันและรัศมีของขดลวด ตามกฎของ Biot และ Savart

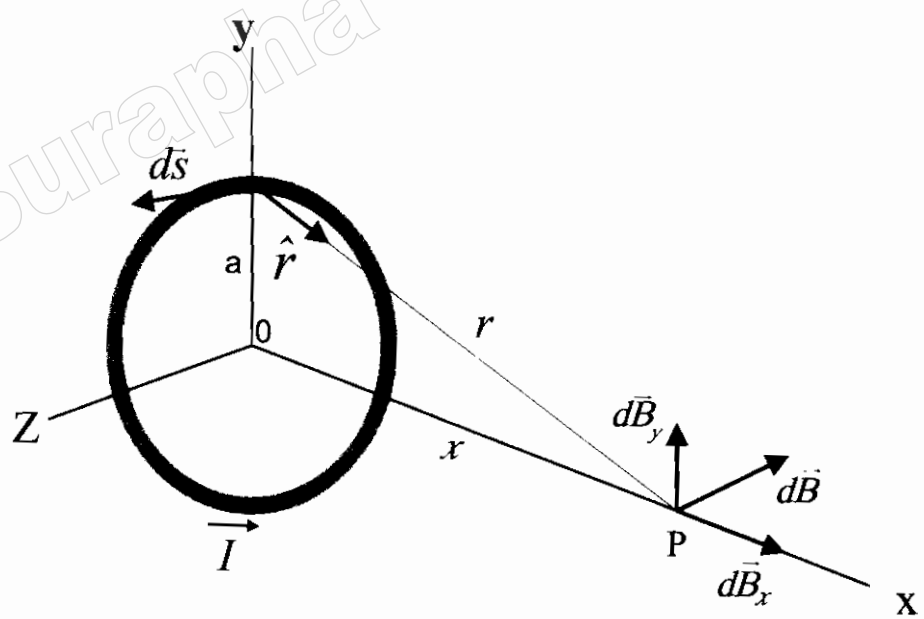
ผลของสนามแม่เหล็กต่อกระแสที่ไหลในลวดตัวนำ

เมื่อมีกระแสไหลในลวดตัวนำที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็ก พบว่าขนาดและทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับ 4 องค์ประกอบ คือ (1) ความยาวของขดลวด L (2) ความเข้มของสนามแม่เหล็ก B (3) ขนาดของกระแส I และ (4) มุมระหว่างกระแสกับสนามแม่เหล็ก θ ซึ่งขนาดของแรงเป็นไปดังสมการ

$$F = ILB\sin\theta \qquad (2\text{-}1)$$

สนามแม่เหล็กจากขดลวดที่มีกระแสไหล

พิจารณาเส้นลวดวงกลมรัศมี a ที่วางอยู่ในระนาบ yz และมีกระแสคงที่ I ไหลในวงลวดนี้ ดังภาพที่ 2-4 สนามแม่เหล็กที่จุดใด ๆ บนแกนของวงลวด คำนวณหาได้ดังนี้



ภาพที่ 2-4 ภาพเชิงเรขาคณิตของลวดวงกลมที่มีกระแสไหล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากภาพที่ 2- 4 จะพบว่า dl ตั้งฉากกับ $\overrightarrow{u_r}$ ดังนั้น $\left|dl \times \overrightarrow{u_r}\right| = dl$ และ $dl = ad\theta$ เนื่องจากจุด P อยู่ห่างจากทุกๆจุดบนเส้นรอบวงของลวดเป็นระยะทาง r และอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของวงลวดเป็นระยะ x ดังนั้น เราจะได้ว่า $r^2 = x^2 + a^2$ ด้วยเหตุนี้ขนาดของสนามแม่เหล็ก dB ที่เกิดจากส่วน dl กำหนดได้เป็น

$$dB = \frac{\mu_o I}{4\pi}\left|\frac{dl \times \overrightarrow{u_r}}{r^2}\right| = \frac{\mu_o I}{4\pi}\frac{dl}{\left(x^2 + a^2\right)} \qquad (2\text{-}2)$$

ทิศของสนามแม่เหล็ก dB ที่เกิดขึ้นนี้จะชี้ทำมุม ψ กับระนาบของวงลวด ดังนั้น dB จะมีสององค์ประกอบด้วยกันคือ $dB_{\shortparallel}$ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ dB ตามแนวแกน X และ $dB_{\perp}$ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของ dB ในแนวขนานกับระนาบของวงลวด ผลรวมของ $dB_{\perp}$ ทั้งหมดรอบแกน X จะเป็นศูนย์เพราะสนามรอบแกน X นี้จะมีลักษณะสมมาตร เพราะฉะนั้นจะได้ว่าสนามแม่เหล็กที่จุด p จะมีเฉพาะในแนวแกน X เท่านั้น คือ $dB_{\shortparallel} = dB\sin\psi$ ซึ่งหาค่าได้โดยการอินทิเกรต

$$B_{\shortparallel} = \oint dB\sin\psi$$

แทนค่า dB จากสมการ(2)ลงไปในสมการข้างบนนี้จะได้

$$B_{\shortparallel} = \frac{\mu_o I}{4\pi}\oint\frac{dl}{\left(x^2 + a^2\right)}\sin\psi$$

และจากรูปจะได้ว่า $dl = ad\theta$ และ $\sin\psi = \frac{a}{r}$ ดังนั้น

$$B_{\shortparallel} = \frac{\mu_o I}{4\pi}\oint\frac{ad\theta}{\left(x^2 + a^2\right)}\frac{a}{\left(x^2 + a^2\right)^{1/2}}$$

$$= \frac{\mu_o I a^2}{4\pi\left(x^2 + a^2\right)^{3/2}}\int_0^{2\pi} dq$$

$$= \frac{\mu_o I a^2}{2\left(x^2 + a^2\right)^{3/2}}$$

หรือเขียนในรูปของเวกเตอร์ได้เป็น

$$B_x = \frac{\mu_o I a^2}{2\left(x^2 + a^2\right)^{3/2}} \bar{i} \qquad (2\text{-}3)$$

ในการหาสนามแม่เหล็กที่จุดศูนย์กลางของวงลวด เราจะแทน $x = 0$ ลงในสมการ(2-3) ดังนั้น ขนาดของสนามแม่เหล็กที่จุดศูนย์กลางของวงลวดวงกลมคือ

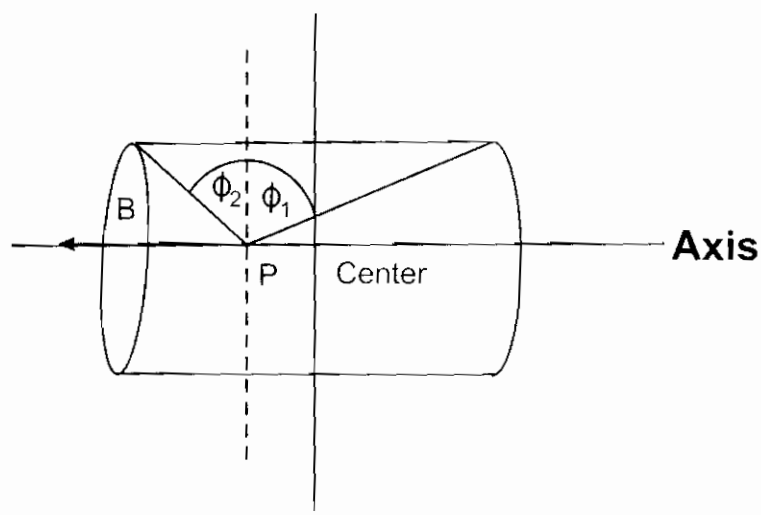
$$B = \frac{\mu_o NI}{2a} \qquad (\text{ที่ } x = 0) \qquad (2\text{-}4)$$

ถ้าเป็นกรณีที่จุด P อยู่ห่างจากวงลวดมากๆ (ที่ $a >> 0$) จากสมการ (2-3) เทอม $\left(x^2 + a^2\right)^{3/2}$ จะมีค่าเข้าใกล้ x^3

$$B = \frac{\mu_o I a^2}{2x^3} \qquad (\text{ที่ } a >> 0) \qquad (2\text{-}5)$$

สนามแม่เหล็กตามแกนของโซลีนอยด์(Solenoid)

พิจารณาโซลีนอยด์ที่มีความยาว l รัศมี R ซึ่งพันด้วยลวดจำนวน N รอบ และมีกระแสคงที่ I ไหลผ่านสนามแม่เหล็กที่จุด P บนแกนของโซลีนอยด์ หาได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2-5 รูปเชิงเรขาคณิตสำหรับประกอบการหาค่าสนามแม่เหล็กที่จุด P

สนามที่เกิดจากทุก ๆ หนึ่งวงรอบตามแนวแกนของโซลีนอยด์จะเป็นไปตามสมการ(2-3) ดังนั้น สนามสุทธิตามแนวแกนจะได้จากการรวมสนามที่เกิดจากทุกรอบของขดลวดทั้งหมด ซึ่งขั้นตอนในการคำนวณหาสนามรวมพิจารณาดังนี้คือ

จำนวนรอบของขดลวดของโซลีนอยด์ในความยาว dx คือ $(N/l)\,dx$ เพราะฉะนั้น กระแสรวมในส่วน dx กำหนดให้เป็น $I(N/l)\,dx$ จากนั้นโดยการใช้สมการ (2-3) เราสามารถหาสนามที่จุด P ที่เกิดจากส่วน dx ได้เป็น

$$dB = \frac{\mu_o R^2}{2\left(x^2 + a^2\right)^{3/2}} I\left(\frac{N}{l}\right)dx \qquad (2\text{-}6)$$

สมการที่ (2-6)แสดงในรูปของตัวแปร x ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปแสดงในเทอมของตัวแปร ϕ ได้ดังภาพที่ 2-5 ซึ่งพบว่า $x = R\tan\phi$ ดังนั้น $dx = R\sec^2\phi d\phi$ เมื่อนำไปแทนลงในสมการ(2-6) แล้วอินทิเกรตจาก ϕ_1 ถึง ϕ_2 จะได้

$$\int dB = \int_{\phi_1}^{\phi_2} \frac{\mu_o R^2 NI}{2l\left(R^2\tan^2\phi + R^2\right)^{3/2}}\sec^2\phi d\phi$$

$$= \int_{\phi_1}^{\phi_2} \frac{\mu_o NIR^3}{2l\left[R^3\left(\tan^2\phi + 1\right)\right]^{3/2}}\sec^2\phi d\phi$$

$$= \frac{\mu_o NIR^3}{2l}\int_{\phi_1}^{\phi_2} \frac{\sec^2\phi}{2l\left[R^2\left(\tan^2\phi + 1\right)\right]^{3/2}}d\phi$$

$$= \frac{\mu_o NIR^3}{2l}\int_{\phi_1}^{\phi_2} \frac{\sec^2\phi}{\left(R^2\sec^2\phi\right)^{3/2}}d\phi$$

$$= \frac{\mu_o NI}{2l}\int_{\phi}^{\phi_2} \cos\phi d\phi$$

$$= \frac{\mu_o NI}{2l}\left(\sin\phi_2 - \sin\phi_1\right) \qquad (2\text{-}7)$$

ถ้า P เป็นจุดที่อยู่ตรงกลางของโซลีนอยด์ และสมมติว่าความยาวของโซลีนอยด์มากกว่ารัศมีของมันมาก($l > R$)เราจะอนุมานได้ว่า $\phi_2 \approx 90^0$ และ $\phi_1 \approx 90^0$ ดังนั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

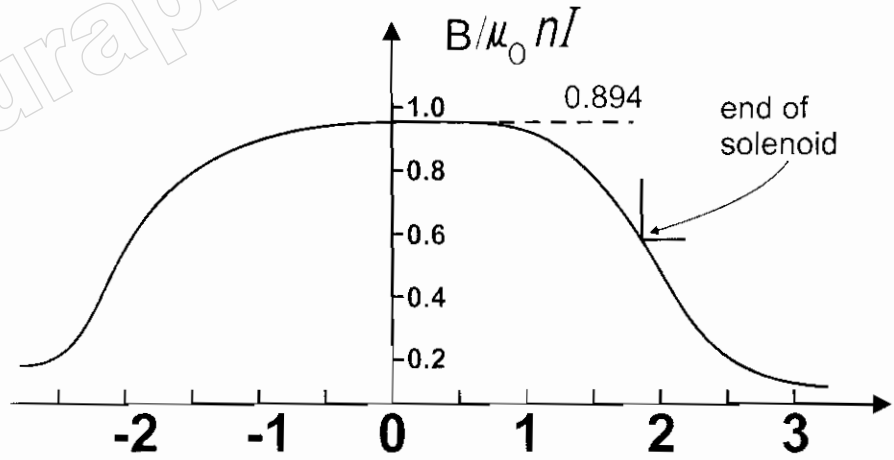
$$B = \frac{\mu_o NI}{2l}(1+1) = \frac{\mu_0 NI}{l} = \mu_0 nI \quad \text{(ที่จุดศูนย์กลาง)} \quad (2\text{-}8)$$

ถ้า P เป็นจุดที่ตรงปลายของโซลีนอยด์ยาว โดยสมมติว่าอยู่ที่ปลายด้านล่าง เพราะฉะนั้นจะได้ว่า $\phi_1 \approx 0^0$ และ $\phi_2 \approx 90^0$ ดังนั้น

$$B = \frac{\mu_o NI}{2l}(1+0) = \frac{\mu_0 NI}{2l} = \frac{\mu_0 nI}{2} \quad \text{(ที่จุดปลาย)} \quad (2\text{-}9)$$

เมื่อ $n = \frac{N}{l}$ คือจำนวนรอบต่อหนึ่งหน่วยความยาว

สมการ(2-9)แสดงให้เห็นว่าสนามที่ปลายแต่ละด้านของโซลีนอยด์ที่มีความยาวมาก ($l \to \infty$) จะมีค่าประมาณครึ่งหนึ่งของค่าที่จุดศูนย์กลาง ลักษณะของสนามแม่เหล็กที่จุดต่างๆบนแกนของโซลีนอยด์จะมีลักษณะดังภาพที่ 2-6 ถ้าความยาว l มีค่ามากเมื่อเทียบกับ R แล้ว สนามตามแนวแกนจะค่อนข้างคงที่ตลอดทั้งโซลีนอยด์และค่อนข้างจะแบนราบยกเว้นบริเวณใกล้ๆตอนปลายทั้งสองด้าน ในทางกลับกัน ถ้า l กับ R มีขนาดไม่ต่างกันมากนัก ค่าสนามที่จุดกึ่งกลางของโซลีนอยด์จะน้อยกว่า $\mu_0 nI$ และค่าคงที่เฉพาะในบริเวณแคบ ๆ เท่านั้น



ภาพที่ 2-6 แสดงลักษณะของสนามแม่เหล็กที่ตำแหน่งต่าง ๆ บนแกนโซลีนอยด์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การสร้างชุดทดลองหรืออุปกรณ์การทดลอง

มนต์ชัย เทียนทอง (2530, หน้า 69-71) กล่าวถึง การออกแบบสร้างชุดทดลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเป็นสิ่งที่ยุ่งยาก และค่อนข้างละเอียด ผู้สร้างจะต้องพิจารณาองค์ประกอบทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวข้อง ประการแรกที่สำคัญ ได้แก่ การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของบทเรียนว่าเนื้อหาหลักต้องการอะไร ผู้เรียนต้องมีกิจกรรมอย่างไรจึงจะแสดงว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ ถ้าต้องการแสดงออกด้วยผลการทดลองค้นคว้า หรือหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ชุดทดลองประกอบ หรือใช้สื่อความหมาย ก็จะต้องสร้างชุดทดลองโดยออกแบบขึ้นเองหรือดัดแปลงแก้ไขตามแบบที่มีอยู่

ในการออกแบบสร้างชุดทดลองขึ้นใหม่โดยการลอกเลียนแบบจากแคตตาล็อกหรือจากชุดทดลองอื่น ๆ ที่มีอยู่ ควรพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ชุดทดลองสำหรับผู้สอนใช้สาธิตหน้าชั้นเรียนต้องมีขนาดเหมาะสม การแสดงผลเห็นได้ทั่วถึง ชัดเจน

2. ความปลอดภัยในการใช้ โดยเฉพาะชุดทดลองสำหรับผู้เรียน

3. มีความสะดวกในการใช้งาน ไม่ต้องใช้ประกอบกับอุปกรณ์อื่น ๆ โดยไม่จำเป็น

4. มีโครงสร้างง่าย และใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไป เพื่อความสะดวกต่อการซ่อมแซม

5. มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้กับวัตถุประสงค์อื่นได้ โดยการเพิ่มรายละเอียดบางส่วน

แนวทางในการออกแบบการสร้างชุดปฏิบัติการใช้ในการสอน มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (วัลลภ จันทร์ตระกูล, 2530 ,หน้า 25-45)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการนำชุดปฏิบัติการไปใช้ในการสอน จากการตัดสินใจที่จะใช้ชุดปฏิบัติการสำหรับการใช้ในการสอนเรื่องใดแล้ว จะทำให้ทราบได้ว่าชุดปฏิบัติการนำไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มใดและต้องการทราบรายการวัตถุประสงค์ของเรื่องนั้น เพราะข้อมูลดังกล่าวจะนำมาใช้ในการดำเนินงานออกแบบ เพื่อสร้างชุดปฏิบัติการ เพื่อกำหนดคุณลักษณะของอุปกรณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง ขั้นตอนนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นขั้นตอนการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการออกแบบสร้างชุดปฏิบัติการ เกิดความเป็นจริง สำเร็จผลตามเป้าหมาย การศึกษาสภาพในการเรียนการสอน ศึกษาข้อมูลด้านวิชาการในเรื่องนั้นด้วย ในบางครั้งถ้าหากได้มีการพัฒนามาแล้วโดยผู้อื่น การที่จะศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ด้วย เมื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ แล้ว จึงนำมาเขียนจุดประสงค์ของอุปกรณ์และจะไม่ระบุรูปร่างทางเทคนิคเฉพาะเจาะจง สุดท้ายตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่อง

2. วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนของอุปกรณ์ เป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในการเลือกอุปกรณ์ ได้แก่ ประสิทธิในการทำงาน ขนาด รูปร่าง การบำรุงรักษา ความคงทน ราคา เป็นต้น

3. การสร้างต้นแบบและตรวจสอบการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์และชิ้นส่วนแล้ว มาร่างเป็นภาพประกอบคร่าว ๆ หรือร่างเป็นแบบง่าย ๆ ก่อน จากนั้นจึงทำการสร้างต้นแบบ ในขั้นตอนนี้อาจมีการทดสอบ หรือทดลองกลไกในหน้าที่ของอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อให้การสร้างต้นแบบประสบผลสำเร็จ อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามต้องการ

4. การสร้างต้นแบบ ในกรณีที่ออกแบบสร้างเพียงชิ้นเดียวไม่จำเป็นสร้างต้นแบบ แต่หากจะทำการผลิตหรือต้องการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการดำเนินการต่อไป งานเขียนแบบนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก แบบงานจะเป็นข้อมูลสำหรับดำเนินการผลิตหรือการสร้าง ดังนั้นแบบงานจะต้องเป็นแบบแยกชิ้นเดี่ยวที่มีข้อมูลอย่างครบถ้วนสำหรับช่างที่จะทำการผลิตได้ งานเขียนแบบจะต้องมีการกำหนดเป็น 4 กลุ่ม คือ แบบรวม แบบประกอบกลุ่มหลัก แบบประกอบกลุ่มย่อยและแบบชิ้นเดี่ยว การเขียนแบบมีความสำคัญต่อการกำหนดราคา การวางแผนการผลิต และเก็บข้อมูลทางด้านชิ้นส่วนวัสดุของหน่วยงาน

5. อุปกรณ์ที่ออกแบบสร้างโดยทั่วไปต้องเตรียมเอกสารประกอบ หรือคู่มือการใช้งานเพื่อผู้ใช้จะได้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องปลอดภัยและสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ในการออกแบบสร้างอุปกรณ์นั้น โดยเฉพาะกลุ่มที่ออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนต้องมีเอกสารประกอบสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เอกสารประกอบการศึกษา ทดลอง แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ เป็นต้น

6. ใบงานเป็นใบสั่งงานให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติ ซึ่งจะเขียนลำดับขั้นในการทดลองและแนวทางที่ใช้ในการค้นคว้าเพิ่มเติมในการปฏิบัติการ นับเป็นสื่อชนิดหนึ่ง ดังนั้นจะพบว่าใบงานมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนภาคปฏิบัติอย่างมากและสิ่งที่จะต้องมีไว้ในใบงานมีดังนี้

6.1 จัดวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติที่ชัดเจน

6.2 มีรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติ

6.3 มีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง

6.4 มีวงจรที่ใช้ในการปฏิบัติ

6.5 มีข้อควรระวังในการทำงาน

6.6 คำถามที่กระตุ้นความคิดของผู้เรียน

7. วิเคราะห์เนื้อหาวิชาปฏิบัติโดยศึกษาเพื่อวางโครงร่างลำดับความสัมพันธ์และแบ่งระดับความยาก-ง่ายของเนื้อหาทำการออกแบบสื่อการเรียนการสอนซึ่งศึกษาจากตำรา เอกสารการสัมมนา ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษา

8. การทดลองจะถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาโดยผู้วิจัยเพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ความถูกต้อง ความเที่ยงตรง ความยาก ความซับซ้อน ความทนทาน ความสะดวกในการลอกเลียนขึ้นมาใหม่ เป็นต้น

9. การปรับปรุงข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากการทดลองที่กล่าวมาข้างต้น จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงชุดทดลองและใบงานที่มีคุณภาพจนเป็นที่ยอมรับ

สำหรับแนวทางในการออกแบบชุดสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วยกระบวนการ 5 ขั้นตอน (สุรัตน์ ไทยตรง . 2529 . หน้า 66 - 67) ดังนี้

1. กำหนดขอบข่ายเนื้อหาวิชา
2. การกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
3. การออกแบบ และสร้างชุดสื่อการเรียนการสอน
4. การทดลองใช้
5. การปรับปรุง

เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง เครื่องมือ เครื่องจักร เครื่องมือวัดและวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลอง

จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลในการออกแบบการสร้างชุดทดลอง ได้ข้อมูลและหลักการออกแบบที่เป็นแนวทางในการปฏิบัติดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์
2. วิเคราะห์ชุดทดลอง
3. การสร้างต้นฉบับ
4. เตรียมเอกสาร–คู่มือการใช้
5. ใบทดลอง ขั้นตอนการทดลอง
6. วิเคราะห์ปัญหา–แบบทดสอบ
7. ทดสอบใช้ชุดทดลอง
8. ปรับปรุงชุดทดลอง
9. นำชุดทดลองไปใช้งานจริง
10. ประเมินผลในแต่ละส่วน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมชาติ สุนทรภักดี และมนู เฟื่องฟุ้ง (2544) ได้เสนอการออกแบบชุดปฏิบัติการฟิสิกส์ในระดับปริญญาตรีเกี่ยวกับแม่เหล็ก-ไฟฟ้า ได้ออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างแรงสนามไฟฟ้า สนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้าในตัวนำ ชุดทดลองที่ออกแบบขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับแรงที่เกิดจากสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้าในตัวนำ ออกแบบสร้างหัววัดสนามแม่เหล็กเพื่อใช้กับดิจิตอล มัลติมิเตอร์ ชุดทดลองออกแบบขึ้นมานี้สามารถสร้างและประกอบได้ง่าย โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในประเทศ ทำให้บำรุงรักษา ซ่อมแซม หรือสร้างเพิ่มเติมได้ง่าย และให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับทฤษฎีเป็นอย่างดี

ฐิติพร แม่งมา. พัลลภ ทองหล่อ และภัทรนันท์ มูลสัน (2549) ได้สร้างชุดทดลองหาค่าสนามแม่เหล็ก สร้างสื่อ E-learning เรื่อง การวัดสนามแม่เหล็ก ทำให้ประสิทธิภาพของชุดทดลองได้ชุดการทดลองที่มีประสิทธิภาพ 79.30/82.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 แสดงว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ เพิ่มประสิทธิภาพพัฒนาทักษะทางกระบวนการคิดตามกระบวนทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ค่าคะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่า t-test = 20.24

ระวินตร์ ปัญโญภาส. วันเพ็ญ สุริยขันธ์ และมยุรี คนเจน (2548) ได้สร้างชุดทดลองการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าในสนามแม่เหล็ก มาอธิบาย ทฤษฎี แรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุในสนามแม่เหล็ก ศึกษาแรงที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่กำลังเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก ทดสอบทัศนคติของครูผู้สอนและนักเรียนเกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้ชุดทดลองที่สร้างขึ้น ชุดทดลองมีประสิทธิภาพ 75.21 75.13 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 แสดงว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดทดลอง แล้วพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยจากมากมาหาน้อยคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดทดลองแล้วพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้ทดลองสูงกว่าก่อนใช้ชุดทดลองและมีค่า t-test = 37.04 ซึ่งเป็นระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าชุดทดลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้สื่อประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์