

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของอุปกรณ์การสอน

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษา และรวบรวมความหมายของอุปกรณ์การสอน พบว่าได้มีผู้ให้ความหมายในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

กรมวิชาการ¹ ได้ให้ความหมายไว้ว่า อุปกรณ์การสอนหมายถึง เครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุ วัตถุ สิ่งของ ภาพ ตลอดจนสถาปน สถานที และกิจกรรมต่าง ๆ ที่ช่วยให้การเรียนการสอนบังเกิดผลดี

ธำรง บัวศรี² ได้ให้ความหมายไว้ว่า อุปกรณ์การสอนหมายถึง เครื่องมือ เครื่องใช้ (Equipment) วัสดุในการสอน (Supplied and Materials) ซึ่งได้แก่ วัสดุสิ้นเปลือง และอุปกรณ์การสอน (Instrumental materials or teaching aid) ซึ่งได้แก่อุปกรณ์โสตทัศนศึกษา

น้อมฤดี จงพยุหะ และ คณะ³ ได้ให้ความหมายไว้ว่า อุปกรณ์การสอนหมายถึง เครื่องมือ และวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ เจตคติ และความมีเหตุผล อันสอดคล้องกับความมุ่งหมายของหลักสูตร

ผดุงยศ ดวงมาลา⁴ ได้ให้ความหมายไว้ว่า อุปกรณ์การสอนหมายถึง เครื่องมือ (Equipment) และวัสดุ (Materials) ไต ๆ ก็ตามที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

¹ กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, อุปกรณ์การสอน (กรุงเทพฯ:กรมวิชาการ, 2504), หน้า 1.

²ธำรง บัวศรี, หลักการศึกษาศาสตร์ (กรุงเทพฯ:แพรวพพิทยา, 2518), หน้า 203.

³ น้อมฤดี จงพยุหะ และคณะ, คู่มือการศึกษา วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพฯ:มิตรสยาม), หน้า 79.

⁴ ผดุงยศ ดวงมาลา, การสอนวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพฯ:มิตรสยาม), หน้า 100.

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า อุปกรณ์การสอนหมายถึง สิ่งซึ่งใช้ประกอบในการเรียน การสอน ซึ่งสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ไว้ดังนี้

1. อาคาร สถานที่ต่าง ๆ
 2. สิ่งพิมพ์ และหนังสืออ้างอิง (Printed Material and References) ได้แก่ อุปกรณ์ที่ทำขึ้นจากกระดาษ และจัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียน เช่น ตำราเรียน คู่มือครู ฯลฯ
 3. วัสดุฉายเส้นประเภทต่าง ๆ (Graphic Materials) ได้แก่ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่ทำขึ้นจากการเขียนด้วยปากกา ไม้ขีด หรือเครื่องเขียนอื่น ๆ เช่น กราฟ หรือแผนสถิติ แผนภูมิ แผนที่
 4. โสตทัศนอุปกรณ์ (Audio-Visual Materials) ได้แก่ อุปกรณ์การสอน ประเภททำให้เกิดภาพและเสียง เช่น ภาพทึบแสง (Flat Opaque Picture) เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead projector) เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorder) วิทยุ (Radio) ฯลฯ
 5. ของจริงและหุ่นจำลอง (Real Thing Model) ได้แก่ ดิน หิน แร่ สัตว์สตัฟฟ์ ฯลฯ
 6. สารเคมี (Chemical Compound)
 7. เครื่องมือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (Science Laboratory Instrument) ได้แก่ เครื่องมือทดลองวิทยาศาสตร์สำเร็จรูป (Science Equipment) เช่น กล้องจุลทรรศน์ ชุดการทดลองการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง ฯลฯ และเครื่องมือประกอบการทดลอง (Science Apparatus) เช่น หลอดทดลอง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา หม้อแปลงไฟ ฯลฯ
- ประโยชน์และคุณค่าของอุปกรณ์การสอน

มีผู้ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

น้อมฤดี จงพฤษะ และคณะ¹ ได้สรุปประโยชน์ที่ได้จากอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ
2. ทำให้จดจำสิ่งที่เรียนได้แม่นยำ

3. ทำให้ได้ความรู้มากขึ้น
4. ทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนแจ่มแจ้งยิ่งขึ้น
5. ทำให้เรียนรู้ได้เร็วขึ้น
6. ทำให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสหลายทาง
7. ทำให้ผู้เรียนแปลความคิดออกมาเป็นรูปธรรม
8. สร้างความคิดต่อเนื่องกับผู้เรียน
9. เป็นส่วนที่ช่วยให้นักเรียนแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง
10. ทำให้นักเรียน เรียนด้วยความสนุกสนาน ส่งเสริมการประดิษฐ์

และสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ผดุงยศ ดวงมาลา¹ ได้สรุปคุณค่าของอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องเร้าความสนใจ ทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจของผู้เรียน ช่วยให้เกิดความตั้งใจเรียน
2. ช่วยให้เข้าใจบทเรียนดีขึ้น ง่ายขึ้น เพราะไม่ต้องอาศัยการมองเห็น โดยการใช้ความคิดอย่างเดียว ซึ่งบางครั้งอาจเกินความสามารถของนักเรียน
3. ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง เพราะได้เห็นจริงทดลองหรือกระทำด้วยตนเอง
4. ช่วยไหมโนคติที่เด็กจะโต้ตอบเนื่องกัน ทำให้เข้าใจง่าย และอาจจะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในตัวผู้เรียน
5. ช่วยให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ง่ายขึ้น
6. ผู้เรียนสามารถจะใช้เป็นสื่อในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
7. ประหยัดเวลาในการเรียนการสอน และช่วยผ่อนคลายครูโดยไม่ต้องบรรยายหรือให้คำอธิบายมาก
8. ทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน เพราะผู้เรียนจะเรียนด้วยความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน

9. ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้นานและเพิ่มมากขึ้น,
พินิจ เจริญชาติศรี¹ ได้กล่าวถึงประโยชน์ของอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยกระตุ้น และเร้าความสนใจ
2. ส่งเสริมให้อยาก رؤ้อยากเห็น
3. เป็นการประหยัดเวลา
4. ส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน
5. เป็นการสร้างสิ่งกั๊

ชม ภูมิภาค² ได้สรุปไว้ว่าอุปกรณ์การสอนมีคุณค่า ดังนี้

1. อุปกรณ์การสอนจะช่วยลดการตอบหรือการพูด การท่องจำ โดยไม่
รู้ความหมายที่แท้จริง
2. เพื่อความเข้าใจที่ดียิ่งขึ้น
3. กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากจะคิดว่า ศึกษาต่อไป
4. เพิ่มความสามารถ และพลังในการสื่อความหมายด้วยการพูดและเขียน
5. เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน
6. สร้างความคิดรวบยอดที่ลึกซึ้ง และชัดเจน
7. ให้นักเรียนรู้จักคิดรวบกัน วางโครงการร่วมกัน
8. ฝึกฝนนิสัยในการทำงาน และการศึกษาที่ดี
9. ปลุกฝังทัศนคติที่ดี
10. สร้างความซาบซึ้งในความสวยงาม และศิลปะ

1

พินิจ เจริญชาติศรี, วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (ชลบุรี:โรงพิมพ์วิทยาลัย
วิชาการศึกษาบางแสน, 2513) หน้า 62.

2

ชม ภูมิภาค, โสตทัศนวัสดุกับการสอนภาษาต่างประเทศ

รววิทย์ วสินสรากร¹ กล่าวถึงข้อดีของอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

1. เป็นศูนย์รวมความสนใจ
2. ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางยิ่งขึ้น
3. ทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ
4. ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ร่วมกัน
5. อธิบายสิ่งที่เข้าใจยาก ให้เข้าใจง่ายขึ้น
6. แสดงความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ
7. อธิบายความหมายของคำศัพท์ ทำให้นักเรียนอ่านได้เร็วขึ้น
8. แสดงส่วนที่ลึกลับให้เข้าใจได้
9. สามารถเอาชนะข้อจำกัดต่าง ๆ เกี่ยวกับระยะทาง เวลา และ

ขนาดได้ เช่น

- ก. ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วช้าลงได้
- ข. ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวช้าๆ เร็วขึ้นได้
- ค. นำสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตมาให้ดูได้
- ง. นำสิ่งที่อยู่ไกลเกินไปมาศึกษาได้
- จ. ย่อสิ่งที่ใหญ่ให้เล็กลงได้
- ฉ. ขยายสิ่งที่เล็กให้โตขึ้นได้

ส่วนเอกสารของต่างประเทศ² มีผู้ที่ได้กล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของ
อุปกรณ์ไว้ดังนี้

เอ็ดการ์ เดล² (Edgar Dale) สรุปรว่าอุปกรณ์การสอนมีคุณค่าดังนี้

1. ให้แรงจูงใจสูงในการเรียนรู้ **แรงจูงใจและความต้องการในการเรียนรู้** เป็นส่วนสำคัญของการสอนที่มีความหมาย ซึ่งอุปกรณ์การสอนสามารถเพิ่มแรงจูงใจให้กับเด็กได้มาก

¹ รววิทย์ วสินสรากร, โสตทัศนศึกษา (กรุงเทพฯ:มิตรสยาม, 2513), หน้า 7-8

2. ส่งเสริมให้เด็กแสดงความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ การใช้อุปกรณ์การสอนอย่างมีระบบ จะช่วยให้เนื้อหาวิชากระจ่างแจ่ม ชั่วญให้นักเรียนอยากเรียน

3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน การสอน นักเรียนมีความรู้สึกว่าตัวเองได้เข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างมาก เช่น การเอาใจใส่จัดจ่อ มีการอภิปรายร่วมกัน จดบันทึกจากการสังเกตด้วยคำพูดของตนเอง

4. เป็นตัวเสริมแรงแก่นักเรียน รางวัลที่ดีที่สุดก็คือสิ่งที่มีนักเรียนค้นพบด้วยตัวของเขาเอง ซึ่งนักเรียนจะบรรลุตัวเสริมแรงนี้เมื่อค้นพบว่า เขาจะหาอย่างไรจึงจะดีที่สุด สื่อการสอนใหม่ ๆ สร้างขึ้นโดยยึดหลักการเสริมแรงนี้

5. ให้ประสบการณ์แก่นักเรียนอย่างกว้างขวาง

6. มีแบบแผนแน่นอนจะช่วยให้นักเรียนคิดต่อไป

7. ปรับปรุงให้วัสดุการสอนอื่น ๆ ได้ผล เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง
เจมส์ คินเตอร์¹ ได้กล่าวถึงคุณค่าของอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยให้ผู้เรียนจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มาก และจำได้นาน

3. รั้ให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และส่งเสริมให้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง

เอง

4. คุณลักษณะที่เป็นรูปธรรม และเป็นความจริงของอุปกรณ์การสอนใจก็ตามจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งนั้นอย่างกว้างขวาง และเป็นแนวทางให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งอื่น ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

5. สื่อการสอนช่วยประหยัดคำพูดของครูและนักเรียน

6. สามารถช่วยนักเรียนที่เรียนช้าให้เรียนได้เร็ว และมากขึ้นส่วนนักเรียนที่ฉลาดก็จะเรียนรู้ได้มากขึ้นไปอีก

7. ถ้าได้ใช้สื่อ การสอนอย่างสม่ำเสมอแล้ว จะสามารถเปลี่ยน

¹ Jame Kinder, Audio-Visual Material and Technique

แปลงความคิด และทัศนคติ หรือช่วยให้มีทัศนคติที่มั่นคงได้

8. สื่อการสอนช่วยส่งเสริมความคิดและการแก้ปัญหา

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกอุปกรณ์การสอน

อมรรัตน์ สุวรรณ¹ ได้กล่าวไว้ว่า การที่ครูจะเลือกใช้อุปกรณ์อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและเวลานั้น ครูจะต้องมีความรู้ และความเข้าใจเนื้อเรื่องที่สอนนั้นเป็นอย่างดี จะต้องเข้าใจความต้องการของผู้เรียน และจะต้องรู้จักเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งวิธีใช้ด้วยว่าอุปกรณ์แต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติอย่างไร และเพื่อใช้แล้วจะเกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างไรบ้าง

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ผดุงยศ ดวงมาลา² กล่าวว่า การจัดหาอุปกรณ์เป็นหน้าที่โดยตรงของครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับ เนื้อหาบทเรียน และโดยทั่วไปแล้ว การจัดหาอุปกรณ์การสอนจะมีหลักดังนี้

1. ครูควรจะนึกถึงอุปกรณ์ที่จะสามารถประดิษฐ์ขึ้นใช้เองได้เป็นอันดับแรก เพื่อประหยัดงบประมาณ
2. พยายามใช้สิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้มาก โดยพยายามดัดแปลงจากรูปแบบที่กำหนดไว้ในหลักสูตร
3. อุปกรณ์ที่จัดหามาจะต้องว่านวยประโยชน์ต่อเนื้อหาในหลักสูตรอย่างแท้จริง
4. **เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนทั้งในแง่วุฒิภาวะและความสามารถ**

¹อมรรัตน์ สุวรรณ, "การวิเคราะห์ปัญหาในการใช้สื่อทัศนอุปกรณ์ ประกอบการสอนภาษาไทย แก่เด็กไทยอิสลาม ในระดับประถมศึกษาตอนปลาย"

(วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2516) , หน้า 54.

²

ผดุงยศ ดวงมาลา. เล่มเดียวกัน หน้า 107.

5. เมื่อใช้อุปกรณ์การสอนแล้ว จะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดมโนคติในเรื่องนั้น ๑
อย่างถูกต้อง

6. ถ้าอุปกรณ์นั้นจะต้องใช้งบประมาณต้องพิจารณาให้รอบคอบว่าต้องคุ้มกับเงิน
ที่ใช้จัดซื้อ

7. อุปกรณ์ทุกชนิดจะต้องสร้างขึ้นโดยถูกหลักวิชาการ

8. ถ้าเป็นวัสดุที่ทนอุปกรณ์จะต้องไม่ล้าสมัย

9. ปลอดภัย ในการใช้และเก็บรักษาได้ง่าย

ส่วน ประพัฒน์ แสงวณิช¹ ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกวัสดุอุปกรณ์

ไว้ดังนี้

1. เหมาะแก่ระดับความรู้ของนักเรียน

2. เหมาะแก่วัยของผู้เรียน

3. มีเนื้อเรื่องถูกต้องตรงตามหลักสูตร

4. มีเนื้อเรื่องถูกต้องตามความเป็นจริง

5. เหมาะสมกับบทเรียนที่สอนอยู่

6. มีคุณภาพทางเทคนิคดี

7. คุ้มกับเงิน และเวลาที่เสียไป

8. ช่วยให้การสอนของครูน่าสนใจยิ่งขึ้น

9. ระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงอุปกรณ์นั้นพอดีกับเวลาที่กำหนดให้

10. ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อเนื่อง

11. หาง่าย ทำง่าย ใช้สะดวก

¹ ประพัฒน์ แสงวณิช, "การใช้วัสดุอุปกรณ์ในโรงเรียนอาชีวศึกษา

อลิซาเบธ จี โนเอล¹ (Elizabeth G. Noel) ได้สรุปหลักเกณฑ์ในการเลือกวัสดุทัศนอุปกรณ์ไว้ดังนี้

1. มีความเหมาะสมกับระดับอายุ และระดับสติปัญญาของนักเรียน
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน
3. เหมาะสมกับความต้องการ และความสนใจของนักเรียน
4. เหมาะสมกับเรื่องที่สอน
5. ตรงกับจุดมุ่งหมายในการใช้สอน
6. มีลักษณะที่น่าสนใจ
7. ไม่ทำให้เสียเวลาในการใช้มากเกินไป
8. ให้ความคิดรวบยอดซึ่ง ง่ายและไม่ซับซ้อนจนเกินไป
9. เป็นแบบง่าย ๆ
10. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น
11. ช่วยในการเสริมสร้างทัศนคติที่ดีแก่นักเรียน
12. ช่วยเพิ่มทักษะให้แก่นักเรียน
13. ให้ผลดีต่อการเรียน การสอนมากที่สุด
14. ราคาไม่แพงจนเกินไป

กรมวิชาการ² ได้รวบรวมสรุปความคิดเห็นจากการสัมมนาของครูในการปรับปรุงหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาประเทศอินเดียซึ่งจากการสัมมนาได้สรุปหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

¹ Elizabeth G. Noel and Leonard J. Paul, Foundations for Teacher Education in Audio-Visual Instruction (Washington, D.C The American Council of Education, 1947), pp. 26-28.

² กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ, รายงานการปรับปรุงหลักสูตรและ

1. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นต้องแสดงตัวอย่างให้เห็นและอธิบายกฎและปรากฏการณ์ในแง่วิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง
2. อุปกรณ์การสอนต้องช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงกฎและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยความเข้าใจเป็นอย่างสูง
3. อุปกรณ์การสอนจะต้องมีราคาถูก เพราะมีโรงเรียนเป็นจำนวนมากทำให้ไม่สามารถหางบประมาณมากพอสำหรับอุปกรณ์
4. การผลิตอุปกรณ์ควรใช้วัสดุในท้องถิ่น นอกจากที่จำเป็นจึงจะสั่งซื้อชิ้นส่วนหรือวัสดุจากต่างประเทศ
5. อุปกรณ์การสอนที่สร้างขึ้นจะต้องเป็นอุปกรณ์ง่าย ๆ และทนทาน
6. อุปกรณ์การสอนจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่ครูจะให้นักเรียนทั้งชั้นได้เห็นฉันทันทีจากทุกส่วนของห้องเรียน
7. อุปกรณ์ในการปฏิบัติการของนักเรียนควรมีขนาดเล็ก เพื่อที่นักเรียนจะสามารถทำการทดลองได้สะดวกรวดเร็ว และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด
8. อุปกรณ์การสอนควรใช้ได้สะดวกทั้งครูและนักเรียน
9. อุปกรณ์ชิ้นหนึ่ง ๆ ควรใช้ในการปฏิบัติการทดลองได้หลาย ๆ อย่าง
10. ควรสร้างเสริมความสนใจและกิจกรรมของนักเรียน ให้อยากเรียนอยากรู้ธรรมชาติของโลก

นอกจากนี้ จากการสัมมนายังได้เสนอแนะว่าควรจัดตั้งศูนย์วัสดุการศึกษาสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวางแผนปฏิบัติงานประจำปีเกี่ยวกับการสร้างตัวอย่างอุปกรณ์ใหม่ ๆ ขึ้นไว้ล่วงหน้า และการสร้างตัวอย่างอุปกรณ์ควรปฏิบัติเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1. จัดทำโครงการละเอียดโดยผู้คิดอุปกรณ์การสอนขั้นนั้น เป็นผู้ทำผู้คิดอาจเป็นนักวิทยาศาสตร์ และครูอาจารย์ในวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ เขียนแบบ การช่าง และการเรือน

ขั้นที่ 2. แผนกออกแบบจัดการเขียนแบบรูป โดยร่วมมือกับเจ้าของผู้คิดอุปกรณ์

- ขั้นที่ 3. จัดสร้างขึ้นส่วนต่าง ๆ ในโรงงานและแผนกต่าง ๆ ของศูนย์วัสดุการศึกษาสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยความช่วยเหลือของวิศวกร และคนงาน
- ขั้นที่ 4. ประกอบและปรับตัวอย่างอุปกรณ์โดยช่าง ภายใต้การควบคุมของวิศวกร
- ขั้นที่ 5. ทดลองใช้ตัวอย่างอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นโดยเจ้าของผู้คิดเป็นผู้จัดทำและจัดการปรับปรุงแก้ไขถ้ามีสิ่งบกพร่อง
- ขั้นที่ 6. จัดทำคำบรรยายทางวิชาการ และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีใช้อุปกรณ์การสอนนี้ในโรงเรียน โดยเจ้าของผู้คิดเป็นผู้จัดทำ
- ขั้นที่ 7. ทำการทดลองใช้ตัวอย่างอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นนั้นในโรงเรียนโดยครูผู้ทำการสอนร่วมกันจัดทำกับเจ้าของผู้คิด
- ขั้นที่ 8. ปรับปรุงแก้ไขตัวอย่างอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นหลังจากที่ได้ทดลองใช้ในโรงเรียนดูแล้ว โดยเจ้าของผู้คิด วิศวกร และครูร่วมงานกัน
- ขั้นที่ 9. อภิปรายรูปแบบและวัสดุของอุปกรณ์การสอนที่ได้ทดลองดูแล้วในที่ประชุมคณะกรรมการพิจารณาอุปกรณ์การสอน
- ขั้นที่ 10. ทำการแก้ไขตัวอย่างอุปกรณ์ตามข้อเสนอแนะของที่ประชุมโดยเจ้าของผู้คิดและวิศวกรเป็นผู้จัดทำ
- ขั้นที่ 11. เมื่อแก้ไขแล้ว คณะกรรมการพิจารณาอุปกรณ์การสอนพิจารณาออกใบรับรองให้ไว้เป็นหลักฐาน แล้วจึงให้โรงงานอุตสาหกรรมดำเนินการผลิตต่อไป
- ขั้นที่ 12. โฆษณาตัวอย่างอุปกรณ์การสอนใหม่ให้ครูทราบทั่วกัน โดยทางหนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และรายงานให้ทราบในเวลาที่มีการประชุมและสัมมนา
- สำหรับการออกแบบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์นั้น มิเชล ฮอทเทนรอตท์¹ (Michael Hottenrott) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1

Michael Hottenrott,

"ความคิดเห็นบางประการเกี่ยวกับ

1. อุปกรณ์ที่ออกแบบจะต้อง Attractive คือต้องดึงดูดความสนใจโดยจะเน้นสีสรรให้หน้าหยิบ นำนำไปทดลอง และอยากนำไปใช้ วัสดุบางอย่างเช่น พลาสติกที่มีสีสรรต่าง ๆ อยู่ในตัวเองแล้ว เมื่อพิจารณาในแง่ความประหยัดแล้วจะเห็นว่า

- 1). ไม่ต้องใช้สีทาวัสดุที่ทำอุปกรณ์อีก
- 2). ลดเวลาในการทำงาน

นอกจากนี้แล้วพลาสติกก็ยังมีสีสวยนำไปใช้ แต่ในประเทศไทยราคาอาจแพงกว่า
ไม่

2. อุปกรณ์ทุกชนิดที่ออกแบบ จะต้องคำนึงถึงความประหยัด ในแง่ที่ว่า อุปกรณ์อื่นหนึ่ง ๆ ควรใช้ร่วมกันได้ เช่น มอเตอร์สามารถนำไปใช้กับ เรื่องของระบบเกียร์ เรื่องของรถแทรกเตอร์จำลอง และ เรื่องของปั๊มหอยโข่ง ปั๊มพญานาค ถ้าออกแบบให้ดี มอเตอร์ไม่ควรจะออกแบบให้ยึดติดกับฐานเครื่อง แต่ควรออกแบบให้ถอดออกได้ง่าย โดยทำเป็นวางมอเตอร์พิเศษสามารถถอดออกได้ง่าย เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์ชุดอื่น ๆ

อีกประการหนึ่งอุปกรณ์ทุกชนิดที่ออกแบบควรคำนึงถึงฐานยึดเป็นต้นว่าไม้หรือเหล็ก การออกแบบแต่ละชิ้นงาน เช่น ชุดประสิทธิภาพของการผ่อนแรง เรื่องล้อ เหลลาและเกียร์ สามารถนำอุปกรณ์เหล่านั้นมาเขวนติดกับแผ่นบอร์ด สามารถลดปริมาณการใช้ฐานไม้ได้หลายชิ้นงาน เท่ากับเป็นการประหยัด

3. อุปกรณ์ที่ออกแบบควรคำนึงความแข็งแรง ขนย้ายได้สะดวกไม่เสียหาย หรือหลุกง่าย สามารถถอดออกได้สะดวก และ ประกอบเข้าเป็นชิ้นงานอุปกรณ์ได้ง่ายเพื่อความเรียบร้อยในการขนย้าย

4. อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า ควรพิจารณาเรื่องความปลอดภัยเป็นสำคัญ ควรให้สายไฟซ่อนอยู่ในที่มิดชิดห่างจากจุดสัมผัสให้มากที่สุด อุปกรณ์บางชิ้นนักเรียนจะต้องทดลองด้วยตัวเอง และขป็นไฟฟ้าแรงสูง เช่น เรื่อง High Voltage หรือ Induction Coil เป็นต้น จึงเห็นว่าควรจะมีคำแนะนำให้ระวังอันตรายหรือในการออกแบบให้ผู้ออกแบบคำนึงถึงความปลอดภัยจากระบบไฟฟ้าเป็นสำคัญ

หยิบนำมาใช้ ไม่ใช้อยู่ในลักษณะกระจายแจกจ่าย เมื่อทดลองแต่ละครั้งต้องเสียเวลาหา
ของ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ระบบไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

หลักการใช้อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์

หลักการใช้อุปกรณ์การสอนโดยทั่ว ๆ ไปแบ่งขั้นตอนในการปฏิบัติ ได้ 4 ขั้นตอน
นี้ 1

1. การเลือก
2. การเตรียม
3. การแสดง
4. การติดตามผล

1. การเลือก การนำวัสดุมาใช้สอน ครูต้องพิจารณาก่อน โดยทั่วไปการ
ใช้วัสดุประกอบการสอนนั้น มีวัตถุประสงค์ 4 ประการ คือ

- 1.1 ใช้เป็นบทนำ
- 1.2 ใช้อธิบายหรือให้ความกระจ่างในบทเรียนนั้น
- 1.3 ใช้ขยายความรู้ของนักเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น
- 1.4 ใช้ยื่นข้อสรุปเนื้อหาบทเรียน

วัสดุที่เลือกใช้จะต้องสามารถใช้อธิบายให้นักเรียนรูถึงจุดประสงค์ของผู้สอนให้
ได้มากที่สุด ซึ่งเกณฑ์นี้เป็นเกณฑ์สำคัญอย่างยิ่งที่ควรนำไปใช้ในการพิจารณาวัสดุอื่นที่มีผู้
ผลิตขึ้น (เพื่อการค้า) หรือถ้าสร้างเองก็ต้องสร้างให้ใช้ได้ตรงตามความมุ่งหมายทุก
ประการ สร้างให้เหมาะสมกับนักเรียนในชั้นแต่ละระดับ เลือกวัสดุที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง
ที่เรียนอยู่โดยเฉพาะและสัมพันธ์กับหลักสูตร วัสดุไม่มากชิ้นหรือยากเกินไป

2. การเตรียม เมื่อเลือกวัสดุถูกจุดประสงค์แล้ว ต้องเตรียมตัวครูและ

นักเรียนในชั้น ต้องให้นักเรียนทราบว่าเหตุใดจึงใช้วัสดุชิ้นนั้น เพื่อประโยชน์อย่างไรครูก็ต้องเตรียมกลวิธีต่าง ๆ สำหรับใช้แสดงวัสดุเหล่านั้นในชั้น เพื่อให้แน่ใจว่าตนเองใช้วัสดุประกอบการสอนให้เข้ากับเนื้อเรื่องได้ดี ครูต้องทดลองแสดงดูสัก 1-2 ครั้ง ก่อนทำการสอนในชั้น เพื่อให้หัวข้อต่าง ๆ ในเนื้อหาวิชานั้น เข้ากับอุปกรณ์ที่เตรียมไว้ตามลำดับก่อนหลัง เป็นการกำหนดเวลาที่ต้องใช้ไว้พอดี เพื่อความมั่นใจในตัวเองและศรัทธาของนักเรียนในตัวครู

3. การแสดงผลในชั้นเรียน เพื่อมุ่งหมายให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น วัสดุจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่นักเรียนทุกคนจะเห็นได้ทั่วถึงกันทั้งชั้น เสียงที่พูดดังพอที่นักเรียนจะได้ยินชัด แสงสว่างเพียงพอ อย่าให้มีแสงสะท้อนจากที่อื่นมาทำลายทัศนภาพของนักเรียนได้

4. การติดตามผล เมื่อได้นำวัสดุประกอบการสอนมาใช้แล้วทุกครั้ง ครูและนักเรียนต้องร่วมติดตามผลเพื่อให้แน่ใจว่า นักเรียนได้รับความรู้ไปมากน้อย เพียงไรและเพื่อให้เด็กนักเรียนมีโอกาสขยายความรู้ให้กว้างขวางออกไปโดยใช้ความพยายามค้นคว้าความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาที่ตนเรียนเพิ่มเติม ในการติดตามผลอาจใช้ได้หลายวิธี เช่นอภิปราย ทดสอบ เขียนรายงาน เป็นต้น บทเรียนที่ต้องใช้วัสดุประกอบการสอนควรต้องมีการติดตามผลเป็นการสรุป ครูต้องใช้วิธีติดตามผลงานเกี่ยวกับการสอนของตนจากการตั้งปัญหาถามตนเอง ครูจะทราบเดิกันที่ว่าตนทำงานได้ผลอย่างไรคือใช้วัสดุในการสอนเข้าเรื่องกับบทเรียนที่สอนนั้นได้มากน้อยเพียงไร อีกประการหนึ่ง ในการใช้วัสดุประกอบการสอนไม่ว่ากับบทเรียนใด นักเรียนจะได้รับความรู้มากขึ้น ถ้าครูบอกให้นักเรียนรู้ตัวล่วงหน้าก่อนที่จะเรียนว่าจะต้องสอนเรื่องที่จะเรียนนั้น ครูจึงควรนำหลักนี้ไปใช้บ้าง เพื่อจะให้ได้ประโยชน์จากการใช้วัสดุประกอบการสอนมากขึ้น

นอกจากนี้ สำเนา วารางกุล ได้กล่าวถึงการใช้อุปกรณ์การสอน

อย่างมีประสิทธิภาพว่าขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้คือ

1. ความรู้ ความสามารถ และทักษะทางโสตทัศนศึกษาคือ
 - 1.1 จะต้องรู้ว่าตอนใดของเนื้อหาวิชาที่ควรใช้อุปกรณ์ชนิดใดจึงจะเหมาะสม
 - 1.2 ผู้ใช้ต้องมีทักษะในการผลิตวัสดุอุปกรณ์ได้บ้าง
 - 1.3 ต้องรู้จักเลือกอุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการสอน
 2. ความร่วมมือระหว่างผู้ใช้อุปกรณ์กับบุคคลอื่น ในเรื่องนี้สถาบันการศึกษาควรจะให้ความร่วมมือสนับสนุนการใช้อุปกรณ์การสอนของครูอย่างเต็มที่ เช่น มีงบประมาณ วัสดุ เครื่องมือ มีคนช่วยทำวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการเปิดโอกาสให้ครูไปศึกษาอบรมให้ครูไปเยี่ยมสังเกตการจัดหาการใช้อุปกรณ์ ตามสถาบันที่ครูถือเป็นตัวอย่างปฏิบัติได้
 3. การเตรียมครูผู้ใช้อุปกรณ์การสอนมีหลักดังนี้
 - 3.1 วางแผนว่าจะใช้อุปกรณ์อะไร เมื่อไร อย่างไร
 - 3.2 เตรียมจัดหาและเลือกอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า
 - 3.3 ลองใช้อุปกรณ์ที่เตรียมไว้ก่อนนำไปใช้
 - 3.4 ศึกษารายละเอียดของคู่มือการใช้อุปกรณ์
 - 3.5 จัดเตรียมอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ประกอบ เช่น สายไฟ ม้วน
- โตะสาธิต
- 3.6 เตรียมห้องเรียนให้เรียบร้อย เช่น การจัดที่นั่ง ที่วางอุปกรณ์ การควบคุมเสียง แสงสว่างและอื่น ๆ ที่จำเป็น
 - 3.7 ใช้อุปกรณ์การสอนตามแผนที่วางไว้
 - 3.8 จัดให้มีกิจกรรมต่อเนื่องเพื่อสร้างความเข้าใจ และเป็นการพบพาน เช่น การอภิปราย การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม การรายงาน การทดสอบ การศึกษานอกสถานที่
 - 3.9 ถ้าจำเป็นอาจมีการใช้อุปกรณ์ซ้ำอีกก็ยอมทำได้ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจชัดเจนขึ้น

4.1 ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว เพื่อจะได้ใช้เป็นพื้นฐานรับความรู้ใหม่บทเรียนใหม่

4.2 ให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ของบทเรียนใหม่มาล่วงหน้าหรือกำหนดงานที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติมให้

4.3 ให้นักเรียนรู้ว่าในการใช้วัสดุอุปกรณ์กับบทเรียนใหม่นั้นผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง นักเรียนควรจะได้ทราบล่วงหน้าว่าตรงไหนสำคัญ ตรงไหนจะต้องใช้ความตั้งใจ หรือใช้ความสังเกตเป็นพิเศษ

4.4 ถ้าครูจะให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้วัสดุหรืออุปกรณ์ในชั้นเรียน ครูควรเตรียมและซักซ้อมวิธีใช้กับนักเรียนไว้ล่วงหน้า

การเก็บรักษาอุปกรณ์การสอน

การจัดเก็บรักษาถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะประดิษฐ์ขึ้นเองหรือได้มาโดยวิธีอื่น ย่อมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น การใช้อุปกรณ์จึงต้องใช้ให้คุ้มค่าที่สุด จนกว่าอุปกรณ์ชิ้นนั้นจะใช้ไม่ได้แล้ว ดังนั้นการเก็บรักษาอุปกรณ์จึงต้องเอาใจใส่เป็นอย่างดี เพื่อให้อุปกรณ์ดังกล่าวใช้ได้ยาวนาน สะดวกในการนำออกมาใช้ วิธีการเก็บรักษาอุปกรณ์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้¹

1. ควรจะแยกอุปกรณ์การสอนออกเป็นหมวดหมู่ ตามลักษณะของเนื้อหาวิชาโดยแยกเป็นรายชั้น ชั้นละตู้ ทุกหมวดหมู่จะต้องมีบัญชีบอกให้ทราบว่ามียอะไรม่าง จำนวนเท่าใด

2. อุปกรณ์การสอนประเภทรูปภาพหรือแผนภูมิ ควรจะมีที่เก็บให้เป็นระเบียบแยกหมวดหมู่ตามเนื้อหาวิชา เช่น เคียวกัมและควรจะทำทะเบียนภาพเรียงลำดับไว้อย่างดี การเก็บรักษาภาพนั้นไม่ควรจะม้วน ควรเก็บไว้เป็นชั้น หรือใส่กล่องไว้จะเก็บได้นานกว่าภาพที่ม้วน

3. จัดเจ้าหน้าที่รับผิดชอบอุปกรณ์การสอนโดยเฉพาะ ผู้ที่ทำหน้าที่ดังกล่าวจะต้องหมั่นสำรวจ และจัดระเบียบในการนำอุปกรณ์ออกใช้ ถ้ามีผู้นำออกมาใช้มากต้องมีระเบียบ

ในการยื่น - ส่ง เช่นเกี่ยวกับการยื่นหนังสือร้องสมุด

4. ผู้ที่นำอุปกรณ์ออกไปใช้จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์นั้น ๆ อย่างดี และรับผิดชอบนำอุปกรณ์เสียหายหรือชำรุด

5. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบในการเก็บรักษาอุปกรณ์ เพื่อฝึกให้รู้จักใช้ และรักษาสมบัติของส่วนรวม

นอกจากนี้ คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า¹

การเก็บรักษาวัสดุอุปกรณ์ต้องเอาใจใส่ เพื่อประสิทธิภาพการใช้งาน และประหยัด ตลอดจนต้องคำนึงถึงความสะดวก ความปลอดภัยในการนำออกมาใช้ด้วยซึ่งการจัดวัสดุอุปกรณ์โดยทั่ว ๆ ไปมีการจัดดังนี้

1. ควรแยกวัสดุอุปกรณ์การทดลองออกเป็นหมวดหมู่ตามลักษณะของเนื้อหาวิชา โดยแยกเป็นชั้น แต่ละชั้นต้องมีบัญชีบอกให้ทราบว่า มีอะไรบ้าง

2. ควรจัดแยกวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นโลหะ หรือเครื่องไฟฟ้าให้ห่างจากสารเคมี

3. อุปกรณ์ที่บอบบาง เช่น วัสดุอุปกรณ์ที่ทำด้วยแก้ว ควรจัดเก็บในตู้กระจก และไม่ควรวางซ้อนกัน

4. วัสดุอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมาก เช่น หม้อแปลงไฟ ควรเก็บวางไว้ในชั้นเหล็กที่มีความแข็งแรงพอ และควรจัดเก็บไว้ในชั้นล่างสุด

5. วัสดุอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก และอาจสูญหายได้ง่ายควรเก็บไว้ในกล่องแยกตามชนิด ชนิดละกล่อง

6. วัสดุอุปกรณ์บางชนิดจะต้องมีวิธีเก็บรักษาเป็นกรณีพิเศษ ควรศึกษารายละเอียดจากคู่มือของอุปกรณ์นั้น เช่นกล่องจุลทัศน์ ควรมีซิลิกาเจลใส่ไว้เพื่อดูดความ

ขึ้น และป้องกันไม่ให้เลนส์ขึ้นรา เป็นต้น

7. วัสดุอุปกรณ์ที่มักใช้บ่อย ควรจัดเก็บแยกไว้ต่างหาก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรณี เล็กวิจิตร¹ ได้ทำการวิจัยเรื่องปัญหาและอุปสรรคในการใช้อุปกรณ์การสอนของครูโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูส่วนมากเชื่อว่าการใช้อุปกรณ์การสอนช่วยให้การสอนได้ผลดียิ่งขึ้นทั้งทำให้เด็กพอใจ สนใจ และเข้าใจบทเรียนดียิ่งขึ้น
2. ครูส่วนมากใช้อุปกรณ์การสอนเฉพาะบางสิ่งบางอย่าง เพราะเห็นว่าไม่มีความจำเป็น และไม่มีเวลาเพียงพอสำหรับเตรียมอุปกรณ์
3. ปัญหาสำคัญก็คือ อุปกรณ์บางอย่างครูไม่อาจทำได้เอง ไม่ทราบว่าจะหาวัสดุที่ต้องการได้จากที่ใด เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ถูก และไม่เคยรับการฝึกอบรมการใช้อุปกรณ์มาก่อน
4. ผู้บริหารโรงเรียนหรือหัวหน้าสายวิชายังไม่สนับสนุนให้ใช้อุปกรณ์
5. สถานที่ของโรงเรียนไม่อำนวยในการใช้อุปกรณ์
6. อุปกรณ์ของโรงเรียนมีน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ

สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการประกอบในการเรียนการสอนนั้นได้มีผู้วิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนไว้ดังนี้

1

กรณี เล็กวิจิตร, "ปัญหาและอุปสรรคในการใช้อุปกรณ์การสอนของครูในโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร และธนบุรี" (วิทยานิพนธ์ - ปรียญมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2504) หน้า 92 - 95.

นฤมล ตะเภททอง¹ ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาความคิดเห็นของครู และนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบปฏิบัติการของ สสวท. ที่ใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2516 ผลการวิจัยพบว่า ความเหมาะสม และคุณภาพของเครื่องมือทุกชนิดจัดว่าอยู่ในระดับดีปานกลางจนถึงดีมาก แต่มีอุปกรณ์บางชนิดมีข้อบกพร่อง ทำให้ใช้ไม่สะดวกหรือทำให้การทดลองผิดพลาดไปอุปกรณ์บางชนิดมีครุจำนวนน้อยนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การสอน เพราะมีโอกาสใช้น้อยและจากการสำรวจวัสดุประกอบการปฏิบัติการที่กำหนดไว้ในคู่มือครู ปรากฏว่ามีความสะดวกและได้รับประโยชน์ในการจัดหาวัสดุมาก แต่บางอย่างไม่มีความจำเป็นต้องกำหนดไว้ในคู่มือครู วัสดุบางอย่างควรเปลี่ยนแปลงไปเป็นวัสดุอย่างอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาใช้แทน เพราะอาจหาได้ง่ายกว่าวัสดุบางอย่างที่ครูหรือนักเรียนไม่สามารถจัดหาได้ ทางสสวท. ควรจัดหาให้

จิรพันธ์ อรุณรัตน์² ได้ประเมินผลการใช้อุปกรณ์การสอน และวัสดุประกอบการปฏิบัติการสาขาชีววิทยา หลักสูตรสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 4 โดยประเมินผลจากครูจำนวน 16 คน และนักเรียน 456 คน ผลการวิจัยพบว่า

¹ นฤมล ตะเภททอง, "การศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์และวัสดุประกอบปฏิบัติการของ สสวท. ที่ใช้ในการสอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร:2517) หน้า 148 - 150.

² จิรพันธ์ อรุณรัตน์ "การประเมินผลการใช้อุปกรณ์การสอน และวัสดุประกอบการปฏิบัติการ สาขาวิชาชีววิทยา หลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เขตการศึกษา 4 "

1. ความเหมาะสมของอุปกรณ์ ครูและนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอุปกรณ์ทุกชนิด มีความเหมาะสมมากในด้านความสอดคล้องกับเนื้อเรื่องในบทเรียน อุปกรณ์บางชนิดคือ เครื่องมือ ชุดการทดลองวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สวิตช์แม่เหล็ก เครื่องมือชุดการทดสอบก๊าซที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงและชุดตะกั่วเกี่ยวกับอัลกอฮอล์มีขนาดเหมาะสมน้อย อุปกรณ์บางชนิดคือ สวิตช์เพลงตอนและแผ่นอัติโนมัติมีความจำเป็นน้อยในการนำมาใช้ในบทเรียน

2. คุณภาพของอุปกรณ์ ครูและนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอุปกรณ์ทุกชนิดมีคุณภาพดีมากในด้านช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเองและช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้นมากอุปกรณ์บางชนิด คือ เครื่องมือชุดการทดลองวิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กรอบไม้บับประชากร เครื่องมือชุดการทดสอบก๊าซที่เกิดจากการสังเคราะห์แสง และชุดตะกั่วเกี่ยวกับอัลกอฮอล์มีความทนทานน้อย อุปกรณ์บางชนิดคือ สวิตช์แม่เหล็ก สวิตช์เพลงตอน และแผ่นอัติโนมัติ นำไปใช้ในการทดลองอื่น ๆ ได้น้อย

3. ข้อบกพร่องของอุปกรณ์ ครูและนักเรียนส่วนใหญ่มีความเห็นว่าอุปกรณ์ที่มีข้อบกพร่องมากทำให้ใช้ไม่สะดวก ซึ่งทำให้การทดลองผิดพลาดไป

ส่วน ลาวัลย์ บุญศรี¹ ได้สำรวจปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์พบว่า ปริมาณนักเรียนในแต่ละห้องมากเกินไปเป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการ เพราะไม่สามารถอธิบายและควบคุมการทดลองได้ทั่วถึง ไม่สะดวกในการจัดเตรียมเครื่องมือ ปัญหาและอุปสรรคที่นักเรียนประสบมากคือ ไม่มีโอกาสปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ขาดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทวัสดุสิ้นเปลือง และอุปกรณ์สำเร็จรูปจึงทำให้ไม่สามารถใช้อุปกรณ์ทั้งสองประเภทนี้ได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย

¹ ลาวัลย์ บุญศรี, " การสำรวจปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา, (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต คณะครุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2508), หน้า 58.

สำหรับวิชาฟิสิกส์นั้นยังไม่มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ปฏิบัติการเพียงแต่มี การสำรวจปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์ในระดับชั้น ม.ศ. 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี¹ ซึ่งพบปัญหาและให้ข้อเสนอแนะดังนี้คือ

1. เครื่องวัดระยะทาง

ปัญหา 1.) แผ่นอลูมิเนียม ครุสกาใช้เป็นพลาสติกทำให้แตกหักง่าย
2.) ไม้บรรทัดขนาด 12 เซนติเมตร ครุสกาใช้แบบที่มีความ หนาเกินไปทำให้ใส่ร่องมากไม่ได้

2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1.) เคาะจุดคู๋ เดิมตั้งไวให้ดีแล้ว เวลาเก็บต้องไม่ให้วาง ทับกัน เพราะจะทำให้แผ่นสปริงไม่ได้ระดับ และอย่าให้ตกเพราะจะทำให้แผ่นเหล็กสปริง เคลื่อนจากตำแหน่งที่เหมาะสม (เดิม)

2.) ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 3-6 โวลต์

3. รางไม้และแขนรางไม้

ปัญหาและข้อเสนอแนะบางครั้ง รางของแขนรางไม้จะเข้ากับขอบรางไม้ ไม่ได้แก้ไขโดยใช้ตะไบเหล็กถูร่องของแขนรางไม้ให้กว้างขึ้น

4. ตาชั่งสปริง

ข้อเสนอแนะ 1.) อย่าใช้ชั่งของที่มีมวลมากกว่า 1 กิโลกรัม เพราะ จะทำให้สปริงล่า (คราก) ได้

2.) ใช้วัดแรงใดถูกต้องในแนวตั้ง

1.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, การติดตามผลครู
วิทยากรผู้สอนวิชาฟิสิกส์

5. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ

ปัญหาที่พบ สวิตช์เสีย

ข้อเสนอแนะ เมื่อพินส์ขาดให้ใช้ขนาด 1 แอมป์ ใส่แทนอย่าใช้พินส์ที่มีขนาดกระแสสูง ๆ ใส่

6. สายไฟ

ปัญหา หัวเสียบไม้ดี แดงง่าย และไม่คอยพอกก็กิน

ข้อเสนอแนะ เวลาดึงสายออกให้จับที่หัวเสียบคิง ถ้าหัวเสียบหลวมให้ใช้ไซควางหัวเสียบ ถ้าคัมไปก็ใช้คีมบีบเข้า

7. รถทดลอง

ปัญหา หัวรถหลุด (ส่วนที่เป็นแท่ง พี วี ซี)

ข้อเสนอแนะ อย่าให้รถวิ่งชนขอบรางไม้โดยตรง เพื่อหลีกเลี่ยงควรวีเซ่ ดึงทรายวางไว้ที่ปลายราง และอย่าให้รถหล่น (ตกจากที่สูง ๆ) จะทำให้ล้อบิดได้

8. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม

ข้อเสนอแนะ เมื่อเลิกใช้แล้วควรม้วนเก็บให้เรียบร้อย และวางเรียง

กันให้เป็นระเบียบ อย่าเก็บรวม ๆ กันจะทำให้สายในลอนพันกันยุ่งยากแก่การแกะ

9. การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

ข้อเสนอแนะ เช่นเดียวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

10. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

ข้อเสนอแนะ ควรเก็บไว้ให้เป็นระเบียบอย่าให้ตกหล่น เพราะจะทำให้ราง

บิดงอ

11. ชุดกฎของบอยล์

ปัญหา กระจกสูบแตก

ข้อเสนอแนะ 1. อย่าขันนอตให้แน่นเกินไปจนกระจกฉีกแตก

2. เมื่อเลิกใช้แล้วควรถอดเก็บแยกออกจากกัน เพื่อจะ

12. แคลอรีมิเตอร์ไฟฟ้า

ข้อแนะนำ ก่อนใช้ควรดูรูสเกลให้ดีเสียก่อนว่าจะใช้สเกลเท่าไรจึงเหมาะสมแก่การทดลอง ถ้าไม่แน่ใจให้ใช้รูสเกลที่มีค่ามากที่สุดไว้ก่อนแล้วค่อยลดลงมา

13. กล่องบรรจุถ่านไฟฉาย

ข้อแนะนำ หมั่นตรวจดูว่าถ่านหมดอายุแล้วหรือยัง หรือดูว่ามันมีน้ำยาสารเคมีไหลซึมออกมาทำให้เกะออกเปลี่ยนเสีย เพราะถ่านป้อยเอาไว้ น้ำยาสารเคมีจะกัดทองเหลืองและสปริงพุ่มกด ถ้าเป็นไปได้เมื่อเลิกใช้แล้วให้เกะเอาถ่านออกทุกครั้ง

14. เครื่องจ่ายไฟฟ้าตรงโวลต์สูง

ข้อแนะนำ เมื่อจะใช้ควรต่อเข้ากับวงจรให้เรียบร้อยเสียก่อนแล้วจึงเสียบปลั๊กเพราะถ้าไปถูกขั้วมันเข้า จะทำให้เกิดการกระตุก ถ้าคนเป็นโรคหัวใจอยู่ก็อาจเป็นอันตรายถึงชีวิต และเมื่อเลิกใช้แล้วควรดึงปลั๊กออกทันที

15. ชุดแม่เหล็กไฟฟ้า

- ปัญหา
- 1.) เก๊บลำบาก
 - 2.) ฟันมอเตอร์ลำบาก
 - 3.) แผ่นทองเหลืองไม่แข็งแรง

16. ชุดไฟฟ้าสถิต

ข้อแนะนำ เมื่อใช้บางครั้งดูแผ่น พี วี ซี หรือเปอร์สเปกซ์ กับผ้าขนสัตว์แล้ว ไม่เกิดประจุ ให้เอา พี วี ซี หรือเปอร์สเปกซ์ไปล้างให้สะอาด เพราะมีคาบไซมันติดอยู่ รวมทั้งงานรับประจุของอิเล็กทรอนิกส์ไปด้วย

17. ลวดความต้านทานเปลี่ยนค่าได้

ข้อแนะนำ เมื่อไม่ใช้แล้วควรถอดที่หนีบออกจากวงจร เพราะถ้าหนีบทิ้งไว้จะทำให้ตัวลวดต้านทานร้อนมาก

18. กล่องแสง

ข้อแนะนำ บางครั้งแผ่นอลูมิเนียมที่ยึดหลอดไฟหลุดออกจากร่องของ

19. เทอร์โมมิเตอร์

ปัญหา ลำโถงออสอลในแท่งแก้วขาดเป็นช่อง ๆ

ข้อเสนอแนะ 1.) อย่าสะบัดเทอร์โมมิเตอร์แรง ๆ จะทำให้ลำโถงออสอลขาดเป็นช่อง

2.) เมื่อวัดอุณหภูมิของเย็นแล้วไม่ควรนำไปวัดอุณหภูมิของร้อนโดยทันที ทันใด

3.) อย่าใช้วัดอุณหภูมิที่สูงเกิน 100 องศาเซลเซียสมาก ๆ

จากที่กล่าวมา แม้จะเป็นการสำรวจปัญหาของอุปกรณ์ปฏิบัติการของวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้น ม.ศ. 4 แต่ก็มิได้สำรวจปัญหาในรายละเอียดของอุปกรณ์ในแต่ละชนิด ว่ามีความเหมาะสม และมีคุณภาพมากน้อยเพียงใด จากความสำคัญของอุปกรณ์การสอนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะวิจัยว่า อุปกรณ์ปฏิบัติการสาขาวิชาฟิสิกส์สำหรับในระดับชั้น ม.ศ. 4 ซึ่งเริ่มใช้หลักสูตรนี้ในปีการศึกษา 2524 มีปัญหาอะไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุง ให้เหมาะสมยิ่งขึ้นไป.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย