

การศึกษาเกี่ยวกับโสตทัศนูปกรณ์กับวิทยาศาสตร์

ความหมายของโสตทัศนศึกษาและโสตทัศนูปกรณ์

โสตทัศนศึกษา (Audio-Visual Education)

Carter V. Good¹ ได้ให้คำจำกัดความของโสตทัศนศึกษาไว้ว่า โสตทัศนศึกษาเป็นสาขาวิชาการศึกษาที่สอนเกี่ยวกับการผลิต การเลือก และการใช้วัสดุอุปกรณ์การสอนที่ไม่ได้ขึ้นกับตัวหนังสือเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังหมายถึง เทคนิคการสอนโดยการใช้วัสดุอุปกรณ์และอบวนการที่ไม่ขึ้นกับตัวหนังสือเป็นสำคัญ

ดร. เปรื่อง กุมุท² ได้กล่าวว่า โสตทัศนศึกษามีบทบาทในการให้การศึกษาแก่นิคมใหม่ เพราะโสตทัศนศึกษาเป็นการศึกษาที่มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์การศึกษา โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้ามากที่สุด โดยเฉพาะให้ได้เห็นและได้ฟัง

โสตทัศนูปกรณ์ (Audio-Visual Aids)

Haas และ Packer³ ให้ความหมายของโสตทัศนูปกรณ์ว่า เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งช่วยครูในการถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความจริง ทักษะ ทัศนคติ ความรู้ ความเข้าใจ และความซาบซึ้งไปยังผู้เรียน ทัศนูปกรณ์เป็นเครื่องมือที่ประกอบประกอบการสอนชนิดหนึ่งซึ่งผู้เรียนมองเห็นได้แต่ไม่ได้ยิน ส่วนโสตอุปกรณ์เป็นเครื่องมือประกอบการ

¹ Carter V. Good, Dictionary of Education, (McGraw-Hill Book Company, Inc., New York : Toronto, London, 1959), p.290.

² เปรื่อง กุมุท, "การพัฒนาโสตทัศนศึกษา" ศูนย์ศึกษา (ปีที่ 11 ฉบับที่ 8 เดือนสิงหาคม พ.ศ.2507), หน้า 51.

³ Kenneth B. Haas and Harry Q. Packer, Preparation and Use of Audio-Visual Aids (New York : Prentice Hall Inc., 3 d ed., 1955), p.11.

สอนที่ผู้เรียนได้ยินแต่ไม่เห็น ส่วนโสตทัศนูปกรณ์เป็นเครื่องมือประกอบการสอนที่ได้ยินและมองเห็น

ศาสตราจารย์สำเภา วรางกูร¹ ได้ให้ความหมายของโสตทัศนูปกรณ์ว่า โสตทัศนูปกรณ์ หมายถึง อุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นวัสดุ เครื่องมือ หรือกิจกรรมที่ครูเลือกมาและวางแผนใช้รวมเข้าไปในเนื้อหาของหลักสูตรวิชาต่าง ๆ อย่างเหมาะสมกับความต้องการระดับชั้น สติปัญญา และความสามารถของนักเรียน เพื่อให้ขบวนการสอนการเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

จากมติของที่ประชุมใหญ่ในการสัมมนาครูใหญ่ ของกรมวิสามัญศึกษา พ.ศ. 2503² ได้ให้ความหมายของโสตทัศนูปกรณ์ไว้ว่า วัสดุอุปกรณ์การศึกษาหมายถึงเครื่องประกอบการสอนทุกสิ่งที่ใช้ประกอบการสอนได้ ความหมายคำว่า วัสดุอุปกรณ์ หมายถึงอุปกรณ์ซึ่งอาจเป็นวัสดุ เครื่องมือ หรือกิจกรรมที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน เพื่อถ่ายทอดความรู้ แนวความคิด ประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

ประเภทของโสตทัศนูปกรณ์

คณะกรรมการแผนกนิเทศการ กระทรวงศึกษาธิการ ได้จำแนกโสตทัศนูปกรณ์ออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 6 ประเภท ดังนี้³

¹ สำเภา วรางกูร, "โสตทัศนูปกรณ์" หลักการบริหารโรงเรียนด้านวิชาการ (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการศึกษาศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2505), หน้า 38.

² กระทรวงศึกษาธิการ, มติของที่ประชุมใหญ่ในการสัมมนาครูใหญ่ของกรมวิสามัญศึกษา พ.ศ. 2503 กลุ่มที่ 6 เรื่อง "วัสดุอุปกรณ์" หน้า 9.

³ วิชาการ, กรม กระทรวงศึกษาธิการ, อุปกรณ์การสอน (โครงการพัฒนาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2505), หน้า 1-4.

1. วัสดุฉายเส้น (Graphical Materials) แบ่งเป็น 9 ชนิด
 - 1.1 กระดานดำ (Black Board)
 - 1.2 แผนที่และลูกโลก (Map and Globe)
 - 1.3 การ์ตูน (Cartoon)
 - 1.4 โปสเตอร์ (Poster)
 - 1.5 แผนภาพ (Diagram)
 - 1.6 กราฟ (Graph)
 - 1.7 แชนภูมิ (Chart)
 - 1.8 ป้ายยาสาลี (Felt Board)
 - 1.9 ป้ายนิเทศ (Bulletin Board)
2. วัสดุมีทรง (Solid Materials) แบ่งออกเป็น 6 ชนิด
 - 2.1 ไดออรามา (Diorama)
 - 2.2 พิพิธภัณฑ์โรงเรียน (School Museum)
 - 2.3 ของลอกแบบ (Mock-up)
 - 2.4 ของจำลอง (Model)
 - 2.5 ของตัวอย่าง (Specimen, Collection, Sample)
 - 2.6 ของจริง (Objects)
3. วัสดุฟัง (Auditory Materials) แบ่งเป็น 4 ชนิด
 - 3.1 ระบบขยายเสียง (Amplified Sound System)
 - 3.2 แผ่นเสียง (Phonograph Record)
 - 3.3 เทปเสียง (Tape Record)
 - 3.4 วิทยุ (Radio-Broadcast)
4. ภาพนิ่ง (Still Pictures) แบ่งเป็น 10 ชนิด
 - 4.1 ภาพผนัง (Wall Picture)
 - 4.2 สมุดภาพ (Pictorial Book, Scrap Book)
 - 4.3 ภาพสามมิติ (Three Dimensional Picture)

- 4.4 ภาพเขียน (Drawing and Sketch)
- 4.5 รูปภาพ (Picture)
- 4.6 ภาพถ่าย (Photograph)
- 4.7 สไลด์ (Slide)
- 4.8 ฟิล์มสตริป (Filmstrip)
- 4.9 ภาพโปร่งแสง (Positive Transparencies)
- 4.10 รูปตัดมา (Cut-Out)
5. กิจกรรมรวม (Activities) แบ่งเป็น 8 ชนิด
 - 5.1 งานที่เป็นโครงการ (Project)
 - 5.2 การเล่นแบบละคร (Dramatization)
 - 5.3 การแสดงบทบาท (Role Playing)
 - 5.4 การสาธิต (Demonstration)
 - 5.5 การศึกษาออกสถานที่ (Field Trip)
 - 5.6 นิทรรศการ (Exhibition)
 - 5.7 การทดลอง (Experiment)
 - 5.8 กระดาษทราย (Sand Tray)
6. ภาพยนตร์และโทรทัศน์ (Motion Pictures and Televisions)

ศาสตราจารย์สำเนา วรวงศ์¹ ได้จำแนกวัสดุทัศนูปกรณ์ออกเป็น

3 ประเภท คือ

- ก. ประเภทวัสดุทัศนูปกรณ์ (Audio-Visual Materials) มี 28 ชนิด
 1. กระดานดำหรือกระดานชอล์ค (Black Board, Chalk Board)
 2. แผนที่และลูกโลก (Maps and Globes)

¹ สำเนา วรวงศ์, คำบรรยายวิชาทัศนศึกษาเบื้องต้น คณะครุศาสตร์
ปีการศึกษา 2512.

3. การ์ตูน (Cartoons)
4. โปสเตอร์ (Posters)
5. แผนภาพ (Diagrams)
6. กราฟ (Graphs)
7. แผนภูมิ (Charts)
8. กระดานผ้าสำลี (Flannel Boards)
9. กระดานนินเทศ (Bulletin Boards)
10. ไดโอรามา (Dioramas)
11. พิพิธภัณฑ์โรงเรียน (School Museums)
12. ของจริง (Objects)
13. ของตัวอย่าง (Specimens, Collections, Samples)
14. ของจำลอง (Models)
15. ของดอแบบ (Mock-ups)
16. แบนเสียง (Phonograph records)
17. เทปเสียง (Tapes)
18. ภาพแขวนผนัง (Wall Pictures)
19. สมุดภาพ (Pictorial Books, Scrap Books)
20. รูปตัดมา (Cut-Outs)
21. ภาพสามมิติ (Three Dimensional Pictures)
22. ภาพเขียนและภาพเสกัก (Drawings and Sketches)
23. ภาพถ่าย (Photographs)
24. สไลด์ (Slides)
25. फिल्मสตริป (Filmstrips)
26. ภาพโปร่งใส (Transparencies)
27. फिल्मภาพยนตร์ (Motion pictures)
28. เทปบันทึกภาพ (Video Tapes)

- ข. ประเภทเครื่องมือโสตทัศน (Audio-Visual Equipment)
1. เครื่องฉายภาพยนตร์ (Motion Picture Projector)
 2. เครื่องฉายสไลด์หรือฟิล์มสตริป (Slide and Filmstrip Projector)
 3. เครื่องเล่นจานเสียง (Record Player)
 4. เครื่องเทปบันทึกเสียง (Tape Record)
 5. เครื่องเทปบันทึกภาพ
 6. เครื่องรับวิทยุ
 7. จอฉายภาพ (Screen)
 8. เครื่องฉายภาพทึบ (Opaque Projector)
 9. เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector)
 10. เครื่องฉายภาพ ขนาด $3 \frac{1}{4} \times 4"$ (Lantern Slide Projector)
 11. เครื่องฉายภาพจุลทัศน์ (Micro Projector)
 12. ระบบขยายเสียง (Public Address System)
 13. ห้องปฏิบัติการภาษา (Language Laboratory)
 14. เครื่องรับโทรทัศน์ (Television Receiver)
 15. เครื่องสอน (Teaching Machine)
- ค. ประเภทกิจกรรมโสตทัศน (Activities) แบ่งเป็น 7 ชนิด
1. งานที่เป็นโครงการ (Projects)
 2. การเล่นแบบละคร (Dramatizations)
 3. การสาธิต (Demonstrations)
 4. การศึกษานอกสถานที่ (Field Trips)
 5. นิทรรศการ (Exhibitions)
 6. การทดลอง (Experiments)
 7. ทรายทราย (Sand Trays, Sand Tables)

คุณค่าของสื่อทัศนศึกษาและสื่อทัศนูปกรณ์

คณะกรรมการสภาการศึกษาแห่งชาติของอเมริกา (The Committee of National Society for the Study of Education) ได้ทำการวิจัยถึงคุณค่าของสื่อทัศนศึกษาและได้พบว่า การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนนั้น¹

1. ให้ประสบการณ์รูปธรรมเพิ่มขึ้น และลดประสบการณ์นามธรรม
2. ทำให้นักเรียนมีความสนใจมากขึ้น
3. เพิ่มพูนพัฒนาการทางการเรียนรู้ และทำให้การเรียนคงทนถาวร
4. ให้ประสบการณ์ที่จริงได้
5. ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการทางความคิดต่อเนื่องกัน
6. ได้รับความหมายและศัพท์มากยิ่งขึ้น
7. ให้ประสบการณ์ในสิ่งที่การสอนอื่น ๆ ให้ไม่ได้ และเกิดการเรียนรู้ที่

กว้างขวางและลึกซึ้ง

การวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าโดยทั่วไปของสื่อทัศนวัสดุ พอลรูปผลได้ดังนี้²

1. ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นอย่างแน่นอน
2. ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากขึ้น และจำได้นาน
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีอายุให้กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง
4. คุณลักษณะที่เป็นรูปธรรมและเป็นจริงช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมาย

ในสิ่งนั้นได้กว้างขวาง และเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เข้าใจสิ่งอื่น ๆ ได้ดียิ่งขึ้นด้วย

5. ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ศัพท์ได้ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยลดคำทอมหรือคำบรรยายที่เป็นคำพูดของนักเรียน

¹ Edgar Dale and Others, "Research on Audio-Visual Materials Audio-Visual Materials of Instruction (University of Chicago Press, Chicago, 1949), p.255.

² สมพงษ์ กวีเจริญ, วารสารอุปกรณ์การศึกษา, (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปีที่ 1 เล่มที่ 2 เดือนมีนาคม-เมษายน, 2505), หน้า 23.

7. ช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าเรียนได้เร็วและมากขึ้น และนักเรียนที่เรียนเร็วเรียนได้ดียิ่งขึ้น
8. โสตทัศนวัสดุถ้าใช้เป็นประจำแล้วสามารถเปลี่ยนแนวความคิด ทักษะคิดได้
9. ช่วยส่งเสริมการคิดและการแก้ปัญหา
10. โสตทัศนวัสดุโดยเฉพาะภาพยนตร์จะช่วยเร่งทักษะการเรียนรู้

การจัดหาโสตทัศนอุปกรณ์

การจัดหาโสตทัศนอุปกรณ์มาขึ้นหรือเพิ่มเติมในโรงเรียนอาจทำได้ดังนี้¹

1. ครูจัดทำขึ้นเองโดยใช้วัสดุเหลือใช้หรือหาของที่ไม่สูญแพงนัก
2. ให้นักเรียนจัดทำขึ้น และอยู่ในความแนะนำของครู
3. ซ่อมมา โสตทัศนอุปกรณ์บางชนิดอาจมาจากองค์การ ร้านค้า ต่าง ๆ
4. ยืมมา อุปกรณ์บางอย่างราคาแพงและมีอยู่น้อยชิ้น โรงเรียนหรือครูไม่อาจอยู่ในฐานะที่จะซื้อมาได้ ก็ใช้วิธียืมจากองค์การ หรือแหล่งวัสดุต่าง ๆ ที่จะให้ยืมได้ เช่น BIS, BIS หรือสำนักแถลงข่าวอื่น แขนงโสตทัศนศึกษา กองการศึกษาผู้ใหญ่ ฯลฯ
5. ซ่อมมา อุปกรณ์บางอย่างทำเองได้ยาก หรือต้องลงทุนมากเกินไป แต่คงได้เป็นประจำควรรหาทางซื้อไว้

การเลือกโสตทัศนอุปกรณ์

โสตทัศนอุปกรณ์มีอยู่มากมายหลายชนิด เป็นหน้าที่ของผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับอายุ ระดับสติปัญญาความสามารถ ชั้น จำนวนนักเรียน วิชาที่สอน และเวลาที่สอน การสอนจึงจะประสบความสำเร็จ ต่อไปนี้เป็นข้อเสนอเกี่ยวกับการเลือกอุปกรณ์ประกอบการสอน

¹ ประพัฒน์ แสงวณิช, "การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ในโรงเรียนอาชีวศึกษาระดับสูง" วารสารอุปกรณ์การศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปีที่ 1 เล่มที่ 2 เดือน มีนาคม-เมษายน, 2505), หน้า 19.

Hass และ Packer ¹ ได้ตั้งเกณฑ์ในการเลือกอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ

ดังนี้

1. อะไรคือจุดมุ่งหมายที่เราต้องการจะทำให้สำเร็จ
2. จะสอนใคร โดยคำนึงถึงอายุ พื้นฐานความรู้ สติปัญญา ฯลฯ
3. การแบ่งงบประมาณ มีการจัดงบประมาณไว้สำหรับเราหรือซื้ออุปกรณ์

เพิ่มบ้าง

4. ขนาดของกลุ่มจะเป็นเครื่องช่วยพิจารณาถึงของอุปกรณ์ที่จะใช้ได้ เช่น กระดานดำ หรือบัตรคำมักใช้ไม่ได้ผลในห้องประชุมที่ผู้คนมาก ๆ การใช้เครื่องฉายจะได้อผลดีกว่า
5. ความสามารถของผู้สอน
6. การแบ่งเวลาการใช้อุปกรณ์ให้โดยล ต้องระยะเวลาที่แน่นอนให้เหมาะสม
7. จำนวนนักเรียนที่สอนต้องให้เหมาะสมกับการใช้อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ
8. อุปกรณ์การสอนนั้นต้องสนองความต้องการของนักเรียน

อาจารย์ประพัทธ์ แสงวณิช ² ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกโสตทัศน-
อุปกรณ์ไว้ดังนี้

1. เหมาะแก่ระดับความรู้ของผู้เรียน
2. เหมาะแก่วัยของผู้เรียน
3. มีเนื้อเรื่องถูกต้องตรงตามหลักสูตร

¹ Kenneth B. Hass and Harry C. Packer, Preparation and use of Audio-Visual Aids (New York : Prentice Hall, Inc., 3d ed., 1955), pp. 280-281.

² ประพัทธ์ แสงวณิช, "การใช้โสตทัศนอุปกรณ์ในโรงเรียนอาชีวศึกษาชั้นสูง" วารสารอุปกรณ์การศึกษา (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปีที่ 1 เล่มที่ 2 เดือน มีนาคม-เมษายน, 2505), หน้า 19.

4. มีเนื้อเรื่องถูกต้องตรงตามความจริง
5. เหมาะสมกับบทเรียนที่สอนอยู่
6. มีคุณภาพทางเทคนิคดี
7. คู่กับเงินและเวลาที่เสียไป
8. ช่วยให้การสอนของครูน่าสนใจยิ่งขึ้น
9. ระยะเวลาที่ใช้ในการแสดงอุปกรณ์นั้นพอดีกับเวลาที่กำหนดให้
10. ส่งเสริมให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อเนื่อง
11. ง่าย ง่าย ใจสะดวก

การใช้สื่อทัศนูปกรณ์

ความมุ่งหมายในการใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการสอน

การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนมีความมุ่งหมายเพื่อ¹

1. สร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในแนวความคิดของผู้เรียนและประสบการณ์ตรงมากขึ้น
2. สร้างความสนใจและเป็นแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้น
3. ให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนได้เป็นเวลายาวนาน
4. นำสิ่งที่ป็นจริงจากแหล่งต่าง ๆ ในโลกมาสู่ห้องเรียนได้มากขึ้น
5. สร้างรากฐานที่กว้างขวางความคิดของนักเรียน
6. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้แจ่มแจ้งขึ้น
7. เสริมสร้างทัศนคติที่ดีของนักเรียน
8. เป็นเครื่องมือสำหรับทบทวน สรุป และทำให้วิชาสัมพันธ์กัน
9. สร้างเสริมกิจกรรมที่แปลกออกไป และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่
10. ช่วยให้นักเรียนเรียนได้เร็วขึ้น

¹ วรวิทย์ รักษา, "การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการสอน" ศูนย์ศึกษา, (สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 เดือนกุมภาพันธ์, 2505), หน้า 17.

หลักทั่วไปในการใช้วัสดุทัศนูปกรณ์

Edgar Dale¹ แห่งมหาวิทยาลัยโอไฮโอ สหรัฐอเมริกา ได้ชี้บายน่า การใช้วัสดุทัศนูปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีการวางแผน มีการดูหรือฟังก่อน นักเรียนต้องรูวาคตนกำลังดูหรือฟังอะไร และเพื่อวัตถุประสงค์อะไร การเตรียมเป็นสิ่งสำคัญควรยึดหลักดังนี้

1. เลือกวัสดุอุปกรณ์ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ โดยคำนึงถึงประโยชน์ และขอบเขตความมุ่งหมาย
2. รู้จักวัสดุโดยการทดลองดู ลองฟัง และลองใช้ก่อน เพื่อจะรู้ว่าเมื่อใดจริง ๆ จะประสบปัญหาอะไรบ้าง
3. ใช้วัสดุนั้น ๆ ในเวลาที่เหมาะสมที่สุด และเหมาะสมที่สุดใดครั้งไหน
4. ต้องมีกิจกรรมต่อเนื่อง เช่น การอภิปราย การสอบถาม และการรายงาน

ข้อควรพิจารณาเกี่ยวกับวิธีใช้วัสดุทัศนูปกรณ์โดยทั่วไป²

1. ครูที่จะใช้อุปกรณ์การสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และทักษะทางทัศนศึกษายูบบ้าง เช่น เข้าใจว่าตรงไหนของวิชาที่ตนสอนควรจะใช้วัสดุทัศนวัสดุอะไรจึงจะเหมาะสมและควรมีทักษะในการผลิตอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้บ้าง มีทักษะในการใช้อุปกรณ์ โดยการเขียนฝึกหัดการใช้ อาศัยคำแนะนำจากผู้ใช้เป็นหรือคู่มือ รู้จักเลือกวัสดุทัศนวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การสอน

¹ Edgar Dale, Audio-Visual Method in Teaching (Revised Edition, the Dryden Press, New York, 1957), p. 72.

² สำเนา วารสาร, "วิธีใช้วัสดุทัศนวัสดุประกอบวิทยุโรงเรียน" วารสารอุปกรณ์การศึกษา, (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ปีที่ 1 เล่มที่ 5 เดือน กันยายน-ตุลาคม, 2505), หน้า 47-51.

2. ความร่วมมือระหว่างครูผู้ใช้อุปกรณ์กับบุคคลต่าง ๆ ในโรงเรียนควรจะทำให้ความร่วมมือสนับสนุนการใช้อุปกรณ์ของครูอย่างเต็มที่ เช่น มีงบประมาณ มีวัสดุเครื่องมือ เปิดโอกาสให้ครูได้ไปศึกษาอบรมวิชาโสตทัศนศึกษาให้ครูไปเยี่ยมสังเกตการจัดหาการใช้ อุปกรณ์ตามโรงเรียนหรือสถานที่บางแห่ง

3. การเตรียมของครูผู้ใช้อุปกรณ์ ครูจะต้องเตรียมบทเรียนล่วงหน้า วางแผนล่วงหน้าว่าจะใช้อุปกรณ์อะไรกับบทเรียนตอนไหน จัดหาหรือหาวัสดุที่คงการพร้อม จะใช้การใดทันที วางแผนวิธีไรที่จะไรที่ไหน เมื่อไร และอย่างไร จึงจะช่วยการเรียน ของเด็กได้ดีที่สุด วางแผนการติดตามผลหรือวัดผลว่า เมื่อไรวัสดุอุปกรณ์เสร็จแล้วจะทำ อย่างไรบ้าง ถ้าครูรู้สึกว่ายังใช้อุปกรณ์ที่เตรียมไว้ไม่เพียงพอ ควรจะฝึกซ้อมการใช้เสีย ก่อนให้ทดลอง ในมั่นใจว่าจะใช้อย่างถูกต้อง เมื่อเวลาใช้จริง ๆ

นอกจากการเตรียมของครู การเตรียมนักเรียนก็จำเป็นเหมือนกัน เช่น ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานรับความรู้ในบทเรียนใหม่ ให้นักเรียนทบทวนความรู้ ของบทเรียนใหม่เพิ่มเติมจากห้องสมุด ให้นักเรียนรูล่วงหน้าว่าในการใช้วัสดุอุปกรณ์กับ บทเรียนใหม่นั้น นักเรียนต้องทำอะไร ตรงไหนสำคัญ ตรงไหนต้องตั้งใจ หรือใดที่ความ สังกะ

ถ้าครูจะให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในชั้น หากจำเป็นครูจะ ต้องเตรียมนักหมายและซักซ้อมกับนักเรียนไว้ให้ดีกว่า

4. วัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ประกอบการสอน ต้องได้รับการคัดเลือกเป็นอย่างดี แล้วว่า มีคุณภาพ (ในค่านเทคนิคการผลิต) และมีค่าในการเรียน

5. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต้องเหมาะสมกับบทเรียน อายุ ระดับสติปัญญาและประสม- การณ์ของผู้เรียน

6. ประเภทและปริมาณของวัสดุอุปกรณ์ที่จัดหาหรือหาไว้ประกอบการสอน ต่าง ๆ ควรพยายามให้ใกล้เคียง

7. วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ควรจะได้รับดูแลรักษาให้มีสภาพที่ใช้การได้เสมอ รู้จัก วิธีเก็บ วิธีรักษา และซ่อมแซม

8. วัสดุอุปกรณ์ควรเก็บอยู่ในที่ซึ่งจะหยิบยืมเอาไปใช้ได้โดยตลอด และสะดวก

สบาย

9. การใช้วัสดุทัศนวัสดุต้องให้เป็นอุปกรณ์การสอนจริง ๆ ไม่ใช่เอาไปตั้งแสดงให้เด็กดูเฉย ๆ หรือเอาไปโรยแทนการสอนของครูเสียทั้งหมด

10. การใช้วัสดุอุปกรณ์ต้องมีการเตรียม นอกจากการเตรียมของครูและของนักเรียนตั้งกล่าวมาแล้ว ต้องมีการเตรียมวัสดุ เครื่องมือ สถานที่ (พื้นนั่ง แสงสว่าง เสียง ที่ติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ) ให้เรียบร้อยล่วงหน้า

11. การใช้วัสดุอุปกรณ์จะให้นผลในการเรียนดีขึ้น ถ้าเด็กได้มีส่วนร่วมด้วย เพราะเด็กยังมีปฏิกิริยา (Reactions) มีส่วนร่วม และมีกิจกรรมของตนเอง (Self-Activities) ต่อการสอนและการใช้ทัศนวัสดุ ประกอบการสอนมากเท่าไร เด็กก็ยิ่งได้เรียนรู้ เข้าใจ และมีประสบการณ์ต่าง ๆ มากขึ้นเท่านั้น

12. การใช้วัสดุอุปกรณ์ควรจะให้เป็นการประหยัดเวลา

13. การใช้วัสดุอุปกรณ์ในคราวหนึ่ง ๆ ไม่ควรจะให้มึหลายอย่างเกินความจำเป็น ถ้าโรงเรียนมีไว้หลายอย่าง ควรจะเลือกใช้วัสดุที่ดีและเหมาะสมกับบทเรียน และเด็กมากที่สุด

14. ในระหว่างการใช้หรือเมื่อใช้วัสดุอุปกรณ์เสร็จแล้ว ควรจะมีการประเมินผลของการใช้ ทั้งนี้เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขการใช้ในโอกาสต่อไปให้ดีขึ้น ผลการใช้จะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

- ก. วัสดุและเครื่องมือที่ใช้
- ข. ครูและวิธีใช้ของครู
- ค. นักเรียน

การประเมินผลควรจะทำทั้ง 3 ประการ

Harry C. McKown¹ ได้ให้ข้อเสนอแนะการใช้วัสดุทัศนอุปกรณ์ให้ได้
ผลดี ควรจะคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. วัสดุทัศนอุปกรณ์นั้นควรผ่านการคัดเลือกมาเป็นอย่างดี
2. วัสดุทัศนอุปกรณ์นั้นราคาไม่แพง
3. ครูต้องมีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุทัศนอุปกรณ์นั้น
4. ครูต้องมีความสามารถที่จะใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ประกอบไปด้วย
5. ครูต้องใช้วัสดุทัศนอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับอายุ ระดับสติปัญญาของนักเรียน
6. ต้องพยายามให้นักเรียนได้ประสบการณ์จริงในมากที่สุด
7. ต้องนำวัสดุทัศนอุปกรณ์นั้น ๆ มาสอนจริงมีใช้มาตั้งไว้เฉย ๆ
8. ต้องพยายามหรือหาทางส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย
9. ครูต้องเตรียมการใช้มาล่วงหน้าแล้ว
10. การเตรียมนักเรียนเพื่อใช้วัสดุทัศนอุปกรณ์มีความจำเป็นเช่นกัน
11. ต้องใช้วัสดุทัศนอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอนได้เนื้อหามากขึ้น และ

เปลืองเวลาน้อยลง

12. ไม่จำเป็นต้องใช้วัสดุทัศนอุปกรณ์มากนักจนเกินไป
13. มีการวัดผลการใช้เสมอ โดยอาจดูจากความสนใจของนักเรียน การมีส่วนร่วม ตลอดจนบรรยากาศในห้องเรียน
14. ต้องดูแลระวังรักษาขณะที่ใช้อุปกรณ์ และหลังจากใช้แล้ว
15. มีที่เก็บวัสดุทัศนอุปกรณ์ที่สะอาดและพร้อมที่จะนำออกไปใช้ได้ทันที

¹ Harry C. McKown and Alvin B. Roberts, Audio-Visual Aids to Instruction (2d ed., New York : McGraw-Hill Book Company, 1949), pp. 62-64.



ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์คือความรู้ที่เกิดขึ้นจากการสืบค้นค้นคว้า การสังเกต และการทดลอง¹ หรือวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการเพิ่มพูนและรวมการทดลอง และการสังเกตอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งจะปรากฏเป็นหลักเกณฑ์แนวความคิด Concept และทฤษฎี Theories อันจะเป็นแนวทางในการสังเกตต่อไป วิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาความรู้ และกระบวนการค้นคว้าเพื่อพิสูจน์ความรู้²

วิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงนี้หมายถึงวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Science) เป็นวิทยาศาสตร์สาขาใหญ่ที่อธิบายถึงความรู้ในเรื่องวัตถุที่มีอยู่ในธรรมชาติ เป็นวิทยาศาสตร์ที่ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) คือวิทยาศาสตร์ที่เป็นฟิสิกส์บริสุทธิ์ (Pure Physic) และมีวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันอีก เช่น เคมี ธรณีวิทยา คาราศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา ฯลฯ

2. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science) คือ วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยสิ่งที่มีชีวิต ได้แก่ วิชาพฤกษศาสตร์ สัตวศาสตร์ วิทยาศาสตร์การแพทย์ สรีรศาสตร์ ฯลฯ และวิชาอื่น ๆ ที่อยู่ในเกณฑ์

วิทยาศาสตร์ยังได้แบ่งออกเป็นสองแขนงย่อย คือ วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Science) เป็นวิชาที่บรรยายถึงความเป็นไป กฎเกณฑ์ต่าง ๆ และความคลี่คลายของวิทยาศาสตร์ในแขนงนั้น ๆ อีกแขนงคือ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science) ซึ่งกล่าวถึงการนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในกิจการต่าง ๆ เช่น วิชาแพทย์ จิตวิทยา

¹ Merriant Webster, Webster's New Collegiate Dictionary (G & C Merian Co., 1951), p. 757.

² Thurber Walter A & Collette Alfred T. Teaching Science in Today's Secondary School Boston, United States of America, p. 2-3.

ประยุกต์ เคมีประยุกต์ เป็นต้น¹

คุณค่าของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน²

1. คุณค่าทางค่านิยมปฏิบัติ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้ทำให้เกิดคุณค่าทางการปฏิบัติได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางตลอดมา เช่น การค้นพบใหม่ทางวิชาเคมีเกี่ยวกับดินเป็นผลให้แหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกเริ่มพัฒนาทางด้านกลีกรมอย่างแพร่หลาย อันก่อให้เกิดคุณภาพและปริมาณในการเพิ่มผลผลิตของพืชผลต่าง ๆ เป็นต้นว่า การปลูกข้าวโดยลึกลงกว่าแต่ก่อน สามารถเพาะปลูกได้ปีละ 2 ครั้ง นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้นักเกษตรสามารถทำงานทุกประเภทได้สะดวกขึ้น เช่น สร้างเครื่องถอนแรงและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ นอกจากนี้ยังค้นคว้าเพื่อเอาชนะโรคภัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นแก่มนุษย์ เช่น การยาคัดเปลี่ยนดวงตา การยาคัดเปลี่ยนหัวใจ เป็นต้น

2. คุณค่าทางค่านิยมวิชาการ วิทยาศาสตร์มีระเบียบวิชาของวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามนี้ต้องอาศัยความพากเพียรอดทน นักวิทยาศาสตร์ต้องเคารพความจริง และใฝ่ขอเท็จจริงเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยไม่มีคติโลก ๆ และมุ่งที่จะค้นคว้าทดลองให้ได้ว่าซึ่งความรู้ที่หมั่นจะปรากฏแก่มวลมนุษยชน การศึกษาเกี่ยวกับอวกาศได้มีโครงการทดลองปฏิบัติต่อเนื่องกันมา คือ การสำรวจดวงจันทร์ เช่น การนำยานอวกาศฮอลโลไปลงดวงจันทร์ และโครงการศึกษาอวกาศนี้ยังดำเนินเรื่อยไป หรือการค้นพบใหม่ ๆ เช่น โรคที่เกิดจากสัตว์บางชนิดก็เป็นความรู้ทางวิชาการที่จะต้องมีการค้นคว้าถึงวิธีป้องกันรักษาต่อไป

¹ เบ็ญจา แสงวรา และ อุบล บรรณารักษ์สุภาพ "การสำรวจปริมาณเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์" หนังสือพิมพ์ภาษาไทยรายวันที่ตีพิมพ์ในจังหวัดพระนครและธนบุรี ปี 2506" (วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2507).

² ประจักษ์ โกมารกุล ๗ นคร การสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย สำนักเลขาธิการคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ 2503 (โรงพิมพ์กรมการศาสนา), หน้า 4-6.

Heiss¹ ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ว่า ช่วยให้บุคคลมีการปรับตัวได้หลายประการ เป็นต้นว่า

1. ช่วยพัฒนาสมรรถภาพทางสังคม
2. ช่วยให้เห็นใจแนวอาชีพ
3. ช่วยให้มีสุขภาพทางร่างกายและจิตใจดีขึ้น
4. ช่วยให้เป็นผู้นับถือโลกที่มีสมรรถภาพ
5. ช่วยให้เป็นบุคคลที่มีสมรรถภาพ
6. ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
7. ช่วยให้รู้จักพัฒนาปรัชญาการดำรงชีวิตของตนเองดีขึ้น
8. ช่วยให้รู้จักรักษาความปลอดภัย
9. ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด
10. ช่วยให้รู้จักแก้ปัญหา
11. ช่วยให้หย่อนขาดสนใจอันพึงประสงค์
12. ช่วยให้เห็นใจแบบแผนแห่งความงามหรือสุนทรีย์ภาพ

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

Burnett² ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1. เพื่อพัฒนาจิตใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้เด็กเป็นผู้ใหญ่ที่เป็นพลเมืองดีในโลกประชาธิปไตย ซึ่งต้องได้รับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในทางสร้างสรรค์ โดยการช่วยให้เด็กค้นพบปัญหาที่เด็กอาจพบในชีวิตจริง ๆ หรือในหนังสือ

¹ Elwood D. Heiss and others, Modern Science Teaching (New York : The Macmillan Company, 1954), p. 16.

² R. Will Burnett, Teaching Science in the Elementary School (New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1960), pp. 64-90

3. เพื่อช่วยให้เด็กตีความหมายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของเขาในวงกว้างออกไป
4. เพื่อเพิ่มพูนสุขภาพและความปลอดภัย
5. เพื่อช่วยวางพื้นฐานของความจริงสำหรับงานด้านอื่น ๆ
6. เพื่อช่วยให้การเรียนสังคมไค้ผลดียิ่งขึ้น

การสอนวิทยาศาสตร์

การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนจะต้องสร้างสิ่งต่อไปนี้ให้เกิดขึ้นแก่เด็ก¹ คือ

1. วิชาความรู้ (Knowledge) วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างรากฐานอันมั่นคงแก่นักเรียน เพื่อไปศึกษาต่อในวิชาอื่น ๆ รากฐานอันมั่นคง ก็คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีได้ใช้เฉพาะการค้นคว้าและศึกษาทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สามารถไปใช้ในวิชาอื่นได้ ความรู้ที่ได้จากการเรียนวิทยาศาสตร์ จะแบ่งออกเป็น

ก. ข้อเท็จจริง (Functional Fact) คือ มวลความรู้ต่าง ๆ

ข. ความเข้าใจ (Functional Understanding) ความเข้าใจในคำนี้ที่ประโยชน์และจำเป็น หมายถึงการที่สามารถถนัดเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างที่ สามารถมองเห็นความเกี่ยวพันของสิ่งต่าง ๆ และเข้าใจได้ลึกซึ้ง

ค. หลักทฤษฎี (Functional Concepts) คือ หลักทฤษฎีของข้อเท็จจริงต่าง ๆ

2. ทักษะ (Skill) ให้มีทักษะในการแก้ปัญหา สามารถทำงานได้ผลที่แน่นอนถูกต้อง และสามารถใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ได้

3. ทักษะคติ (Attitude)

ก. ทักษะคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) คือ ความพร้อมเพรียงของจิตใจที่จะตอบสนองของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติอันดีงามที่ครูจะต้องสามารถสร้างให้แก่เด็ก ซอนให้เป็นกษัตริย์คนควาหาหลักความจริง รู้จักเหตุผลและเป็นผู้มีใจกว้างขวางที่ยอมรับผลงานหรือรับฟังความคิดเห็นของผู้ที่อื่นด้วย

¹ ประมุข อารวอรุณ, คู่มือที่แล้ว หน้า 164-168.

ข. ความสนใจในวิทยาศาสตร์ (Science Interest) สอนให้สนใจความเป็นไปของวิชานี้ รู้จักกันกว่าหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ และรู้จักหลักวิทยาศาสตร์มากพอที่จะนำไปใช้ได้

ค. ความสนุกบันเทิงในวิทยาศาสตร์ (Science Appreciation) สอนให้เกิดความชื่นชมยินดีในสิ่งที่มีวิทยาศาสตร์ ถิ่นหรือทำขึ้นเป็นผู้มีความสุขสนุกสนานกับสิ่งที่เป็นเหตุผลของกันและกัน

พิทักษ์ วัณพลเกษ ¹ ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์และความสำคัญที่ควรถือมาวิชาวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดอารยธรรมมากมาย วิทยาศาสตร์ช่วยให้สามารถผลิตสินค้าได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ โดยเหตุที่วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์มากมาย เราทุกคนต้องใกล้ชิดกับสิ่งประดิษฐ์ สิ่งของ และเรื่องราวต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์ตลอดเวลา ดังนั้น เราจึงต้องศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ อย่างน้อยที่สุดเราจะคงรู้ และเข้าใจเรื่องราวของวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับเราจะได้ใช้ความรู้เหล่านี้ช่วยในการดำรงชีวิต และอยู่ควบความสะกดสภาพ ทั้งยังสามารถ ถอดพ้นจากอุบัติเหตุ และภัยอันตรายใด ๆ ได้

วิทยาศาสตร์กับโศกตัญญูประการ

Saunders ² กล่าวว่า ครูวิทยาศาสตร์มีค่าใดเหนือครูสอนวิชาอื่น ๆ ก็คือ บทเรียนวิทยาศาสตร์นั้น สามารถที่จะอธิบายได้ด้วยอุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรม เครื่องมือที่ได้ อาจจะทำมาประดิษฐ์ประกอบและจัดให้เกิดประโยชน์อยู่เรื่อย ๆ กระดานดำเป็นทัศนอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุด พบว่าการสอนในชั้นเรียนไม่มีใครจะใช้กระดานดำให้มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และครูวิทยาศาสตร์ควรจะใช้จอสไลในการเขียนรูป

¹ พิศทักษ์ วัณพลเกษ, "นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์" (วิทยานิพนธ์ วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2507), หน้า 11.

² H.N. Saunders, The Teaching of General Science in Tropical Secondary Schools (London : Oxford University Press, 1955), p.203.

Carrin และ Sund ¹ ได้กล่าวว่า ป้ายนิเทศ และการจัดแสดง เป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะสิ่งเหล่านี้สามารถ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เราให้เกิดความสนใจและช่วยแก้ปัญหาข้อสงสัยต่าง ๆ ได้อีกด้วย

Richardson ² ได้เสนอแนวการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ของนิวเจอร์ซีย์ พอสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย และวิทยาลัย เพื่อเตรียมครูสอนวิทยาศาสตร์ ควรจัดวิธีการที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรด้วย และควรมีอุปกรณ์อย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้ที่ออกไปเป็นครูวิทยาศาสตร์มีความชำนาญพอที่จะออกไปรับผิดชอบงานด้านการสอนได้อย่างสมบูรณ์
2. ชั้นเรียนแต่ละชั้นควรมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมแก่การสาธิต การทดลองอย่างง่าย ๆ
3. ผู้บริหารงานควรสนับสนุนการจัดกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน

Sund และ Trawbridge ³ ได้กล่าวถึง การใช้อุปกรณ์การสอนประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า วิธีใช้อุปกรณ์การสอนนั้นสิ่งสำคัญที่ครูควรพิจารณา ก่อนคือให้ถามตนเองว่า วิธีสอนแบบนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสอนเนื้อหาเหล่านี้แล้ว หรือ หากได้รับคำตอบว่า "ใช่" ละก็ควรใช้อุปกรณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับบทเรียน นอกจากนี้ยังให้ความคิดเห็นต่อไปอีกว่า ครูสอนวิทยาศาสตร์จะต้องมีความรู้ที่

¹ Arthur Carrin and Robert B. Sund, Discovery Teaching in Science (Charles E. Merrill Book, Inc., 1966), pp. 112-113.

² Evan Carleton Richardson, "Proposals for Improvement of Science Teaching in New Jersey Elementary Schools," Dissertation Abstracts, 22 : 173, July 1961.

³ Robert B. Sund and Leslie W. Trawbridge, Teaching Science by Inquiry in the Secondary School, (Charles E. Merrill Book, Inc., Columbus Ohio, 1967). p. 170.

เกี่ยวกับลำดับของการใช้วัสดุและการสอนให้สัมพันธ์กันเท่าที่จะเป็นไปได้

"โสภณทัศนวัสดุหรืออุปกรณ์การสอนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปราย การเล่าเรื่องให้ฟัง หรือการอธิบาย ควรต้องมีการสาธิต จัดทำแผนภูมิ และใช้ทัศนอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เขียนรูปเค้าโครงบนกระดานดำ ใ้ภาพยนตร์ สไลด์ จีโนมสตริป"¹

พิทักษ์ วัชระพลเดช² กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดผลดีขึ้น ผู้สอนวิทยาศาสตร์จะต้องรู้จักวิธีทำอุปกรณ์ที่ดี และการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

"การจัดวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรไม่ใช่เพราะอิทธิพลของอารยธรรมในปัจจุบันเท่านั้น อรรถศาสตร์ของวิชานี้มีค่าสมกับที่จะอยู่ในหลักสูตร เพราะเป็นวิชาที่สอนระเบียบวิธีที่สามารถสรุปรวมหลักทั่วไปจากข้อมูลมากมายได้ เป็นการใช้เวลาและความคิดของมนุษย์อย่างประหยัด และได้ประโยชน์มากที่สุด"³ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยให้คนมีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักคิดอย่างมีระเบียบมีเหตุผล ยอมรับความจริงและสามารถจะทำงานร่วมกับบุคคลอื่นและหมู่คณะได้อย่างปกติสุข วิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาความเจริญเติบโตของเด็กในก้นร่างกาย สติปัญญาและอารมณ์ วิธีที่จะสร้างสิ่งเหล่านี้ให้แก่เด็กก็โดยการจัดการเรียนการสอนให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้ และครูผู้สอนควรจะต้องรู้เทคนิคการสอนต่าง ๆ หลาก ๆ อย่าง และสอนสิ่งที่หันสมับนำไปใช้ประโยชน์ได้

¹ วิชาการศึกษา, กระทรวงศึกษาธิการ "รายงานการปรับปรุงหลักการสอนและการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษาของประเทศอินเดีย ภาค 1" (โรงพิมพ์ศาสนา 2509), หน้า 89.

² พิทักษ์ วัชระพลเดช คร., "การพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์" ศูนย์ศึกษา, (เล่มที่ 9 เดือน กันยายน, 2507), หน้า 18.

³ ประทีป โภมารกุล ช นคร ศูนย์แหล่งที่แล้วหน้า 2.



ด้วย นอกจากนี้ครูต้องรู้จักนำสื่อทัศนูปกรณ์มาประกอบการสอนให้เหมาะสมกับลักษณะ เนื้อหาวิชา ความมุ่งหมาย และเวลา ทั้งนี้ครูจะต้องรู้จักชนิดและประเภทของสื่อทัศนูปกรณ์ว่ามีอะไรบ้าง มีคุณสมบัติพิเศษอะไรบ้าง และรู้จักเลือกสื่อทัศนูปกรณ์ที่เหมาะสมมาใช้ประกอบการสอน รู้วิธีใช้สื่อทัศนูปกรณ์นั้นใดบ้างถูกต้องและคล่องแคล่ว การสอนของครูก็จะเป็นการจูงใจให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์มากขึ้น การสอนโดยใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนด้วยวิธีที่ถูกต้องจะช่วยเสริมให้เกิดความสนใจ เกิดแรงจูงใจในการเรียน เพิ่มความเข้าใจ เรียนได้เร็วขึ้นจำได้นาน และยังสามารถเปลี่ยนทัศนคติให้เป็นไปในทางที่ดี ดังนั้นครูควรใช้สื่อทัศนูปกรณ์ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้การเรียนของนักเรียนมีประสิทธิภาพดีขึ้น และปัญหาในชั้นการเรียนวิทยาศาสตร์ก็จะหมดไปหรือลดน้อยลง