

เครื่องสอน (Teaching Machine)

เครื่อง หรือ Machine ในที่นี้หมายถึงเครื่องมือที่ทำหน้าที่เสนอบทเรียน หรือโปรแกรม คำว่า “โปรแกรม” หมายถึงเนื้อหา และการจัดระเบียบของเนื้อหา และนำไปใส่ในเครื่อง

เป็นเรื่องลำบากที่จะกล่าวว่าใครเป็นผู้คิดประดิษฐ์เครื่องสอน หรือเครื่องสอนนั้นถูกประดิษฐ์ขึ้นเมื่อใด ในวงการศึกษาก้าวไปถือกันว่า ผู้ที่มีส่วนในการบุกเบิกเรื่องนี้คือ Sydney L. Pressey แห่งมหาวิทยาลัย Ohio โดยเมื่อปี 1924 เขาได้ประดิษฐ์เครื่องจักรเล็ก ๆ เครื่องหนึ่ง เครื่องจักรนี้ทำหน้าที่ให้คะแนนการสอนแบบเลือกตอบโดยอัตโนมัติทุกครั้งที่ปุ่มเลือกตอบถูกกด ในปี 1926 เขาได้พิมพ์หนังสือชื่อ “The School and Society” ในหนังสือเล่มนี้ก็มี การกล่าวถึงเครื่องสอนด้วย

เครื่องสอนได้รับการออกแบบปรับปรุงเรื่อยมาจนถึงยุคหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ซึ่งถือว่าเป็นระยะที่เครื่องสอนได้พัฒนาจนถึงขั้นสุดยอด ซึ่งส่วนมากเป็นผลงานวิจัย และงานเขียนของสกินเนอร์ (1950) เครื่องสอนที่แต่เดิมเป็นเพียงกล่องกระดาษแข็งแบบง่าย ๆ หรือเป็นแผ่นกระดาษแข็งที่อัดสำเนาราคาถูกก็กลายเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ใช้ไฟฟ้าและทำงานซับซ้อนด้วยระบบคอมพิวเตอร์ราคาเป็นหมื่นเป็นแสนบาทเปลี่ยนจากการใช้บทเรียนโปรแกรมที่เป็นหนังสืออย่างเดิวนำมาใช้กับเครื่องสอนที่บรรจุแบบเรียนไว้ภายใน ทั้งแบบเรียนโปรแกรมลิเนีย และแบบสาขา

ปัจจุบันเครื่องสอนยังขาดความเป็นมาตรฐานในด้านการออกแบบอยู่มาก ซึ่งนับเป็นปัญหาในการใช้สอยและการเผยแพร่ออกสู่ตลาด เครื่องบางเครื่องใช้กระดาษมาตรฐาน $8\frac{1}{2} \times 11$ นิ้ว บางชนิดพิมพ์ลงบนกระดาษม้วน หรือกระดาษพับเป็นลูกฟูก หรือขนาดอื่น ๆ อีกมาก แม้เครื่องสอนที่ใช้บทเรียนเป็นฟิล์ม ก็ยังใช้ขนาดต่างกัน เช่น ขนาด 35 มม. หรือขนาดไมโครฟิล์ม เป็นต้น

อย่างไรก็ตามลักษณะของเครื่องสอนก็มีคุณสมบัติเหมือน ๆ กัน 3 ประการ คือ

1. เสนอความรู้ออกมาเป็นหน่วยย่อย ๆ แล้วต้องการให้นักเรียนสนองตอบบทเรียนแต่ละข้อ (โดยการกดปุ่ม หรือเขียนคำตอบลงไป)
2. ตอบกลับมาให้นักเรียนทราบทันทีว่าเขาตอบถูกต้องหรือไม่ (อาจโดยวิธีแสดงคำตอบที่ถูกต้อง หรือเลื่อนไปยังกรอบต่อไปเมื่อนักเรียนตอบคำถามถูก)
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนเองเป็นคน ๆ ไปและจะเรียนได้เร็วหรือช้าเพียงไรก็แล้วแต่ความประสงค์และสมรรถภาพของนักเรียนแต่ละบุคคลนั้น ๆ (Self Pacing)

จากหลักทั้ง 3 ประการดังกล่าวนี้ภาพยนตร์การศึกษาตามที่ใช้กันอยู่จะถือเป็นเครื่องสอนหรือไม่คำตอบก็คือภาพยนตร์การศึกษาตามลักษณะดังกล่าวไม่ใช่เครื่องสอน ทั้งนี้ก็เพราะว่า

1. แม้ภาพยนตร์จะเสนอความรู้ แต่มันก็ไม่ได้เรียกร้องให้นักเรียนแสดงการสนองตอบเป็นระยะในรูปของการให้คำตอบ การเลือกคำตอบ หรือกระทำการอะไรลงไป

2. เมื่อภาพยนตร์ไม่เรียกร้องให้มีการสนองตอบ มันจึงไม่แจ้งให้นักเรียนทราบว่าการสนองตอบเหล่านั้นถูกหรือผิด เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมอย่างไร

3. ภาพยนตร์ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนในชั้นปรับอัตราเร็ว ช้า ของความก้าวหน้าทางการเรียนได้ตามประสงค์และสมรรถภาพของตน

อย่างไรก็ดี แม้จะมีภาพยนตร์ การศึกษาที่ถามให้นักเรียนตอบเป็นระยะไปในคำตอบที่พิมพ์ไว้ก็ไม่นับเป็นเครื่องสอน เพราะแม้ว่าภาพยนตร์จะเสนอความรู้ออกมาและเรียกร้องให้นักเรียนแสดงการสนองตอบเป็นระยะเข้าช่วยคุณสมบัติของเครื่องสอนข้อ 1 และอาจจะบอกให้เขาทราบว่าที่เขาสนองตอบไปนั้น ถูกหรือผิดตามคุณสมบัติของเครื่องสอนข้อ 2 แต่ภาพยนตร์ก็ไม่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนตามลำพังตนเอง และไม่สามารถปรับอัตราความเร็วช้าของการเรียนตามสมรรถภาพของผู้เรียนแต่ละคน นักเรียนทั้งชั้นต้องเรียนพร้อม ๆ กัน นักเรียนที่อ่อนอาจต้องใช้เวลาคิดนานกว่านักเรียนที่มีสติปัญญาดี ที่สามารถคิดคำตอบออกตั้งแต่เรื่องในภาพยนตร์ฉายจบลงทันทีได้ การใช้ภาพยนตร์สอนนักเรียนตามลักษณะนี้จะถือเป็นเครื่องสอนไม่ได้ เพราะขาดคุณสมบัติของเครื่องสอนในข้อ 3 นั้นเอง ถ้าจะให้ภาพยนตร์เป็นเครื่องสอนจริง ๆ ก็ควรจะให้ภาพยนตร์มีลักษณะดังนี้ คือ

1. เสนอความรู้ออกมาก่อน แล้วให้นักเรียนสนองตอบเป็นระยะ

2. ปิดเครื่องเองได้ และสามารถรอเพื่อให้นักเรียนสนองตอบเสียก่อนแล้วจึงเปิดเดินเครื่องต่อไป (สามารถควบคุมความเร็วช้าของความคืบหน้าในการเรียนได้)

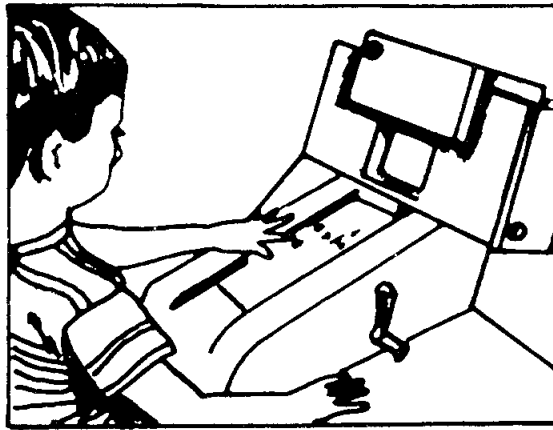
3. หลังจากเดินเครื่องแล้ว มันจะบอกให้นักเรียนทราบว่าการสนองตอบของเขาใช้ได้หรือถูกต้องหรือไม่

คุณสมบัติของภาพยนตร์ที่เข้าช่วยเครื่องสอนทั้งสามประการนี้ มีข้อที่จะต้องระมัดระวังอยู่ก็คือเกี่ยวกับเนื้อหาของภาพยนตร์ ในบางกรณีเนื้อหาอาจเกี่ยวกับการปฏิบัติ เช่น การซ่อมเครื่องยนต์กลไก ถ้ามีข้อผิดพลาดจากการกระทำของนักเรียนอย่างใดอย่างหนึ่ง ย่อมก่อให้เกิดความเสียหายได้มาก เพราะไม่มีวิธีการสำหรับตรวจสอบการสนองตอบ หรือคำตอบที่ผิดพลาดวางไว้ในเครื่องหรือให้นักเรียนรับรู้

เครื่องสอนแบบต่าง ๆ

1. The Slide Machine

เครื่องสอนอันแรกของสกินเนอร์ (1954) เรียกว่า The Slide Machine ที่เรียกเช่นนั้น เพราะนักเรียนสนองตอบด้วยการเลื่อนแผ่นสไลด์ที่มีตัวเลข หรือตัวหนังสือพิมพ์ติดไว้ เมื่อสไลด์ถูกเลื่อนคำตอบจะปรากฏบนช่องที่เจาะไว้เหนือเครื่อง เครื่องชนิดนี้ส่วนมากใช้สำหรับสอนวิชาเลขคณิตและวิชาการสะกดคำของนักเรียนชั้นประถม มีผู้ให้ความเห็นว่าผู้เรียนในวัยนี้ไม่อาจเปรียบเทียบคำตอบของตนกับคำตอบที่ถูกต้อง และเครื่องก็ไม่ได้จัดให้มีวิธีการแบบการเสริมแรง หรือการจูงใจให้ผู้เรียนด้วย



Slider Machine

2. The Disk - Type Machine

เครื่องสอนชนิดนี้เป็นเครื่องมือที่สกินเนอร์ประดิษฐ์ขึ้นในสมัยแรกของงานค้นคว้าของเขาเช่นกัน ตัวคำถามจะพิมพ์ลงบนกระดาษซึ่งวางไว้บนแป้นกลมหมุนได้ นักเรียนตอบคำถามแต่ละกรอบโดยเขียนคำตอบลงบนแถบกระดาษในตัวเครื่องแล้วเลื่อนคำตอบที่ตอบแล้วไปอยู่ใต้แผ่นแก้วที่ปิด คำตอบที่ถูกต้องจะปรากฏขึ้นมาแทน ถ้านักเรียนตอบคำถามถูกก็จะหมุนแป้นเพื่อตอบคำถามกรอบต่อไป (แต่ถ้าทำผิดก็ไม่อาจเลื่อนคำตอบที่ตอบแล้วมาตอบใหม่ได้) แป้นบทเรียนจะหมุนไปเรื่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามจนจบบทเรียน

3. The Type Writer - Input Computer Machine

ในปี 1956 สกินเนอร์ก็สร้างเครื่องสอนที่สามารถผนวกการใช้ระบบคอมพิวเตอร์กับการสนองตอบโดยใช้พิมพ์ดีดไว้ด้วยกันได้สำเร็จ คอมพิวเตอร์จะเป็นผู้เก็บ “โปรแกรม” ทั้งหมดแล้วป้อนให้นักเรียนสนองตอบตามลำดับ นักเรียนสนองตอบโดยการใช้พิมพ์ดีด คะแนนของนักเรียนที่สนองตอบก็ดี การบันทึกจำนวนครั้งที่นักเรียนทำแต่ละข้อ หรือการเสนอบทเรียนให้นักเรียนทำไปตามลำดับก็ดี คอมพิวเตอร์เป็นตัวจัดการให้เสร็จ ลักษณะพิเศษของเครื่องมีอยู่ 2 ประการ คือ

1. บอกคำตอบผิดโดยการหาความรู้ให้หลังจากกรอแต่ละกรอถูกเลือก จำนวนคำตอบจะมีจำนวนน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับคำตอบที่ละข้อไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน

2. บทเรียนจะจัดหรือเสนอปัญหาใหม่ให้นักเรียนตอบตามลักษณะคำตอบผิดของนักเรียน ในบางกรณีนักเรียนอาจข้ามเนื้อหาบางตอนได้ ตัวเครื่องสอนทำงานรวดเร็วมาก โดยสามารถตรวจคำตอบแต่ละข้อได้ในเวลา 1 ในล้านวินาทีเท่านั้น ยิ่งกว่านั้นในเครื่องแต่ละเครื่องสามารถจบบทเรียนได้ถึง 10 บทเรียน

4. Audio - Visual Combination

สกินเนอร์มีความเห็นว่าเครื่องช่วยสอนนั้นน่าจะสามารถสอนได้ทั้งภาพและเสียงพร้อม ๆ กันไป ดังนั้นเทปบันทึกเสียง และแผ่นเสียงก็น่าจะสามารถนำมาใช้ หรือแทนโปรแกรมแต่ละโปรแกรมได้ ในด้านผู้เรียนก็อาจสนองตอบกับเสียง หรือภาพอย่างใดอย่างหนึ่งได้ สกินเนอร์กล่าวว่า สามารถใช้แผ่นเสียงสอนภาษาต่างประเทศ และฝึกทักษะอื่น ๆ ได้ เช่น โทรเลขดนตรี การฝึกหัดพูดในที่ชุมนุมชน วรรณคดี หรือแม้การสอนให้มีความซาบซึ้งด้านการละคร เครื่องมือที่เห็นได้ชัด คือ โทรทัศน์ ซึ่งนักเรียนสามารถแลเห็นทั้งภาพ และได้ยินเสียงของบทเรียนในเวลาเดียวกัน ซึ่งอุปกรณ์อื่น ๆ ทำได้โดยยาก

5. Pressey's Machine

เพรสซี่ได้ประดิษฐ์เครื่องสอนขึ้นเมื่อปี 1926 เป็นแบบง่าย ๆ มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมบรรจุแท่งกลมคล้ายกลองใบเล็ก ๆ ซึ่งพิมพ์บทเรียนไว้ เมื่อแท่งกลมหมุนจะปรากฏคำถามขึ้น นักเรียนสนองตอบโดยการกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งใน 4 ปุ่มที่มีให้เลือก ถ้ากดปุ่มที่เป็นคำตอบถูกเครื่องจะหมุนให้นักเรียนทำโจทย์ข้อต่อไป ถ้านักเรียนตอบผิดเครื่องจะไม่หมุน เพรสซี่คิดว่าการใช้หลักการนี้ นักเรียนจะได้ทราบคำตอบที่ถูกเสมอและคำตอบสุดท้ายก็จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกจนได้ ซึ่งจะมีผลทำให้นักเรียนพึงพอใจ ยังมีเครื่องมือของเขาคืออีกชนิดหนึ่ง ซึ่งถ้านักเรียนตอบคำถามถูกก็จะมีรางวัลเป็นลูกกวาดหล่นลงมาจากเครื่อง เพรสซี่ได้ปรับปรุงเครื่องสอนของเขาอีกในปี 1927 โดยทำเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้รับรางวัลเป็นบัตรคูปองเขียนว่า “รางวัล” เมื่อผู้เรียนทำคำตอบได้ถูกต้องสองครั้งติดต่อกัน

6. Mechanical Tutors

ในระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 กองทัพเรือสหรัฐได้ใช้เครื่องช่วยสอนแบบเลือกตอบ เพื่อให้ความรู้แก่ลูกเรือในด้านต่าง ๆ เช่น การกู้ภัย เป็นต้น เครื่องมือดังกล่าวตั้งไว้ในห้องพักผ่อนของลูกเรือซึ่งเป็นที่ทุกคนเดินผ่านไปมา อาศัยเพียงการกดปุ่ม คำถามทุกข้อจะได้รับคำตอบที่ถูกทันที Keislar ได้ใช้เครื่องทำนองนี้สอนวิชาเลขคณิตในชั้นประถมเมื่อปี 1959 บทเรียนมีลักษณะเป็นบัตรคำหลาย ๆ บัตร หรืออาจเป็นฟิล์มสตริปก็ได้ เครื่องจะบันทึกการสนองตอบของนักเรียนทุกครั้งที่เกิดปุ่ม ยังมีเครื่องมืออีกหลายชนิดซึ่งต่างก็มีลักษณะคล้ายคลึงกันนี้

7. The Subject Matter Trainer

เครื่องมือที่มีคุณภาพดีอีกอันหนึ่งเป็นแบบเลือกตอบ ซึ่งได้รับการปรับปรุงโดยหน่วยวิจัยของกองทัพอากาศสหรัฐเมื่อปี 1955 โปรแกรมจะมีกรอบแต่ละกรอบซึ่งมีตัวเลือกถึง 20 ตัวเลือก นักเรียนตอบคำถามโดยวิธีกดปุ่ม ถ้าตอบคำถามถูกต้องจะปรากฏไฟสีเขียวขึ้นบนแผงของเครื่อง ถ้าตอบผิดจะมีเสียงหึ่งดังขึ้น เครื่องมือชนิดนี้นักเรียนอาจเลือกเรียนได้หลายวิธีเรียกว่า “Modes” แต่ละวิธีต่างก็มีลักษณะต่าง ๆ กัน ดังนี้

วิธีที่ 1 เรียกว่า “Coaching” mode เครื่องจะบอกคำตอบที่ถูกเสมอ เริ่มด้วยนักเรียนจะต้องอ่านคำถาม แล้วกดปุ่มเพื่อแสดงว่าตนมีความเข้าใจในคำถามแล้ว หลังจากกดปุ่มจะมีแสงปรากฏขึ้นใกล้กับปุ่มที่มีคำตอบถูก นักเรียนก็กดปุ่มคำตอบถูกนั้น แล้วเครื่องก็จะเลื่อนคำถามอันต่อไป

วิธีที่ 2 เรียกว่า “Single-error-permitter” mode วิธีนี้ยอมให้นักเรียนตอบคำถามผิดได้ 1 ครั้งในคำถามแต่ละข้อ เครื่องจะหมุนให้ตอบคำถามต่อไปได้ถ้าตอบถูก แต่ถ้าตอบผิดจะมีไฟปรากฏขึ้นข้างคำตอบที่ถูก นักเรียนจะต้องกดปุ่มนั้นแล้วเรียนบทเรียนต่อไป การเรียนแบบนี้ต้องการให้นักเรียนแก้ไขคำตอบที่ผิดเสียก่อนที่จะเรียนบทเรียนข้อต่อไป

วิธีที่ 3 เรียกว่า “Practice” mode ยอมให้นักเรียนตอบผิดได้โดยไม่มีขีดจำกัด เครื่องทำหน้าที่คล้ายเครื่องสอนของเพรสซี คือนักเรียนจะตอบคำถามไปเรื่อย ๆ ถ้าตอบถูกก็ทำข้อต่อไป แต่ถ้าทำผิดก็ต้องเลือกกดปุ่มที่เหลืออื่น ๆ จนกว่าจะพบปุ่มที่เป็นคำตอบที่ถูก

เครื่องสอนที่เรียกว่า The Subject Matter Trainer อาจมีวิธีการอื่นอีกมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพหรือลักษณะการเรียนการสอน หรือการควบคุมเวลาในการสนองตอบบทเรียนแต่ละข้อของนักเรียน เป็นต้น วิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งได้แก่วิธีของ Briggs เรียกว่า “Testing” mode ใช้เมื่อปี 1958 ลักษณะของบทเรียนก็คือยอมให้เครื่องทำหน้าที่คล้าย ผู้ทดสอบ (Tester) แล้วบันทึกคะแนนที่นักเรียนทำได้ แต่ไม่ได้บอกคำตอบที่ถูกแต่อย่างใด

8. Discrimination Training

เป็นเครื่องมือที่ใช้ฝึกความสามารถในการแลเห็นความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ คิดขึ้นโดย Hively เมื่อปี 1960 บทเรียนมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ผู้ที่มีส่วนในการให้คำแนะนำปรึกษาก็คือ สกินเนอร์ ที่ตัวเครื่องมีช่องเล็ก ๆ 2 ช่องเท่า ๆ กัน แต่ละช่องมีภาพต่างกัน เนื้อช่องทั้งสองมีช่องอีกช่องหนึ่ง ที่มีขนาดโตกว่า 2 ช่องล่างและมีภาพในช่องนั้นด้วย นักเรียนตอบคำถามโดยใช้นิ้วแตะภาพใดภาพหนึ่งข้างล่างที่มีภาพคล้ายคลึงกับภาพข้างบน ถ้านักเรียนตอบได้ถูกต้องก็จะปรากฏภาพของกรอบใหม่ให้ทำต่อไป แต่ถ้าตอบผิดภาพทุกภาพจะมืด นักเรียนจะต้องตอบคำถามโดยวิธีแตะภาพใหม่ เครื่องของ Hively ใช้สอนกับนักเรียนชั้นอนุบาล (อายุระหว่าง 3-5 ขวบครึ่ง) ซึ่งได้ผลดีพอสมควร ต่อมา มีผู้นำหลักการนี้ไปปรับปรุงใหม่ บุคคลผู้นั้นคือ Rheem ด้วยความช่วยเหลือและร่วมมือของสกินเนอร์เช่นเดียวกัน ให้ชื่อเครื่องนี้ว่า Didak 101 Pre-Verbal Machine เครื่องมือนี้คล้ายของ Hively แต่มีตัวเลือกเป็นภาพ 3 ช่อง แทนที่จะเป็น 2 ภาพเหมือนของ Hively การใช้เครื่องก็ทำนองเดียวกันกับของ Hively ทุกประการ



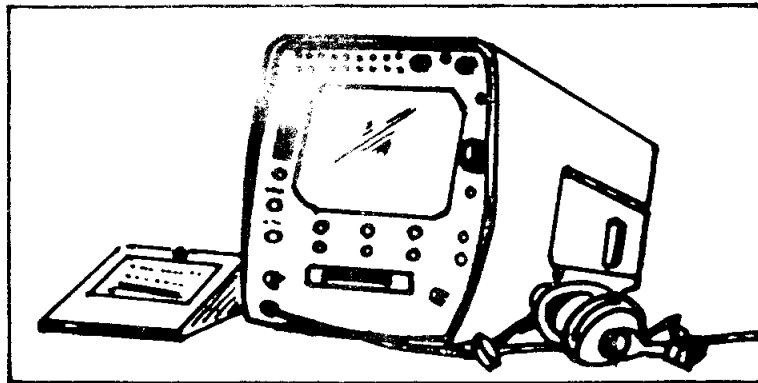
เครื่องสอนแบบเลือกตอบของ Rheem

9. Audio - And Visual Machines

เครื่องสอนแบบเลือกตอบซึ่งมีทั้งภาพและเสียงนี้เรียกว่า “Videosonic” บริษัทที่ผลิตชื่อ The Hughes Aircraft Company ประกอบด้วยเครื่องฉายสไลด์ขนาด 35 มม. และเทปบันทึกเสียง ซึ่งนักเรียนฟังเสียงได้จากเสียงที่ส่งมาทางหูฟัง นักเรียนตอบคำถามโดยกดปุ่มบนแผง

ของเครื่องหรืออาจเป็นภาพ หรือเสียงอย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจเป็นทั้งภาพและเสียงพร้อมกันก็ได้ ตัวเครื่องจะถูกควบคุมด้วยเครื่องบันทึกเสียงซึ่งทำงานกับเครื่องฉายสไลด์ เนื่องจากเครื่องมือเหล่านี้ เป็นแบบมาตรฐานที่มีใช้ทั่วไป จึงสามารถเปลี่ยนแปลงโปรแกรมได้ง่าย บทเรียนมีประโยชน์มากสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนประเภทอ่านไม่ออกเขียนไม่ค่อยได้ หรือกับเด็กเล็ก ๆ เพราะโปรแกรมที่ทำขึ้นนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอ่านของนักเรียนแต่อย่างใด เครื่องมือชนิดนี้ใช้ได้ผลดีในโรงงานอุตสาหกรรม หรือกองทัพอากาศ โดยใช้ฝึกการทำงานที่ละชั้น ๆ กับเครื่องมือที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมาก ๆ

นอกจากเครื่องที่เป็นสไลด์ที่ใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียงแล้ว ยังมีผู้ประดิษฐ์เครื่องสอนชนิดที่ใช้เทปบันทึกเสียงร่วมกับโทรทัศน์อีกด้วย บุคคลผู้นี้คือ R.E. Corrigan เมื่อโปรแกรมปรากฏบนจอโทรทัศน์ ผู้เรียนตอบคำถามโดยการกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนเครื่อง ถ้าตอบถูกก็จะปรากฏแสงไฟขึ้น คำตอบของนักเรียนจะถูกบันทึกลงในบัตร ไอ.บี.เอ็ม. บัตรนี้ครูจะเก็บรวบรวมไว้แล้วเข้าเครื่องเพื่อตรวจให้คะแนน เครื่องมือนี้สามารถใช้ได้ทั้งระบบวงจรเปิด และระบบวงจรปิด



10. เครื่องคอมพิวเตอร์ไฟฟ้า กับโปรแกรมแบบสาขา

ในปี 1961 Coulson และ Silberman ได้ดัดแปลงเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ Bendix-G 15

ให้เป็นโปรแกรมแบบสาขา ที่สามารถทำงานซับซ้อนมากขึ้น โดยใช้เครื่องฉายสไลด์ และหรือเครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้าเป็นเครื่องป้อนข้อมูล คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ควบคุม “สาขา” ของบทเรียน ตัวโปรแกรมที่บรรจุ (แบบสุ่ม) ไว้ในเครื่องฉายสไลด์ มีจำนวนถึง 600 ภาพ เครื่องพิมพ์ดีดไฟฟ้า จะทำหน้าที่พิมพ์ คำตอบแต่ละข้อของนักเรียน การสนองตอบของนักเรียนนั้น ในบางกรณี บทเรียนจะกำหนดสาขาให้เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เพิ่มเติม หรือบางครั้งอาจสั่งให้นักเรียนย้อนกลับไปทำบทเรียนบทต้น ๆ หรือง่าย ๆ บางตอนเพื่อทบทวนความรู้เดิมด้วย โดยสรุปเครื่องมือชนิดนี้ทำหน้าที่ 2 ประการ คือ

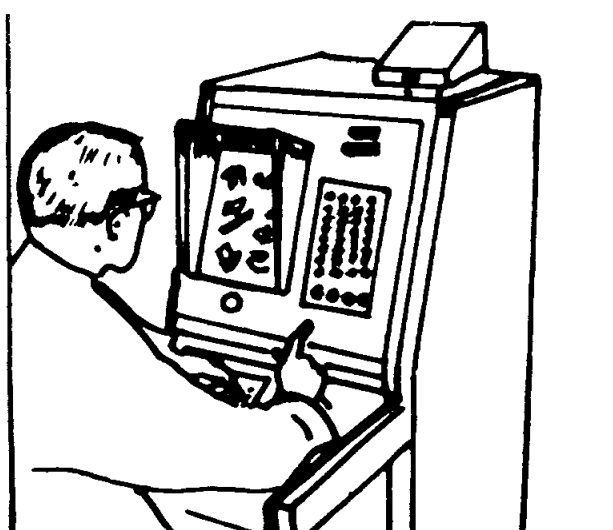
1. ให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยผู้เรียนไม่ต้องตอบคำถาม
2. ทำการทดสอบความรู้ของผู้เรียนเมื่อเรียนบทเรียนแล้ว

การทำหน้าที่ประการที่สองของเครื่อง ผู้เรียนจะต้องสนองตอบคำถามแต่ละข้อเรื่อยไปจนเรียนบทเรียนนั้นจบลง คอมพิวเตอร์จะบันทึกคำตอบของผู้เรียนไว้ทั้งหมด เครื่องมือชนิดนี้มีคุณค่ามากกับการทดลองเพื่อวิจัยการเรียนรู้หรือใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนแบบโปรแกรมการเรียนระบบนี้คล้ายกับ The Automated School System (ดังภาพ)



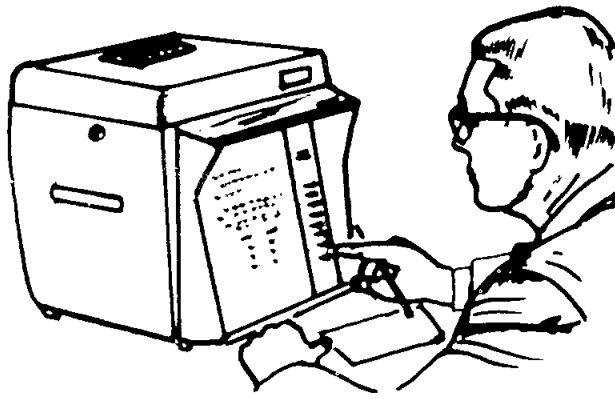
11. The Mark I Auto Tutor

เครื่องสอนที่มีขนาดโตที่สุด ราคาแพงที่สุด ที่ไม่ใช่เครื่องแบบคอมพิวเตอร์ก็คือเครื่อง Mark I Auto Tutor ประดิษฐ์ขึ้นโดยบริษัท U.S. Industries (ดังภาพ)



ลักษณะของเครื่องทำเป็นแบบ Intrinsic Program (โปรแกรมที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับลักษณะการสนองตอบของนักเรียน) ผู้ปรับปรุงเครื่องมือนี้คือ Crowder เครื่องจะเสนอบทเรียนเป็นกรอบให้นักเรียนได้ศึกษาแล้วตอบคำถามแบบเลือกตอบทีละข้อจนจบบทเรียน ตัวโปรแกรมทำด้วยไมโครฟิล์ม ซึ่งสามารถจุคำถามได้ถึง 1 หมื่นหน้า (แต่ละหน้าจัดเรียงแบบสุ่ม) เครื่องจะทำหน้าที่บันทึกการสนองตอบและควบคุมความเร็วของกรอบแต่ละกรอบโดยอัตโนมัติ เครื่องสอนแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับ “The Scrambled book” ซึ่งมีทั้งภาพให้เห็นและมีการบันทึกการสนองตอบของนักเรียน

นอกจากเครื่อง The Mark 1 นี้แล้วยังมีเครื่อง The Mark 2 ซึ่งสามารถบรรจุโปรแกรมได้ถึง 1,500 - 5,000 หน้าแล้วแต่ชนิดของฟิล์มที่ใช้มีหลักการทำงานคล้ายกันแต่มีขนาดเล็กกว่า ราคาถูกกว่ามาก และมีข้อจำกัดมากกว่าแบบ Mark 1 (ดังภาพ)

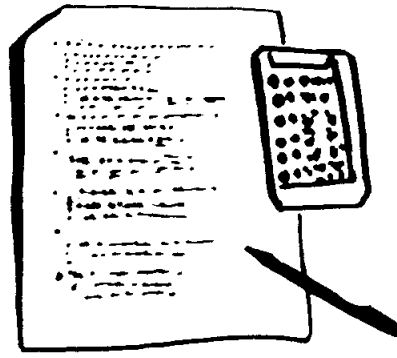


The Mark 2

มีเครื่องมือที่เรียกว่าเครื่องสอน แต่ไม่ได้เป็นเครื่องจักรอยู่ 2 ชนิด ซึ่งมีลักษณะเป็นโปรแกรมแบบเลือกตอบ คือ Punchboards และ Tab items.

Punchboards

ในต้นปี 1930 Peterson ศิษย์คนหนึ่งของเพรสซี่ ได้อธิบายว่า คำตอบของนักเรียนที่เป็น answer sheet สามารถทำเป็นโปรแกรมแบบเลือกตอบได้ เขาทำเป็นบัตรเล็ก ๆ คล้ายบัตร ไอ.บี.เอ็ม. ใบคำตอบนี้จะมีคำตอบแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ นักเรียนตอบคำถามโดยใช้หมึกพิเศษ ถ้าตอบถูกหมึกจะมีสีเหมือนเดิม แต่ถ้าตอบผิด หมึกจะไม่ปรากฏให้เห็น

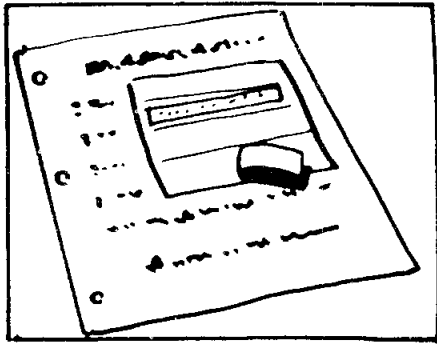


Punchboard

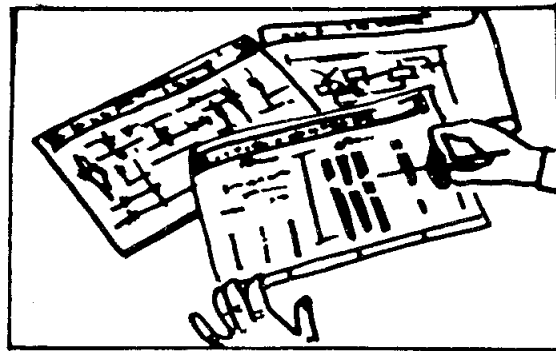
มีบทเรียนประเภทอื่นอีก คือของ Angell และ Troyer (1948) ถ้านักเรียนตอบถูกจะปรากฏจุดสีแดงในรูที่เจาะทะลุของ Punchboard นั้น เครื่อง Punchboard ที่มีขนาดใหญ่ก็คือของเพรสซี ทำขึ้นเมื่อปี 1950 เรียกชื่อว่า Self-Scoring หรือ Self-Instructional test ตัว Punchboard ทำด้วยแผ่นเมซโซไนส์ ขนาด 4×6 นิ้ว โปรแกรมเป็นคำถามแบบเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ดินสอเจาะรูคำตอบใดคำตอบหนึ่งใน 4 รูที่อยู่ตรงข้ามกับคำตอบ ถ้าเป็นคำตอบถูกกระดาษจะทะลุเป็นรูยังมี Punchboard อื่น ๆ อีกหลายชนิดซึ่งแต่ละชนิดก็มีเทคนิคคล้าย ๆ กัน

Tabs

ตัวโปรแกรมของเครื่องสนอแบบนี้ทำเป็นเล่มหนังสือ แต่ละหน้าประกอบด้วยข้อความเป็นข้อ ๆ เรียงลำดับจากบนมาล่างตัวคำตอบจะมีแถบกระดาษปิดไว้ เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วก็ดึงแถบกระดาษที่ปิดคำตอบออก แถบกระดาษนี้ไม่ได้ปิดเฉพาะคำตอบที่ถูกเท่านั้น คำตอบผิดอื่น ๆ (ที่มีคำอธิบาย) เพิ่มเติมก็ถูกปิดไว้ด้วย สมรรถภาพของผู้เรียนอาจวัดได้จากจำนวนแถบกระดาษที่ถูกแกะนั้น ถ้าแถบกระดาษถูกแกะดูมากแสดงว่านักเรียนตอบผิดบ่อย โปรแกรมนี้ ใช้ได้ดีในวิชาเกี่ยวกับวงจร หรือความรู้เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ยังมีเครื่องสอนประเภทนี้ชื่อ “Trainer Tester” ผู้เรียนตอบคำถามโดยใช้ยางลบ ๆ รอยสีที่ทาบนคำตอบนักเรียนจะเก่งหรืออ่อนให้วัดจากจำนวนรอยลบคำตอบ ยังมีรอยลบมาก แสดงว่า ผู้เรียนตอบผิดมาก ประโยชน์ของบทเรียนประเภทนี้อีกอย่างหนึ่ง คือประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำบทเรียนใหม่ หรือป้องกันบทเรียนที่มีราคาแพงซึ่งอาจฉีกขาดง่าย



Tab



Trainer Tester

เครื่องมือที่เป็นเครื่องจักรแบบอื่น ๆ ที่ใช้สอนได้

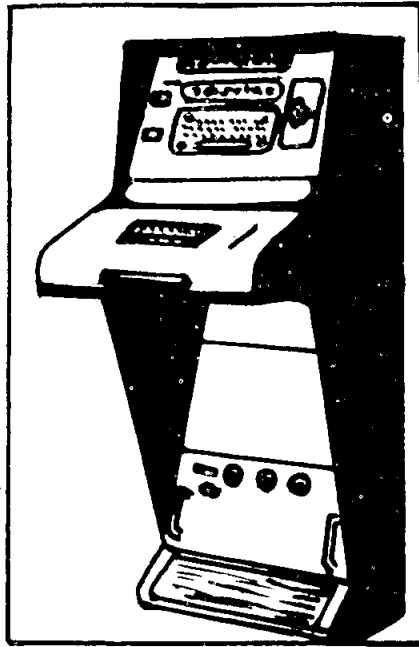
ต่อไปนี้จะกล่าวถึงเฉพาะเครื่องมือที่ใช้สอนนักเรียนที่ใกล้เคียงกับคำว่า “เครื่องช่วยสอน” โดยไม่กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ช่วยการศึกษาอื่น ๆ เช่น Language Laboratories (ห้องปฏิบัติการภาษา) ซึ่งมีเพียงเสียงที่เกิดขึ้นระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน แม้ว่าการทำงานของเครื่องจะคล้ายคลึง “เครื่องสอน” ก็ตาม

เครื่องมือที่น่าสนใจแต่ไม่อาจกล่าวโดยแน่ชัดว่าเป็นเครื่องสอนก็คือ

1. Group Teaching เครื่องมือชนิดนี้ใช้สอนกับนักเรียนจำนวนมาก ๆ เช่น นักเรียนในชั้นเรียนผู้คิดคือ Carpenter แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย (1950) นักเรียนแต่ละคนจะมีกล่องเล็ก ๆ ซึ่งมีคำตอบแบบเลือกตอบ

นักเรียนจะตอบคำถามแต่ละข้อจากคำถามของครูผู้สอนเป็นภาพหรือเสียงอย่างใดอย่างหนึ่งโดยการกดปุ่มที่กล่อง ครูผู้สอนจะให้นักเรียนตอบคำถามพร้อม ๆ กัน และให้เวลาแก่ผู้เรียนแต่ละคนอย่างพอเพียงในการตอบคำถามแต่ละข้อ หลังจากนั้นครูจะเฉลยคำตอบที่ถูกต้องคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจะถูกสะสมไว้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากแก่ผู้สอนว่าบทเรียนที่สอนนั้นควรจะหยุดยู่แค่นั้น หรือควรจะสอนต่อไปอีกมากน้อยเพียงไร เนื่องจากเป็นการเรียนแบบกลุ่มที่ผู้เรียนมีจำนวนหลายคน บทเรียนจึงอาจไปได้ช้า

2. SAKI เครื่องมือชนิดหนึ่งซึ่งประดิษฐ์โดย Gardon Pask เมื่อปี 1958 และได้รับการปรับปรุงโดย Rheem Culifone Corporation ชื่อว่า SAKI หรือ Psychomotor Skill Trainer (ดังภาพ)



นักเรียนสนองตอบโดยการกดปุ่มซึ่งมีหลายปุ่มคล้ายแป้นพิมพ์ติดที่ตัวเครื่อง การทำงานของเครื่องใช้ระบบคอมพิวเตอร์ นักเรียนทำบทเรียนไปเรื่อย ๆ ตามความสามารถของแต่ละคนเท่าที่จะสามารถทำได้ เครื่องจะเร่งความเร็วเพิ่มขึ้น ถ้านักเรียนตอบถูกมากขึ้น และจะลดความเร็วในการป้อนคำถามให้ช้าลง ถ้าจำนวนคำตอบผิดของนักเรียนมีจำนวนมากขึ้น

The Videosonic System

ความพยายามหาวิธีรวมเอาเสียงพูดกับภาพเข้าด้วยกัน เพื่อใช้สำหรับฝึกอบรมคนงานที่ทำงานในโรงงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น บริษัท Hughes Aircraft Company ได้ปรับปรุงเครื่อง Videosonic Teaching Machine โดยให้ตัวคำตอบเลื่อนผ่านแผ่นป้าย โดยใช้เทปบันทึกเสียงควบกับเครื่องฉายสไลด์ เครื่องจะแนะนำการทำงานให้แก่คนงานโดยลำดับ จากการคำนวณดูแล้ว ปรากฏว่า ถ้ามีการแนะนำโดยสม่ำเสมอจะทำให้การทำงานของคนงานมีประสิทธิภาพดีขึ้นมาก เพราะลูกจ้างเพียงแต่นั่งอยู่ที่โต๊ะทำงานคอยจ้องดูภาพบนจอ พร้อมสวมหูฟังจากเทปบันทึกเสียง แม้คนงานไม่อาจจะนำงานที่ผ่านไปแล้วกลับมาทำใหม่ก็จริง แต่เครื่องจะเลื่อนงานชิ้นใหม่ให้ทำก็ต่อเมื่องานที่ทำอยู่นั้นต้องเสร็จเรียบร้อยลงเสียก่อน เครื่องมือชนิดนี้ ยังไม่มีการทดสอบดูในห้องทดลองก็จริง แต่จากรายงานก็แสดงว่าสามารถลดอัตราการทำงานผิดพลาดน้อยลงกว่าการทำงานปกติทั่วไป และด้วยเหตุที่ใช้เทปบันทึกเสียงมาตรฐานแบบ Cartridge และใช้สไลด์ขนาดมาตรฐานขนาด 35 มม. จึงสามารถเปลี่ยนโปรแกรมเป็นโปรแกรม

แบบอื่น ๆ ได้ และการลงทุนก็ไม่แพงด้วย ยังมีเครื่องมือแบบอื่นอีกที่คล้ายคลึงกับเครื่องดังกล่าวข้างต้นที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในโรงงาน การออกแบบก็มีรูปร่างแปลก ๆ ออกไปแล้วแต่บริษัทผู้ผลิต

ประโยชน์ของเครื่องสอน

1. เครื่องสามารถสร้างสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนต้องกระทำการไปตามบังคับไม่มากก็น้อย ผู้เรียนจะต้องตกลงใจตอบคำถามเมื่อเวลาที่กำหนดให้ในหัวข้อหนึ่งหมดลง หรือตกลงใจว่าเขาต้องการทราบคำตอบที่ถูกต้องเมื่อใด เนื่องจากทราบว่าความผิดพลาดของเขาจะต้องถูกบันทึกไว้ การบังคับ (Force) นั้นก็มีความหมายขึ้น และเป็นแรงผลักดันให้อาใจใส่กับปัญหาที่เรียน ในด้านครูผู้สอน คำตอบที่ครูบันทึกไว้ย่อมให้ประโยชน์สำหรับประเมินค่าประสิทธิภาพของทั้งบทเรียนและการเรียนของนักเรียนแต่ละคนด้วยและจากผลที่บันทึกไว้นี้ ครูย่อมนำไปประกอบการให้คำแนะนำ หรือความช่วยเหลือได้เท่าที่จำเป็น

2. เนื่องจากเครื่องสอนสามารถสนองตอบต่อนักเรียนตลอดเวลา จึงเป็นสิ่งแวดล้อมของการเรียนที่นักเรียนไม่อาจแยกตัวสิ่งภายนอกที่จะรบกวนสมาธิ เพราะในเวลาพักครูอธิบายบทเรียนในชั้น จิตใจของนักเรียนอาจล่องลอยไปคิดในเรื่องอื่นเสียจนจับสิ่งที่ครูสอนไว้ไม่ได้ ผิดกับเครื่องสอนมันจะไม่ดำเนินการต่อไปจนกว่านักเรียนจะพร้อม ถ้าสถานการณ์การเรียนจูงใจมากขึ้นเท่าใด นักเรียนก็พร้อมที่จะเรียนยิ่งขึ้นเท่านั้น เครื่องจูงใจเป็นต้นว่า หน้าปัทม์ นับคะแนน นาฬิกา แสงสว่าง แม้แต่เสียงหึ่ง ๆ ที่มีใช้กับเครื่องสอนบางเครื่อง

3. แม้ว่าเครื่องสอนแบบสาขาจะต้องลงทุนแพงหน่อย ตัวบทหรือโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องนั้นเป็นไมโครฟิล์มซึ่งราคาสูงกว่า ไมกิ้นที่เก็บ เมื่อเทียบกับบทเรียนโปรแกรมชนิดเดียวกันกับแบบอื่น เช่น ในรูปของหนังสือแบบเรียน เป็นต้น

4. เครื่องสอนอาจทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์หลายด้านชนิดที่ไม่ได้รับจากวิธีอื่นใดได้ โปรแกรมแบบจัดระเบียบตนเองเป็นแบบที่ส่งเสริมการกระทบกันระหว่างนักเรียนกับเครื่องในระหว่างการเรียนทักษะได้ดี และสม่ำเสมอยิ่ง เราอาจทำอย่างเดียวกันนี้กับการสอนเนื้อหาวิชาในรูปของคำพูดได้ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมองสำหรับทำหน้าที่ธนาคารความจำ จะช่วยให้เรียกเนื้อหาออกมาใช้ทันทีจากผลการตอบคำถามของนักเรียน เครื่องจะพานักเรียนเดินไปตามทางเลือกอื่นตามความเหมาะสมแล้วแต่ภูมิหลังหรืออารมณ์ของนักเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถนับคำตอบได้ เปรียบเทียบคำตอบได้ มันจึงทำให้นักเรียนพยายามเอาชนะการเรียนของตนที่ผ่านมาแล้วหรือแข่งกับพลังใจของตน หรือแข่งกับนักเรียนคนอื่นได้อีกด้วย โดยอาศัยรากฐานเกี่ยวกับเวลาที่นักเรียนใช้ในการตอบแต่ละครั้ง เครื่องคอมพิวเตอร์จะช่วยตัดสินใจว่า นักเรียนคนนั้นต้องการเรียนขั้นง่าย ๆ ก่อน หรือจะต่อขั้นยากขึ้นไป จาก

การทดสอบอย่างสม่ำเสมอของเครื่อง มันจะสามารถป้องกันไม่ให้นักเรียนเรียนไปอย่างทุลักทุเล โดยมีได้เอาใจใส่อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามการทำหน้าที่ต่าง ๆ ดังกล่าวมานี้ยังเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอนจำเป็นจะต้องวิจัยปรับปรุงเทคนิคของการสร้างบทเรียน ตลอดจนทำความเข้าใจซำๆ กันต่อไปอีกมากจนกระทั่งแน่ใจได้

ข้อพิจารณาในการซื้อเครื่องสอน

เพื่อเป็นเครื่องประกอบในการตัดสินใจซื้อเครื่องสอน ควรจะมีวิธีการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. พิจารณาว่าเราต้องการสอนอะไร แล้วเขียนจุดมุ่งหมายของการสอนออกมาในรูปของ “พฤติกรรม” ซึ่งเป็นการกระทำที่สามารถวัดได้ เช่น สามารถบวกเลข 5 หลัก ชนิดมีทศโดยไม่ใช้กระดาษ ดินสอ ภายในเวลา 30 วินาที ไม่ใช่กล่าวคำถามว่า ให้นักเรียนบวกเลขทดได้ เป็นต้น
2. ตรวจสอบบทเรียนโปรแกรมเท่าที่มีว่าอันไหนตรงกับจุดมุ่งหมายทางการสอนตามที่เรที่ตั้งไว้หรือไม่
3. พิจารณาว่าสภาพการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนมีการควบคุมการน้อยเพียงใด
4. ตรวจสอบดูเครื่องสอนที่ใช้กับบทเรียนหลาย ๆ แบบ เพราะบางเครื่องอาจมีราคาแพง แต่ทำหน้าที่ได้พอ ๆ กับเครื่องราคาถูก ซึ่งก็ควรที่จะเลือกเครื่องที่มีราคาถูก เพราะราคาไม่ใช่เป็นเครื่องตัดสินว่าเครื่องจะดี และมีประสิทธิภาพเสมอไป