

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่อง การสอนวิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การสอนซ่อมเสริม
2. บทเรียนโปรแกรม
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. พฤติกรรมในการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การสอนซ่อมเสริม

##### ความหมายของการสอนซ่อมเสริม

มีนักการศึกษาให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้ในทำนองเดียวกันดังนี้

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 245) ได้แยกคำ "การสอนซ่อมเสริม" ออกเป็น 2 ส่วน คือ "สอนซ่อมสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อน หรือช้ากว่าปกติ และสอนเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง ทั้งนี้วิธีการต่างๆ จะแตกต่างจากที่ใช้กับนักเรียนปกติทั้งห้อง เด็กนักเรียนทั้งสองกลุ่มเป็นเด็กที่ครูจำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง และเพื่อส่งเสริมสติปัญญาให้เป็นไปตามความสามารถของแต่ละคน"

กรมวิชาการ (2521, หน้า 1) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมไว้อย่างละเอียดดังนี้

การสอนซ่อม คือ การจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์เพิ่มเติมให้แก่นักเรียนที่เรียนตามวิธีการสอนปกติในเวลาที่ยังเรียนในชั้นเรียนเท่า ๆ กันกับนักเรียนกลุ่มใหญ่แล้ว ยังไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ครบตามที่ผู้สอนกำหนด เพื่อให้นักเรียนที่ไม่สามารถผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มเติมมากขึ้น พร้อมทั้งได้เปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้เพื่อให้สามารถผ่านจุดประสงค์ต่าง ๆ ได้ครบตามที่ต้องการและพร้อมที่จะเรียนตอนต่อไปได้ หรือให้ผ่านเกณฑ์ที่จะตัดสินได้ว่าผ่านวิชานั้นได้

การสอนเสริม คือการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ให้แก่นักเรียนที่เรียนได้เร็วกว่านักเรียนปกติ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนเร็วเหล่านี้ได้พัฒนาความสามารถของตนได้เต็มที่ โดยให้ความรู้ในเรื่องนั้นให้ละเอียดลึกซึ้งมากขึ้น

#### สาเหตุของการสอนซ่อมเสริม

จากคู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กำหนดว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน (กรมวิชาการ, 2533, หน้า 19) และอธิบายเพิ่มเติมว่า ในการวัดผลและประเมินผลระหว่างเรียนเป็นระยะ ๆ นั้น หากผู้สอนพบว่า มีนักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละจุดประสงค์ ผู้สอนมีหน้าที่ทำการซ่อมเสริมเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์นั้น ๆ ให้ได้ สำหรับสาเหตุที่ทำให้ผู้สอนจะต้องจัดสอนซ่อมเสริมให้นักเรียนมีอยู่ 4 ประการ คือ (กรมวิชาการ, 2526, หน้า 91 - 92)

1. สติปัญญาแตกต่างกัน
2. วิธีการเรียนรู้หรือความสามารถเฉพาะตัวในการรับรู้เรื่องราวแตกต่างกัน
3. สภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมแตกต่างกัน
4. แรงจูงใจในการเรียนแตกต่างกัน

#### ประเภทของการสอนซ่อมเสริม

กรมวิชาการ (2526, หน้า 99 - 100) ได้ให้ข้อเสนอแนะในการจำแนกประเภทของการสอนซ่อมเสริมไว้ในคู่มือการบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการจัดสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมกับลักษณะของนักเรียนที่ควรจัดสอนซ่อมเสริม โดยจำแนกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การสอนภายหลังการประเมินผลการเรียน เมื่อนักเรียนคนใดมีพื้นฐานความรู้ไม่เพียงพอหรือยังไม่มีพฤติกรรมพื้นฐานในการเรียน ต้องจัดการสอนซ่อมเสริมเพื่อให้มีความรู้พื้นฐาน

เท่าเทียมกันก่อน เพื่อว่าเมื่อสอนความรู้ใหม่ ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้โดยไม่มีปัญหา วิธีนี้ผู้สอนจะต้องหาวิธีทดสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน เพื่อให้ทราบข้อบกพร่อง

2. การสอนซ่อมเสริมขณะทำการสอน เป็นการสอนภายหลังการประเมินผลการเรียน เพราะนักเรียนแม้จะมีพื้นฐานเท่ากัน แต่การเรียนรู้และความเข้าใจในสิ่งที่เรียนใหม่ย่อมแตกต่างกัน ซึ่งครูจะต้องใช้การสังเกต การสอบถามและหาวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ทราบความแตกต่างของนักเรียนเหล่านี้

3. การสอนซ่อมเสริมเพื่อสอบแก้ตัว เป็นการสอนภายหลังการตัดสินผลการเรียนแล้ว ถ้านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด หรือได้ระดับผลการเรียน "0" ครูต้องจัดการสอนซ่อมเสริมให้

4. การสอนเสริมสำหรับเด็กที่ฉลาดและเรียนรู้ได้เร็วกว่าผู้อื่น เนื่องจากจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตรได้ส่งเสริมการพัฒนาของนักเรียนให้เป็นไปตามความสามารถ ครูจึงต้องให้ความสนใจและสนับสนุนนักเรียนที่เรียนเก่งให้มีโอกาสก้าวหน้า วิธีการนี้ครูผู้สอนอาจไม่ต้องลงมือทำการสอนเอง

อัญชลี แจ่มเจริญ และสุกัญญา ธารีวรรณ (2523, หน้า 13) ได้แบ่งประเภทของการสอนซ่อมเสริมออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กที่เรียนอ่อนไม่ทันเพื่อน เพื่อให้เรียนได้ทันเพื่อนในระดับชั้นเดียวกันหรือทันตามโครงการที่กำหนดไว้

2. การสอนซ่อมเสริมสำหรับเด็กฉลาด ให้ได้ใช้ความสามารถที่มีอยู่ให้เต็มที่และเป็นไปในแนวทางที่ถูกที่ควรและมีประโยชน์

#### หลักการสอนซ่อมเสริม

การสอนซ่อมเสริมที่จะทำให้ประสบความสำเร็จ บรรลุจุดมุ่งหมายขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาที่นักเรียนมีข้อบกพร่องที่ควรแก้ไข หรือจัดเพิ่มเติมให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความต้องการสนใจเพิ่มเติม คือ นักเรียนที่มีความสามารถสูง ตัวแปรที่สำคัญที่สุดก็คือ ครูผู้สอนจะเป็นบุคคลที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและประสบความสำเร็จ บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดได้มากที่สุด โดยที่ครูจะต้องเข้าใจและมีความรู้ถึงกระบวนการ และหลักการจัดการสอนซ่อมเสริมเป็นอย่างดี กรมวิชาการ (2526, หน้า 76 - 77)

1. ครูผู้สอนต้องรู้ข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อจะได้ช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องและเสริมการเรียนรู้ให้แก่กันได้ถูกวิธี จึงต้องมีการสำรวจข้อบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งจำเป็น

ต้องทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกต การทดสอบหรือจากการสอบถาม เมื่อรู้จุดอ่อนของนักเรียนแล้วจึงลงมือทำการสอน และเมื่อสอนไประยะหนึ่งจึงทำการทดสอบซ้ำอีกเพื่อให้รู้ถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน

2. การสอนซ่อมเสริมจะต้องเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้ หรือเริ่มเรียนจากจุดและสภาพที่เขาเป็นอยู่ ครูจึงต้องรู้พื้นฐานและประสบการณ์ต่าง ๆ ของนักเรียน เพื่อจะได้จัดบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถ ความต้องการและความสนใจของผู้เรียน ให้นักเรียนได้เรียนตรงกับความสามารถเฉพาะอย่างของเขา ครูจึงต้องเอาผลการทดสอบมาพิจารณาเป็นแนวทางที่จะช่วยเหลือแก้ไขให้ผู้เรียนให้เกิดความก้าวหน้าขึ้นโดยลำดับ

3. เลือกวัสดุการสอนตลอดจนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ในการสอนซ่อมเสริมครูจึงต้องใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น และพยายามเปลี่ยนเทคนิควิธีการสอน ตลอดจนถึงกิจกรรมจากที่เคยใช้สอนเด็กปกติ เพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนให้มากที่สุด

4. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นและให้กำลังใจแก่นักเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความอบอุ่นและความเชื่อมั่นในตนเอง ซึ่งดีกว่าการบังคับหรือการทำโทษ โดยครูควรยึดถือหลักดังนี้ คือ

4.1 ให้นักเรียนเข้าใจครูได้ถูกต้องว่าครูเป็นผู้ให้ความรู้และความเข้าใจแก่นักเรียน พร้อมทั้งจะให้ความช่วยเหลือและให้ความเป็นเพื่อนแก่นักเรียนเสมอ โดยครูควรเป็นกันเองกับนักเรียน และสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดีให้เกิดขึ้น

4.2 ให้นักเรียนได้มีโอกาสปฏิบัติจริง และประสบความสำเร็จในงานที่ทำนั้น โดยเริ่มจากงานง่าย ๆ ไปหายาก มีการให้กำลังใจและคำชมเชย ให้นักเรียนได้ประเมินผลงานเองเพื่อจะได้รู้ความก้าวหน้าของตน ซึ่งครูอาจทำได้โดย

ก. ชี้แจงข้อบกพร่องเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

ข. ทำกราฟหรือแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าของนักเรียน

5. ให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเอง จะได้เกิดความภูมิใจในความสำเร็จของตน และส่งเสริมให้มีความพยายามยิ่งขึ้น

6. ควรเปลี่ยนแปลงวิธีสอนเป็นแบบต่าง ๆ การใช้วิธีสอนแบบเดิมซ้ำซากบ่อย ๆ ถ้านักเรียนไม่เข้าใจจะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายและหมดกำลังใจ

7. ฝึกให้นักเรียนช่วยเหลือตนเอง อาจจะเป็นนักเรียนชั้นเดียวกันที่เรียนทันหรือเรียนเก่ง ให้ช่วยเหลือเพื่อน หรือนักเรียนชั้นสูงกว่าเมื่อมีเวลาว่างให้ช่วยสอนรุ่นน้อง จะทำให้นักเรียนเข้าใจดี เนื่องจากใช้ภาษาระดับเดียวกัน ทั้งนี้ครูต้องคอยดูแลด้วย

### วิธีการสอนซ่อมเสริม

การใช้วิธีการเดียวกันในการสอนนักเรียนที่มีความแตกต่างกันในทุก ๆ ด้านนั้น ย่อมทำให้นักเรียนมีการรับรู้ที่แตกต่างกัน วิธีหนึ่งอาจเหมาะสมกับนักเรียนกลุ่มหนึ่ง แต่กับอีกกลุ่มหนึ่งนั้น อาจจะไม่เหมาะสมก็ได้ ดังนั้น กรมวิชาการ (2535, หน้า 24) ได้เสนอวิธีการสอนซ่อมเสริมไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสอนกันเอง อาจจะเป็นการสอนตัวต่อตัว หรือสอนเป็นกลุ่มย่อย โดยให้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนดีกว่า และมีความสนิทสนมสัมพันธ์กันกับผู้เรียนเป็นอย่างดีเป็นผู้สอน ครูอาจจะช่วยแนะนำจัดหาสื่อการเรียนการสอนหรือแนะแนวการสอนให้ด้วย

2. ครูสอนผู้เรียนเป็นรายคน เป็นวิธีที่จะช่วยให้ครูมีโอกาสปรับใช้กลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละคน และช่วยให้ครูมีโอกาสศึกษาปัญหาของผู้เรียนไปด้วย

3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย คือการจัดสอนผู้เรียนที่มีปัญหาค้นคว้า ๆ กันอยู่กลุ่มเดียวกัน กลุ่มละประมาณ 3 - 4 คน การสอนในลักษณะนี้ ความสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะมีส่วนช่วยในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจหรือกำลังใจในการเรียนมากขึ้น

4. การสอนโดยใช้สื่อเฉพาะ สื่อบางอย่างจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ หรือการให้ร่วมเรียนเป็นกลุ่มกับเพื่อน ๆ ก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ได้เช่นเดียวกัน สื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้ เช่น ชุดการสอน แบบเรียนสำเร็จ คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม

การประเมินผลการสอนซ่อมเสริมนับว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญอีกขั้นหนึ่ง ที่จะทำให้ทราบว่า การสอนซ่อมเสริมได้บรรลุวัตถุประสงค์เพียงใด ดังนั้น ครูผู้สอนซ่อมเสริมจึงต้องมีวิธีการประเมินผลที่เหมาะสมเพื่อจะได้ข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด พันทิพา อุทัยสุข (2524, หน้า 36) ได้เสนอแนะวิธีการติดตามผลการสอนซ่อมเสริม ดังนี้

1. วัดความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะในด้านที่นักเรียนมีความบกพร่อง โดยมีการวัดผลอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะ ๆ

2. ตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียนในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยการสังเกตจากการร่วมกิจกรรมในกลุ่ม และสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่เพียงใด

4. ใช้วิธีการสัมภาษณ์หรือแบบสอบถาม เพื่อประเมินว่ากิจกรรมที่ใช้น่าสนใจเพียงใด และได้ผลเป็นอย่างไร

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม สรุปได้ดังนี้

การสอนซ่อมเสริม หมายถึง กิจกรรมที่จัดขึ้นหลังจากการสอนเนื้อหาปกติ เพื่อเพิ่มเติมประสบการณ์ให้แก่นักเรียนที่เรียนช้าให้สามารถเรียนได้ทันเพื่อน และสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่งอยู่แล้วให้เรียนให้ดีที่สุดตามความสามารถของตนเอง ซึ่งการสอนซ่อมเสริมสามารถทำได้ทั้งการสอนเพื่อปรับพื้นฐานของผู้เรียนได้เท่ากัน การสอนหลังจากการสอนเนื้อหาในคาบเรียนปกติ หรือการสอนเพื่อการสอบแก้ตัว การสอนซ่อมเสริมมีหลักการดังนี้

1. ครูผู้สอนต้องรู้ข้อบกพร่องของนักเรียน
2. การสอนต้องเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้
3. เลือกวิธีการและสื่อการสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
4. ครูผู้สอนต้องกระตุ้นและให้กำลังใจแก่นักเรียน
5. ให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง

วิธีการสอนซ่อมเสริม มีดังนี้

1. ให้ผู้เรียนสอนกันเอง
2. ครูสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล
3. การสอนเป็นกลุ่มย่อย
4. การสอนโดยใช้สื่อ

การประเมินผลการสอนซ่อมเสริม สามารถทำได้โดยการวัดความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน การตรวจสอบความก้าวหน้าในวิชาที่เกี่ยวข้อง การสังเกต หรือการสัมภาษณ์ ผู้สอนจะเลือกใช้วิธีใดต้องให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน และกิจกรรมการประเมินผลที่ดีต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพที่จะได้รับและเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้

## บทเรียนโปรแกรม

### ความหมายของบทเรียนโปรแกรม

มีการใช้คำแทนคำว่า "บทเรียนโปรแกรม" ที่แตกต่างกันไป เช่น บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนด้วยตนเอง หรือในภาษาอังกฤษก็อาจใช้คำว่า Programmed Learning, Programmed Instruction, Select Instruction Program เป็นต้น ซึ่งนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมไว้ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521, หน้า 42) กล่าวว่า บทเรียนโปรแกรม คือ บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวหน้าไปตามความสามารถของตน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ จากง่ายไปสู่ยาก ในแต่ละส่วนจะบรรจุเนื้อหาให้นักเรียนตอบคำถาม เมื่อนักเรียนตอบคำถามเสร็จก็จะสามารถตรวจคำตอบว่าตนเองตอบถูกหรือผิดได้ทันที เมื่อเรียนจบก็จะได้รับความรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

สุนันท์ บัทมาคม (2527, หน้า 1) ได้กล่าวถึงบทเรียนสำเร็จรูปว่าเป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นโดยนำเนื้อหาของบทเรียนมาแบ่งหน่วยย่อย ๆ หรือเรียกว่า เฟรม (Frame) มีลักษณะจากง่ายไปหายาก และการนี้ผู้เรียนจะเรียนต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ โดยไม่รู้ตัว เฟรมต่าง ๆ เหล่านี้จะรวมกันเรียกว่า โปรแกรม การสอนในแต่ละเฟรมมีการอธิบายบทเรียนและมีการใช้แรงจูงใจเข้าประกอบทุกตอนไปต่อจากนั้น จะตามด้วยคำถามให้ผู้เรียนตอบและมีการตรวจเช็คคำตอบทันที และให้ผู้เรียนเรียนมากที่สุดไม่มีการเก็บความสงสัยไว้แต่อย่างใด ผู้เรียนจะเรียนด้วยตนเอง เมื่อรู้ขั้นแรกแล้วก็จะรู้ขั้นตอนไปจนจบ

ประจักษ์ สดประเสริฐ (2525, หน้า 2) ได้กล่าวว่า บทเรียนสำเร็จรูป เป็นเทคโนโลยีทางการศึกษานิดหนึ่ง ที่นำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำหน้าที่เปรียบเสมือนสื่อกลางที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของการสอน

ปรัชญา ใจสะอาด (2522, หน้า 13) ให้ความหมายบทเรียนโปรแกรมว่า คือเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนคนหนึ่งรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้นตามที่ผู้จัดทำบทเรียนโปรแกรมเชื่อว่าจะทำให้นักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 9) ได้สรุปความหมายของบทเรียนโปรแกรมไว้ว่า บทเรียนโปรแกรม หมายถึง บทเรียนที่มีการจัดเรียงเนื้อหาเป็นลำดับขั้นตอน ขั้นตอนเล็ก ๆ โดย

เรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก พร้อมกับมีคำถาม คำเฉลยบรรจุลงในรอบหรือเฟรม และในการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน

### ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 14 - 32) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรมพอสรุปได้ดังนี้

1. ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ผู้ที่คิดค้นทฤษฎีนี้คือ เอ็ดเวิร์ด ลี ทอร์นไดค์ (Edward Lee Thorndike) ผู้ซึ่งได้ชื่อว่าเป็นบิดาแห่งจิตวิทยาการศึกษา โดยเขาเชื่อว่าคนเรานั้นจะกระทำในสิ่งทีก่อให้เกิดความพึงพอใจ และหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่พึงพอใจ จากการทดลองเขาได้เน้นที่สิ่งเร้า (S) และการตอบสนอง (R) ซึ่งสิ่งเร้าใดก็ตามที่กระตุ้นให้คนแสดงพฤติกรรม และได้รับความพึงพอใจจากการแสดงพฤติกรรมนั้น (reinforce) จะทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (S) และการตอบสนอง (R) เป็นอย่างมาก

จากการทดลองของทอร์นไดค์ ทำให้ได้กฎการเรียนรู้ 3 กฎ คือ

1. กฎแห่งผล (Law of Effect) เป็นกฎที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง ทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ถ้าเราสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจแก่ผู้เรียนได้ สภาพการณ์อันนี้จะเกิดขึ้นได้ถ้าได้ให้แรงจูงใจ หรือรางวัล เช่น ให้คำตอบที่ถูกต้องทันทีหลังจากที่ผู้เรียนได้ตอบสนอง เพื่อให้ผู้เรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของตนเองว่าถูกต้องหรือไม่ และในการใช้บทเรียนโปรแกรมแบบเติมคำตอบนั้นต้องให้ออกาสผู้เรียนตอบถูกต้องให้มากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียนพอใจ สิ่งเร้าและการตอบสนองของผู้เรียนจะเชื่อมโยงกัน จากการที่สร้างสภาพอันพึงพอใจดังกล่าวให้แก่ผู้เรียนเช่นนี้ก็ทำให้มีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนองมากขึ้น

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นแล้วจะมีการเชื่อมโยงกันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ผู้เขียนบทเรียนอาจจะเขียนหรือสร้างคำถามขึ้น เพื่อเป็นตัวเร้าให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองและเมื่อทำอยู่บ่อย ๆ ครั้ง ก็จะเป็นการฝึกหัดผู้เรียน และจะช่วยเสริมสร้างให้การเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นนั้นมั่นคงขึ้น

3. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมใด ๆ ออกมา แล้วมีโอกาสได้กระทำเมื่อใดแล้ว ย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสได้กระทำย่อมก่อให้เกิดความไม่พอใจ และหรือถ้าร่างกายยังไม่พร้อมที่จะกระทำ แต่ทว่ามิได้ผู้ใดผู้หนึ่งมาบังคับให้กระทำย่อมจะก่อให้เกิดความไม่พอใจได้เช่นกัน



## 2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไข (Conditioning Theory)

2.1 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning Theory) มีอิวาน พาฟลอฟ (Ivan Pavlov) ชาวรัสเซียเป็นผู้ค้นพบทฤษฎีนี้ ซึ่งได้ทำการทดลองโดยมีการนำสิ่งเร้าที่ไม่ต้องวางเงื่อนไข (UCS) และสิ่งเร้าที่เป็นกลาง (neutral) มาใช้ควบคู่กัน ทั้งนี้ เพื่อที่จะดึงดูดพฤติกรรมหรือการตอบสนองออกมา จนกระทั่งในที่สุดสิ่งเร้าที่เป็นกลางจะแปรสภาพเป็นสิ่งเร้าที่ถูกวางเงื่อนไข (Conditioned Stimulus - CS) ซึ่งจะสามารถเร้าหรือดึงดูดพฤติกรรมการตอบสนองออกมาได้โดยไม่ต้องใช้ UCS ควบคู่เลย

2.2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขโดยการกระทำ (Operant Conditioning Theory) ผู้ที่คิดค้นทฤษฎีนี้คือ บี เอฟ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) ซึ่งมีความเห็นแตกต่างไปจากทอร์นไดค์ที่ว่า การเชื่อมโยงจะเกิดขึ้นระหว่างรางวัล (reward) และการตอบสนอง (response) มิใช่เกิดระหว่างสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง (response) ตามที่ทอร์นไดค์กล่าว และการเรียนรู้ชนิด Operant Conditioning ผู้เรียนต้องเป็นฝ่ายกระทำเอง มิใช่เป็นการแสดงพฤติกรรมอันเนื่องมาจากสิ่งเร้าภายนอกมากระตุ้นด้วยเหตุนี้สกินเนอร์จึงจำแนกพฤติกรรมของคนเป็น 2 ประเภท คือ

1. Respondent Behavior คือ พฤติกรรมที่เกิดจากสิ่งเร้าภายนอกมากระตุ้น
2. Operant Behavior คือ พฤติกรรมที่เกิดจากสิ่งเร้าภายในตัวของผู้เรียน

จากการทดลองของสกินเนอร์ทำให้ได้หลักการที่นำมาใช้ในการเรียนแบบโปรแกรม คือ

1. เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมส่วนมากของมนุษย์ประกอบด้วยการตอบสนองที่แสดงออกมา การตอบสนองเหล่านี้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมที่แสดงออกมาเรื่อย ๆ เมื่อมนุษย์ยังมีชีวิตอยู่และพฤติกรรมนี้จะเกิดขึ้นก็ครั้งหรือบ่อยครั้งแค่ไหน ก็ด้วยความถี่อันหนึ่งซึ่งเรียกว่า อัตราการตอบสนองหรืออัตราการแสดงออกของพฤติกรรม การเรียนรู้จำเป็นต่อการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตอบสนองนั้น และการเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นได้เพราะการเสริมแรง

2. การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อสิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองผู้ฝึกสามารถจะให้สิ่งเร้าใหม่ ซึ่งอาจจะทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง หรืออาจจะไม่ทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าสิ่งเร้านั้นสามารถทำให้อัตราการตอบสนองเปลี่ยนแปลง เราเรียกสิ่งเร้าใหม่นั้นว่า ตัวเสริมแรง (Reinforce) ถ้าสิ่งเร้านั้นไม่มีผลต่อการทำให้อัตราการตอบสนองเกิดการเปลี่ยนแปลงเราเรียกว่า ไม่เป็นตัวเสริมแรง

3. การเสริมแรงทันทีทันใด (Immediate of Reinforcement) หลังจากที่มีการตอบสนองหรือเมื่อได้คำตอบ การเสริมแรงจะต้องเกิดขึ้นทันที ถ้าไม่ทำเช่นนั้นผู้เรียนอาจมีการตอบสนองอีกอย่างหนึ่งที่เราไม่ต้องการ จากการทดสอบพบว่า คำตอบที่ถูกต้องจะต้องมีการเสริมแรงภายใน 5 วินาที ถ้าเกินนั้นไปอาจจะไม่ได้ประโยชน์

4. สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขเฉพาะ (Discriminated Stimuli) มีบางครั้งที่เราต้องการการตอบสนองของผู้เรียนเฉพาะ เราอาจจะทำได้โดยให้สิ่งเร้าเฉพาะสำหรับการตอบสนองที่เราต้องการนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น เราจะไม่ได้เติมน้ำปลาหรือเกลือลงไปในอาหาร ถ้าอาหารไม่มีรสจืด สิ่งเร้าแบบนี้เราเรียกว่า สิ่งเร้าที่มีเงื่อนไขเฉพาะ

5. การยุติการตอบสนอง (Extinction) ถ้าการตอบสนองนั้นมีการเสริมแรงแล้ว และมีอัตราในการตอบสนองสูง เราอาจจะลดอัตราการตอบสนองให้ลงมาอยู่ในระดับเดิมของมันได้โดยไม่มี การเสริมแรงของการตอบสนองนั้น การตอบสนองก็จะลดความถี่ลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งถือว่าไม่สำคัญหรือไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้

6. การจัดรูปพฤติกรรม (Saping) พฤติกรรมการเรียนรู้บางอย่างซับซ้อนมาก มักจะประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ แต่ละขั้นจะไม่เกิดมาเดี่ยว ๆ เช่น การที่เด็กอนุบาลจะเขียนชื่อตัวเองได้ ก็ต้องมีการเรียนรู้และตอบสนองไปเป็นขั้น ๆ ตั้งแต่การเรียนรู้ สระ พยัญชนะ วรรณยุกต์ ตลอดจนการสะกดคำ จึงจะเขียนชื่อตัวเองได้ วิธีการที่สำคัญเกี่ยวกับการตอบสนองเป็นขั้น ๆ คือ การรู้ว่าขั้นสุดท้ายเป็นอะไรแล้วมีการเสริมแรงแต่ละขั้นไปเรื่อย ๆ โดยเริ่มจากขั้นแรก และการเสริมแรงหรือเสริมกำลังในขั้นสุดท้าย ซึ่งจะทำให้บรรลุผลได้ก็เพราะการทำมาเป็นขั้น ๆ นั้นเอง

### ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมได้รวบรวมเอาทั้งความรู้ที่เป็นจริงของเนื้อหาวิชา ตลอดจนทักษะต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันในรูปแบบของการเรียนโดยใช้หลักจิตวิทยา ว่าด้วยการเสริมแรงเป็นตัวนำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ ดังนั้น ตัวบทเรียนโปรแกรมและผู้เรียนจะต้องร่วมกันรับผิดชอบที่จะทำให้เกิดความสำเร็จในการเรียน ถ้าหากนักเรียนทำบทเรียนไม่ได้ ก็ไม่ใช่ความผิดของนักเรียน หากแต่เป็นความผิดของผู้เขียนบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมที่ดี ไชยสิทธิ์ และวิลเลียม (1963 อ้างใน กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2530, หน้า 39) ได้กล่าวว่า ควรประกอบด้วยลักษณะพิเศษ ดังนี้

1. ตั้งสมมติฐานในการเขียนให้ชัดเจน ในการสร้างบทเรียนนั้นผู้สร้างจะต้องตั้งสมมติฐานไว้ว่าจะให้ใครเป็นผู้เรียนบทเรียนโปรแกรมที่จัดทำขึ้น ทั้งนี้เป็นเพราะ

1.1 ผู้เรียนจะต้องอ่านและทำบทเรียนโปรแกรมไปตามลำดับขั้นตอน ตามความสามารถของตนเอง

1.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนบทเรียนโปรแกรมจะต้องใช้คำพูดให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.3 ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียน

2. กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน การสร้างบทเรียนโปรแกรมผู้สร้างต้องกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน ซึ่งอาจจะออกมาในรูปของการกำหนดความรู้ ทักษะและทัศนคติที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดขึ้นภายหลังจากที่เรียนเนื้อหาผ่านไป แล้ว นอกจากนี้วัตถุประสงค์ที่เขียนขึ้นดังกล่าวต้องเขียนออกมาในรูปวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทั้งนี้เพื่อจะให้ง่ายต่อการสร้างบทเรียนโปรแกรมและเป็นการง่ายต่อการประเมินบทเรียนโปรแกรมด้วย

3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นลำดับขั้น ขั้นละเล็ก ๆ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นลำดับขั้น ขั้นละเล็ก ๆ โดยเรียงลำดับจากง่ายไปหายากตามลำดับ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนและพัฒนาขึ้นไปตามขั้นตอนอย่างมั่นคง การแบ่งเนื้อหานี้ นอกจากจะพัฒนาให้วัสดุการเรียนง่ายต่อการที่ผู้เรียนจะได้ความรู้แล้ว ยังช่วยลดความผิดพลาดของผู้เรียนลงได้ และที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การจัดเนื้อหาเป็นขั้นเล็ก ๆ เช่นนี้ จะเน้นธรรมชาติของการเรียนเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายากและจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมไปยังความรู้ใหม่ต่อไป ซึ่งการกระทำในลักษณะเช่นนี้จะทำให้ข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้นพัฒนาไปในแนวลึกและกว้าง อันจะส่งผลให้ได้ผลทางการศึกษาทั้งคุณภาพและปริมาณ

4. การตอบสนองอย่างกระฉับกระเฉง ในการเรียนบทเรียนโปรแกรมนั้นต้องมีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและตัวบทเรียนโปรแกรม ด้วยเหตุนี้ในช่วงแรก ๆ ของบทเรียนโปรแกรมจึงมีการจัดสิ่งเร้า (คำถาม) เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนหาคำตอบที่ง่าย ๆ ได้ โดยการให้นักเรียนเติมคำขีดเส้นใต้ เช็ครีเครื่องหมายถูก นับจำนวน เติมตัวเลขของอนุกรมที่ขาดไป เป็นต้น เมื่อนักเรียนทำไปก็จะได้รับการเสริมแรงคือทราบคำตอบที่ถูกต้องโดยทันที ซึ่งการกระทำดังกล่าวเป็นลักษณะของการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยผู้เรียนจะต้องตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทันทีทันใด ทั้งนี้เพื่อที่จะได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้

5. ผู้เรียนทราบคำตอบที่ทำได้ทันที ภายหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามเสร็จแล้ว บทเรียนโปรแกรมจะบอกให้ผู้เรียนทราบว่าเขาตอบถูกหรือผิดอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผู้เรียนทำเสร็จโดยตอบได้เร็วก็จะทำให้ทราบคำตอบได้เร็วด้วย ซึ่งถ้าผู้เรียนตอบถูก การเฉลยคำตอบดังกล่าวก็จะเป็นการเสริมต่อไป แต่ถ้าหากผู้เรียนตอบผิดภายหลังจากที่ได้ตรวจสอบจากคำเฉลย คำเฉลยคำตอบดังกล่าวก็จะเป็นการลดสภาวะ (Extinction) คือผู้เรียนต้องหยุดเรียนอยู่ชั่วขณะหนึ่ง ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะได้ตรวจสอบในจุดที่ผิดพลาดดังกล่าวก่อนที่จะก้าวไปเรียนยังเนื้อหาต่อไป ซึ่งการกระทำเช่นนี้ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างแท้จริง ทั้งนี้เพราะเหตุว่าทฤษฎีการเสริมแรงนั้นได้เน้นตรงจุดที่ว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้จากผลของการตอบสนองไม่ใช่ที่การตอบสนอง และในแต่ละขั้นของการเรียน ผู้เรียนจะได้รับทราบว่าเขาทำได้ดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งการที่ผู้เรียนได้ทราบคำตอบเช่นนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้ผู้เรียนทำผิด

6. อัตราความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน ในการเรียนเนื้อหาแต่ละเนื้อหาของผู้เรียนแต่ละคนนั้น นักการศึกษาเห็นว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนที่แตกต่างกันไปตามแต่ละเนื้อหาวิชา ซึ่งบทเรียนโปรแกรมได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนศึกษากรอบแต่ละกรอบได้ภายในเวลาที่เขาต้องการ ดังนั้น การเขียนเนื้อหาภายในกรอบของบทเรียนโปรแกรม จึงต้องมีการเขียนเนื้อหาเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ให้แก่นักเรียน และใช้เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรมหลาย ๆ อย่างที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสำเร็จเร็วหรือช้าตามความสามารถของเขา ด้วยเหตุนี้จึงกล่าวได้ว่า บทเรียนโปรแกรมสามารถสนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนซึ่งย่อมมีอัตราเร็วในการเรียนที่แตกต่างกัน

7. การประเมินผลคงที่ การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำให้ผู้สอนมีเกณฑ์ที่คงที่ต่อกิจกรรมการเรียนสองประการ ประการแรกเกี่ยวกับตัวโปรแกรม จากการตรวจสอบผลการตอบของผู้เรียนก็จะทำให้เราทราบได้ว่า ผู้เรียนทำได้หรือไม่ได้เพียงใดความผิดพลาดส่วนใหญ่ซึ่งทำให้ผู้เรียนทำบทเรียนโปรแกรมไม่ได้นั้น ก็มีสาเหตุเนื่องมาจากความบกพร่องของตัวบทเรียนโปรแกรมนั่นเอง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะผู้สร้างบทเรียนโปรแกรมจัดเนื้อหาไม่เรียงตามลำดับ โดยข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไป หรือใช้ภาษาไม่เหมาะสมจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ยาก ประการที่สองคือ ความก้าวหน้าของผู้เรียน ครูผู้สอนจะต้องคอยช่วยเหลือผู้เรียน เมื่อพบปัญหาต่าง ๆ ทั้งนี้ เพื่อที่ครูจะได้ทราบถึงข้อบกพร่องและจะได้แก้ไขบทเรียนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นสำหรับผู้เรียนคนอื่น ๆ ต่อไป

8. ตอบโดยเปิดเผย ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามในแบบที่บทเรียนโปรแกรมกำหนดให้ ซึ่งอาจจะมีหลายแบบด้วยกัน เช่น แบบเติมคำ แบบเติมตัวเลข และแบบเลือกตอบ เป็นต้น

### หลักสำคัญในการเขียนบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 45) ได้ให้หลักสำคัญในการเขียนบทเรียนโปรแกรมว่าด้วยเหตุที่บทเรียนโปรแกรมได้อาศัยหลักการพื้นฐานจากทฤษฎีจิตวิทยาพฤติกรรม อันได้แก่ ทฤษฎีการเสริมแรง และทฤษฎีการวางเงื่อนไข ดังนั้นหลักสำคัญที่นำมาใช้ในบทเรียนโปรแกรมจึงเป็นหลักการทางจิตวิทยาทั้งสิ้น ซึ่งมีผลทำให้บทเรียนมีลักษณะเป็นการศึกษารายบุคคลต่อไป หลักสำคัญที่นำมาใช้ในการเขียนบทเรียนโปรแกรมมีดังนี้

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) เมื่อผู้เรียนอ่านเนื้อหาจบแล้ว ต่อจากนั้นผู้เรียนจะต้องตอบคำถามโดยการเติมคำในประโยค หรือเขียนคำตอบ หรือเลือกตอบ
2. ทราบผลสะท้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ภายหลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามแล้ว ผู้เรียนจะทราบค่าเฉลยในทันทีซึ่งถ้าหากคำตอบที่เขาตอบถูกต้อง การเฉลยคำตอบดังกล่าวก็จะเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนต่อไป
3. ให้ได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จและพอใจ (Success Experient) เนื้อหาของบทเรียนจะถูกแบ่งเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ โดยมีการจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับพฤติกรรม สุดท้ายที่ผู้เรียนพึงจะได้รับ คำถามที่ใช้ในการถามก็ง่ายแก่การตอบของผู้เรียนอันจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ง่ายและเกิดความพึงพอใจ
4. ผู้เรียนแต่ละคนจะก้าวหน้าไปตามความสามารถ (Individual rate หรือ Gradual Approximation) ผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนไปตามความสามารถของตน ใครที่เก่งก็เรียนได้เร็ว ใครที่อ่อนก็เรียนได้ช้า ด้วยเหตุนี้บทเรียนโปรแกรมจึงเหมาะสมกับความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล

### ประเภทของบทเรียนโปรแกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2530, หน้า 75 - 182) ได้แบ่งบทเรียนโปรแกรมตามลักษณะของการเขียนออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) บทเรียนโปรแกรม ชนิดเส้นตรงเป็นบทเรียนที่คิดขึ้นโดย Skinner ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมชนิดนี้ภายในกรอบนั้น จะประกอบไปด้วยเนื้อหาเป็นขั้นตอนขั้นละเล็ก ๆ โดยเนื้อหาในแต่ละกรอบจะมีความยาวประมาณ 2 - 3 บรรทัด

การจัดเรียงเนื้อหาจะเรียงเป็นลำดับจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนเป็นลำดับเหมือนกันหมด คือตั้งแต่กรอบแรกจนกระทั่งถึงกรอบสุดท้าย จะเรียนข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ ดังแผนภาพข้างล่างนี้

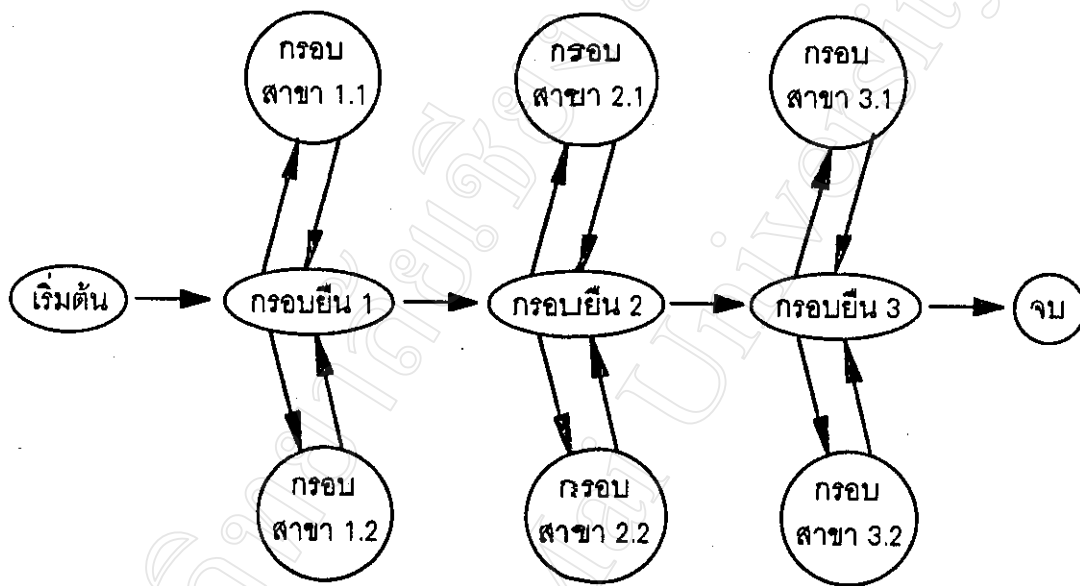


ต่อเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาภายในกรอบนั้นจบแล้ว ก็มักจะมีคำถามที่ถามในลักษณะของการเติมคำเลือกตอบ หรือขีดถูกขีดผิด และให้ผู้เรียนตอบคำถามดังกล่าวหลังจากที่ตอบคำถามเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทราบคำตอบที่ตนตอบได้ทันทีจากการเปิดดูคำตอบในหน้าต่างไป หรือในตอนท้ายของกรอบเนื้อหา

ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด การเฉลยคำตอบให้ผู้เรียนทราบเช่นนี้จะทำให้ผู้เรียนย้อนกลับไปทบทวนเนื้อหาเดิมในทันที และถ้าผู้เรียนตอบถูกเขาก็สามารถที่จะก้าวไปศึกษาเนื้อหาในกรอบต่อไปได้เลย ด้วยเหตุนี้ ในการเขียนคำถามภายในบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เขียนจะต้องพยายามเขียนคำถามเพื่อที่จะสามารถตั้งพฤติกรรมการตอบสนองของผู้เรียนออกมาให้ได้

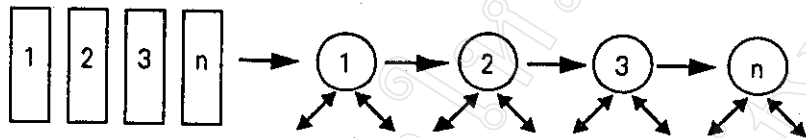
2. บทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งหรือสาขา (Branching Program) บทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งนั้นภายในกรอบหนึ่ง ๆ จะมีการให้เนื้อหาเป็นตอนใหญ่ คือมีความยาวประมาณ 1 - 2 ย่อหน้า และจะมีคำถามในลักษณะเลือกตอบซึ่งตัวเลือกประมาณ 2 - 3 ตัวเลือก โดยในตอนท้ายของตัวเลือกแต่ละตัวจะมีคำสั่งให้เปิดดูเฉลยในหน้าต่างต่าง ๆ ซึ่งถ้าหากผู้เรียนตอบถูกก็จะถูกสั่งให้ไปเรียนในกรอบต่อไปได้ แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดเมื่อเปิดไปดูเฉลยในหน้าต่างที่กำหนดไว้แล้ว ก็อาจจะมีการสั่งให้กลับไปศึกษาในกรอบเดิมใหม่ หรือให้อ่านคำอธิบายเพิ่มเติม แล้วจึงกลับไปตอบคำถามในกรอบที่ 1 ใหม่ ด้วยเหตุนี้การเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งจึงแตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง กล่าวคือ ในบทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งนั้นผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเรียนทุกกรอบ เหมือนกันหมดดังเช่นบทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง ผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจจะเรียนข้ามกรอบไปได้เลย คือเรียนจากกรอบอื่น (Home page) หนึ่งไปสู่กรอบอื่นหนึ่ง ส่วนผู้เรียนที่อ่อนอาจจะต้องเรียนผ่านกรอบสาขา (branch) ซึ่งจะเป็นกรอบเฉลยคำตอบที่จะแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า เขาตอบผิด พร้อมทั้งจะมีการชี้แจงเหตุผล จากนั้นผู้เรียนก็จะต้องกลับมาที่กรอบอื่นใหม่แล้วเลือกคำตอบใหม่

อีกครั้งหนึ่งหากตอบผิดอีกก็จะได้รับคำชี้แจงแล้วกลับมาที่กรอบอื่นใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้แล้ว จึงจะสามารถก้าวไปเรียนยังกรอบอื่นกรอบถัดไป ดังแผนภาพนี้



เนื่องจากการเรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งนี้ ผู้เรียนแต่ละคนจะผ่านกรอบแต่ละกรอบไม่เหมือนกัน ดังนั้น ในกรอบที่เป็นการเฉลยคำตอบซึ่งเป็นคำตอบที่ผิดหรือกรอบสาขาหรือกรอบแตกกิ่งนี้ ห้ามนำความรู้ใหม่ไป เพราะจะมีผู้เรียนบางคนเท่านั้นที่ต้องเรียนกรอบสาขา ส่วนกรอบอื่นทุกกรอบนั้น ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านอยู่แล้ว เมื่อเป็นเช่นนี้เราจึงสามารถนำความรู้ใหม่ที่จะสอนให้แก่ผู้เรียนใส่ลงในกรอบอื่นได้ ดังนั้นกรอบสาขาจึงเป็นกรอบที่ใช้สำหรับชี้แจงเหตุผลและสอนเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องให้แก่ผู้เรียน

3. บทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัติ (Auto - elucidative) บทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัตินี้ แสดงให้เห็นขั้นตอนการเสนอบทเรียนดังแผนข้างล่าง



หมายถึง กรอบของบทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัติ



หมายถึง ข้อสอบ

จากแผนภาพ ผู้เรียนจะเรียนเนื้อหาจากกรอบเนื้อหาของบทเรียนตั้งแต่กรอบแรกจนกระทั่งถึงกรอบสุดท้าย โดยภาพในกรอบแต่ละกรอบจะประกอบไปด้วยเนื้อหาเท่านั้นไม่มีคำถามต่อเมื่อผู้เรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้วเมื่อใด ก็จะเริ่มตอบคำถามในลักษณะเลือกตอบ (ประมาณ 15 ข้อ) โดยคำถามนี้จะสร้างขึ้นเพื่อวัดว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในตำราหรือไม่ หลังจากที่ผู้เรียนตอบคำถามแต่ละข้อเสร็จแล้ว จึงจะไปเปิดดูคำเฉลย ซึ่งจะเฉลยในลักษณะที่บอกเป็นข้อ ๆ เท่านั้น เช่น ก ข ค หรือ ง ซึ่งถ้าผู้เรียนตอบผิดก็ต้องย้อนกลับไปตอบคำถามจนกระทั่งตอบได้ถูกต้อง จึงจะสามารถไปตอบคำถามในข้อต่อไปได้ ในการที่จะตอบคำถามเพื่อเป็นการแก้ตัวให้ตอบได้ถูกต้องนั้น บางครั้งผู้เรียนก็อาจจะต้องกลับไปอ่านในกรอบเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับคำถามข้อดังกล่าวก่อนที่จะทำการตอบคำถามในอีกครั้งหนึ่งก็ได้

### ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนโปรแกรม

ผกา สัตยธรรม (2524, หน้า 116 - 117) กล่าวว่า ถ้าสร้างบทเรียนโปรแกรมได้ดีมีมาตรฐาน ถูกต้องตามหลักวิชาการจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์อย่างมากแก่การเรียนการสอนหลายประการ คือ

1. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านสติปัญญา นักเรียนสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วตามระดับสติปัญญาของตนเอง
3. เนื้อหาของบทเรียนไม่ซับซ้อน แบ่งเป็นขั้นตอน ผู้เรียนจะได้เรียนเป็นขั้นตอน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและเกิดแรงกระตุ้นที่จะเรียนต่อไป



4. ช่วยฝึกความซื่อสัตย์ต่อตนเองให้แก่ผู้เรียน โดยไม่แอบดูคำตอบก่อนตอบคำถาม
5. ช่วยแบ่งเบาภาระในการสอนเนื้อหาให้แก่ครู ทำให้มีเวลาเตรียมบทเรียนต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมในคราวต่อ ๆ ไป

6. ใช้ในการทบทวนบทเรียนและสรุปผลการเรียนการสอนได้

7. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้

บทเรียนโปรแกรมก็เหมือนกับสิ่งทั้งหลายที่มีทั้งข้อดี ข้อเสีย ซึ่งคุณิ สุธาบิยาศรี (2522, หน้า 96) ได้รวบรวมข้อบกพร่องของบทเรียนโปรแกรม สรุปได้ดังนี้

1. ไม่อาจใช้แทนผู้สอนได้โดยสิ้นเชิง เพราะนักเรียนยังต้องการคำชี้แจงหรือคำแนะนำจากครูอยู่ บทเรียนโปรแกรมจึงเป็นผู้ช่วยครู

2. เนื้อหาบางวิชาที่ต้องการตอบสนองในแง่ความคิด เช่น เรียงความ จะใช้วิธีนี้ไม่ได้ผล

3. เด็กเรียนเร็วจะเกิดความเบื่อหน่าย เมื่อเรียนจบแล้วไม่มีอะไรทำ หากผู้สอนไม่เพิ่มงานอื่นให้ศึกษาเพิ่มเติม

4. บทเรียนโปรแกรมบางบทไม่สามารถตอบสนองให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

5. ผู้เรียนที่ไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเองในการใช้บทเรียนโปรแกรมจะไม่ได้ผลในการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม สรุปได้ว่า บทเรียนโปรแกรมคือสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เป็นกระบวนการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยมีการเตรียมล่วงหน้า เพื่อที่จะให้ผู้เรียนเรียนรู้ทักษะ เนื้อหา ด้วยตนเอง บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ได้นำเนื้อหา มาแบ่งเป็นหน่วยย่อย ๆ ซึ่งจะมีลักษณะของการจัดแบ่งเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยจัดเป็นกรอบหรือเฟรม และผู้เรียนจะได้เรียนต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ ตามระบบที่กำหนดขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคล หรือเรียนเป็นรายกลุ่มก็ได้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโปรแกรม คือ

1. ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory)

2. ทฤษฎีการวางเงื่อนไข (Conditioning Theory)

2.1 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบคลาสสิก (Classical Conditioning Theory)

2.2 ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบการกระทำ (Operant Conditioning Theory)

ลักษณะของบทเรียนโปรแกรม มีดังนี้

1. ตั้งสมมติฐานในการเขียนให้ชัดเจน
2. กำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน
3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นลำดับขั้น ขั้นตอนเล็ก ๆ
4. การตอบสนองอย่างกระชับกระเฉง
5. ผู้เรียนทราบคำตอบที่ทำได้ทันที
6. อัตราความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน
7. การประเมินผลคงที่
8. ตอบโดยเปิดเผย

หลักสำคัญในการเขียนบทเรียนโปรแกรม

1. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระชับกระเฉง (Active Participation)
2. ทราบผลสะท้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback)
3. ให้ได้รับประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จและพอใจ (Success Experient)
4. ผู้เรียนแต่ละคนจะก้าวหน้าไปตามความสามารถ (Individual rate)

ประเภทของบทเรียนโปรแกรม

1. บทเรียนโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program)
2. บทเรียนโปรแกรมชนิดแตกกิ่งหรือสาขา (Branching Program)
3. บทเรียนโปรแกรมชนิดให้เหตุผลโดยอัตโนมัติ (Auto - elucidative)

ข้อดีของบทเรียนโปรแกรม

1. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทางด้านสติปัญญา
3. เนื้อหาของบทเรียนไม่ซับซ้อน
4. ฝึกความซื่อสัตย์ให้ผู้เรียน
5. แบ่งเบาภาระในการสอนเนื้อหาของครู
6. ใช้บททวนบทเรียนและสรุปผลการเรียนการสอนได้
7. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้

ข้อเสียของบทเรียนโปรแกรม

1. ไม่อาจให้แทนครูได้โดยสิ้นเชิง
2. เนื้อหาบางวิชาไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้
3. เด็กเรียนเร็วเกิดความเบื่อหน่าย
4. บทเรียนบางบทไม่สามารถตอบสนองให้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ได้
5. ผู้เรียนที่ไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง จะเรียนไม่ได้ผล

## คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันไม่มีใครคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของประชากรไทยสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งในทางธุรกิจ การธนาคาร การแพทย์ การทหาร การเกษตร และการศึกษา (นิพนธ์ สุขปริดี, 2531, หน้า 16) ในด้านการศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนนั้น สามารถแยกประเภทของการใช้คอมพิวเตอร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (วารินทร์ รัตมีพรหม, 2531, หน้า 190)

1. คอมพิวเตอร์จัดการสอน (Computer - Managed Instruction) - CMI
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction) - CAI

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ทักษิณา สอนานนท์ (2529 หน้า 56) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องหรือเทอร์มินัลที่ต่อกับเครื่องเมนเฟรม เรียกโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นขึ้นมานบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบายเป็นบทเรียน หรือเป็นการแสดงรูปภาพซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน รอจนคิดว่าพร้อมแล้วก็จะสั่งคอมพิวเตอร์ว่าต้องการทำต่อ คอมพิวเตอร์อาจให้ทำต่อหรืออาจทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลย ส่วนมากจะเป็นแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบประเภทให้เลือกหรือปรนัย เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้ มีการชมเชยและให้กำลังใจด้วยคำทำถูก หรือตอบว่าบ้าง ถ้าทำผิด หรืออาจสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ เป็นต้น หลังจากนั้นจะแจ้งผลให้ทราบว่าทำถูกกี่ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องกลับไปศึกษาบทเรียนนั้นใหม่ หรืออาจจะให้ศึกษาบทเรียนใหม่ต่อไปเลย

ผดุง อารยะวิญญู (2527, หน้า 41) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็น การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอน มักจะบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับที่ครูจะสอนแต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหา เหล่านั้นไว้ในโปรแกรม นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วย ให้นักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู เมื่อ 20 ปีก่อน คำว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมุ่งเน้นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการฝึกของนักเรียน (Drill and Practice) ซึ่ง ส่วนมากเป็นการฝึกซ้ำ ๆ เช่นการท่องสูตรคูณแต่แนวโน้มปัจจุบันนี้ คำว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการกิจการด้านการเรียนการสอนทั้งหมด ซึ่งเป็นความหมายที่กว้าง กว่าแต่ก่อน

ไพโรจน์ ตีรณธนาภรณ์ (2531, หน้า 69) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง "การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อทดสอบ ฝึกหัดทำโจทย์ และตัวอย่างใช้สำหรับทบทวน ใช้สำหรับ เล่นเกมเสริมหลักสูตร ใช้จำลองสภาพการณ์เสริมการเรียนรู้ และใช้เสริมสร้างการคิดแบบตรรก เป็นต้น"

กิดานันท์ มลิทอง (2531, หน้า 168) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าคอมพิวเตอร์ เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ดังนั้น ในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่าง ๆ กัน ซึ่งการสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียนให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

ยีน ภู่วรรณ (2531, หน้า 121) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน"

### ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักการศึกษาได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530, หน้า 216) ได้แบ่งประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ประเภท ดังนี้

1. การฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัด (Drill) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกทักษะและการทำแบบฝึกหัดเป็นวิธีที่รู้จักกันดีมาตั้งแต่แรก โดยมักจะเริ่มต้นด้วยการเตรียมเนื้อหามาให้อ่าน แล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ หรือความชำนาญ แต่แบบฝึกหัดในลักษณะนี้ มักจะเป็นบทเรียนที่สั้น ๆ ที่นิยมกันมากแบบหนึ่งก็คือ จับคู่ ชี้อาถูก/ผิด และเลือกข้อที่ถูกจากตัวเลือก 3 - 5 ตัว การสอนในลักษณะนี้ จะต้องทำเป็นโปรแกรมบทเรียนคือ ค่อย ๆ เพิ่มเนื้อหาโดยให้เริ่มจากง่ายไปจนถึงยาก การเตรียมคำถามจะต้องเตรียมไว้ให้มาก ๆ ผู้เรียนควรจะได้สุ่มเลือกขึ้นมาเองโดยไม่สามารถจำคำตอบ หรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน หรือจำได้จากการทำในครั้งแรก วิธีการนี้จะช่วยประกันได้ว่า แบบฝึกหัดที่ทำทุกครั้งจะถูกเรียงข้อต่างกัน ผู้เรียนจะต้องไม่สามารถจำได้ โปรแกรมดี ๆ จะต้องทำให้ผู้สอนวิจัยได้ด้วยว่าข้อทดสอบแต่ละข้อถ้าผู้เรียนตอบอย่างหนึ่งจะแสดงผลอย่างหนึ่ง ถ้าผู้เรียนตอบอีกอย่างหนึ่งจะแสดงผลอีกอย่างหนึ่ง ผู้สอนน่าจะมีโอกาสแก้ไขปรับปรุงตกแต่งแบบฝึกหัดให้เข้ากับกลุ่มเรียนที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะกลุ่มได้ด้วย การเก็บประเมินผลการเรียนของผู้เรียนอาจมีส่วนสำคัญมากด้วย บางโปรแกรมอาจจะบังคับให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดทบทวน จนกว่าจะถูกต้องถึงร้อยละ 80 จึงจะถือว่าสอบผ่านก็ได้

2. การเจรจา (Dialogue) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการเจรจานี้ได้รับความนิยมมากเช่นกัน ถึงแม้ว่าวิธีการจะค่อนข้างยุ่งยาก กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน โดยเลียนแบบการสอนในห้องเรียนเพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาตามลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนเคมี อาจถามหาสารเคมีบางชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อสารเคมีให้เป็นคำตอบ หรือบทเรียนสำหรับนักเรียนแพทย์อาจเป็นการสมมติสภาพของคนไข้ ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

3. การจำลองสภาพ (Simulation) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสภาพเป็นการเสนอปรากฏการณ์ที่จำลองมาจากของจริง เพราะบางทีประสบการณ์จริงเสี่ยงเกินไป

หรือแพงเกินไป เช่น การเรียนวิธีขับเครื่องบิน ผู้เรียนน่าจะได้ลงขับในเครื่องจำลอง (ด้วยคอมพิวเตอร์) มากกว่า การสอนด้วยวิธีนี้จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความชำนาญอย่างแท้จริง ความสำเร็จจริง ๆ ก็อยู่ที่ว่าโปรแกรมนั้นสามารถจำลองสภาพจริงได้มากน้อยเพียงใด การจำลองมี 3 ลักษณะ คือ

3.1 การจำลองสภาพแบบการทำงาน (Task performance simulation) เช่น การจำลองสภาพการบิน การขับรถ

3.2 การจำลองสภาพแบบจำลองระบบ (System modeling simulation) เช่น การจำลองระบบการจัดจราจรวันเวย์ในนครหลวง ดูว่าจะมีปัญหาอย่างไรหรือไม่ ก่อนจะลงมือทำบนถนนจริง

3.3 การจำลองสภาพแบบประสบการณ์ (Experience encounter simulation) เช่น การลองให้ผู้ฝึกงานได้ทดลองทำงานบางอย่าง หรือตัดสินใจ ในบางเรื่องการทำจริง ๆ อาจยังไม่เกิด แต่ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากการจำลองสภาพว่า ประสบการณ์ของตนจะเป็นอย่างไร ถ้าอยู่ในสถานการณ์เช่นนั้น ทำให้คิดได้ล่วงหน้าว่าควรจะพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง และรู้ว่าจะมีความรู้สึก ความคิดเห็นต่าง ๆ อย่างไร

4. เกม (Games) การเรียนรู้จากการเล่น เป็นเรื่องที่ยอมรับกันมานานแล้ว การเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่ให้ความสนุกสนานและหากเลือกเล่นให้เป็นแล้ว เกมนั้นจะช่วยในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก โรงเรียนบางแห่งนำเกมมาเล่นในโรงเรียนโดยเห็นว่ามีคุณค่าทางการศึกษา

5. การแก้ปัญหาต่าง ๆ (problem solving) โปรแกรมประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือน้ำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น การประกวดนางสาวไทย เราอาจโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ตัดสินใจ โดยกำหนดเกณฑ์ "ต้อง" และ "ควร" ให้ต่างกันมาก ๆ เป็นต้นว่า ต้องมีความสุข ควรมีการยาทางมน้ำหนักของสองข้อนี้จะเท่ากันไม่ได้เลย ถ้า คะแนนมารยาทได้ 100 แต่คะแนนความสุขได้ 49 ก็ควร "ตกรอบ" เพราะเกณฑ์ความสุขเป็น "ต้อง" เกณฑ์มารยาททางมนเป็น "ควร" อีกคนหนึ่งอาจได้คะแนนความสุขเพียง 70 และคะแนนมารยาททางมน 49 ถ้ามีการประกวดสองคน คนหลังควรเป็นนางสาวไทย เพราะคะแนน "ต้อง" ผ่าน คะแนน "ควร" ตกทั้ง ๆ ที่คนหลังได้คะแนนรวมเพียง 120 คนแรกได้ถึง 149 นอกจากนั้นในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องเข้าใจ และมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกใช้สูตรให้ตรงกับปัญหา ผู้เรียน

อาจต้องทดเลขในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกต้อง การทำเช่นนี้ผู้สอนอาจไม่ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกต้อง เพียงต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่าใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่าไม่เข้าใจเลย ดังนั้นเป็นต้น การแก้ปัญหาบางอย่างที่ผู้เรียนจะตอบได้ จะต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาด้วยเพราะเป็นการคำนวณที่ซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากเพียงใด

6. การค้นพบของใหม่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการค้นพบของใหม่เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มาก ผู้เรียนจะเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเอง เป็นต้นว่า การคิดภาษาโลโก้ (LOGO) ทำให้นักเรียนตัวเล็ก ๆ สามารถเข้าใจอะไรได้ง่าย ๆ เพราะโลโก้เห็นภาพเชิงภาพ ขณะที่ผู้เรียนเรียนการใช้ภาษาต่าง ๆ ของโลโก้ แล้วลองใช้คำสั่งต่าง ๆ จะทำให้มีภาพเกิดขึ้น เขาก็จะเรียนรู้ไปด้วยตั้งแต่ศัพท์ หลักการพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ เรขาคณิต เช่นการทำมุมต่าง ๆ เป็นต้น

7. การทดสอบ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มักจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักต่าง ๆ ดังนี้

7.1 การสร้างข้อสอบ

7.2 การจัดการสอบ

7.3 การตรวจให้คะแนน

7.4 การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ

7.5 การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

ครุฑิต มัลลียงค์ (2532, หน้า 64) ได้จำแนกประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกดังนี้

1. ประเภทฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) โปรแกรมประเภทนี้มุ่งหมายจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ เริ่มต้นด้วยการแสดงตัวอย่าง ซึ่งคอมพิวเตอร์จะแก้ปัญหาให้ดูทีละขั้น จากนั้นจึงหยิบเอาโจทย์มาให้ให้นักเรียนลองแก้ปัญหาบ้าง ปกติโปรแกรมประเภทนี้จะเก็บสถิติเอาไว้ว่านักเรียนตอบปัญหาถูกกี่ข้อ ผิดกี่ข้อ แล้วสุดท้ายก็แสดงสถิติให้นักเรียนดู บางโปรแกรมอาจบันทึกเวลาไว้ด้วย เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่าตนใช้เวลาแก้ปัญหานานเท่าใด

2. ประเภทเพื่อการสอนหรือทบทวน (Tutorial) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทนี้เหมือนตำราชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Programmed textbook ซึ่งแบ่งข้อความในตำราเป็นกรอบ แต่ละกรอบ

อธิบายเนื้อหาเล็กน้อยแล้วก็ตั้งคำถาม ถ้าตอบผิดบางที่ตำราจะแนะนำให้พลิกไปอ่านเนื้อหาเพิ่มเติมในหน้าอื่น ๆ เป็นต้น โปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบนี้ทำหน้าที่คล้ายกันแต่ทำได้ดีกว่า เพราะคอมพิวเตอร์สามารถเลือกข้อความต่าง ๆ แสดงให้ดูได้ทันที โปรแกรมชนิดนี้มีสองรูปแบบ คือ ชนิดแสดงคำอธิบายต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ไม่กระโดดไปหยิบยกเนื้อหาและคำอธิบายอื่นมาเสนอ เรียกว่าชนิด Linear Tutorial กับอีกรูปแบบหนึ่งคือ ชนิดสามารถเลือกคำอธิบายต่าง ๆ มาแสดงได้ หรือให้นักเรียนเลือกบทเรียนต่าง ๆ ได้ตามความต้องการเรียกว่าชนิด Branching Tutorial โปรแกรมแบบนี้เขียนได้ยากกว่าโปรแกรมแบบต่อเนื่อง และความสำเร็จของโปรแกรมประเภทนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของครูที่จะกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสม ดังนั้น ผู้ที่ทำโปรแกรมแบบนี้ได้ จะต้องเป็นคนที่มีลวดลายเป็นประจําจนชำนาญ รู้ว่าตรงไหนควรเน้นอะไร และควรมีลำดับเนื้อหาอย่างไร

3. ประเภทจำลองสถานการณ์ โปรแกรมประเภทจำลองสถานการณ์ เช่น สร้างสถานการณ์เกี่ยวกับการทดลองเคมี ให้นักเรียนกำหนดสัดส่วนของสารเคมีที่จะใช้กำหนดอุณหภูมิ ความดันและเวลา แล้วดูว่าสารเคมีนี้มีปฏิกิริยาอย่างไร หรือจำลองการผสมพันธุ์พืชหรือแมลง โดยกำหนดให้พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มีลักษณะต่างกัน เมื่อผสมพันธุ์แล้วก็คัดเอาลูกที่เห็นว่ามีลักษณะดี มาเป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ต่อ ๆ ไป ทำเช่นนี้หลายรุ่นเข้าจะได้พืชหรือแมลงที่มีลักษณะอย่างไร โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทนี้ นอกจากจะเหมาะกับการสอนเรื่องเกี่ยวกับการทดลองวิทยาศาสตร์แล้วยังเหมาะกับการสอนผู้ใหญ่ด้วย โปรแกรมชนิดจำลองสถานการณ์แบบนี้ค่อนข้างยากและมีน้อย แต่เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างความประทับใจได้ดีกว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบอื่น ๆ

4. ประเภทเกม เมื่อพูดถึงเรื่องเกม แทบทุกคนจะนึกถึงวิดีโอเกมที่เด็ก ๆ ชอบเล่น จนไม่เป็นอันกินอันนอน เกมที่เด็กเล่นจะเห็นว่ามีลักษณะเด่นหลายอย่าง เช่น มีความท้าทาย และเชิญชวนให้สมมติตัวเองเป็นพระเอกในเกมที่ต้องเผชิญกับสัตว์ร้ายหรือภัยต่าง ๆ มีเสียงเพลงหรือเสียงประกอบเร้าใจ มีภาพกราฟิกที่เคลื่อนไหวได้อย่างสวยงาม และมีสีสันที่สวยงาม เกมแบบนี้ค้นพบว่าไม่ค่อยมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้ ไซแต่เท่านี้ เมื่อเล่นไปนาน ๆ อาจทำให้มีปัญหาได้ เพราะเด็กอาจจะมึนสยัก้าวร้าว และการเรียนอาจจะตกลงไป อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้เห็นว่าน่าจะทำเกมให้เป็นเครื่องมือสำหรับสอนเด็กได้ แต่โปรแกรมสำหรับใช้สอนนี้ไม่ค่อยสนุกเท่าใดนัก ถ้าจะให้เหมาะน่าจะเป็นโปรแกรมสำหรับสอนกีฬาต่าง ๆ มากกว่า

5. ประเภทเกมจัดการ (Management Game) โปรแกรมประเภทเกมจัดการนี้เป็นโปรแกรมสำหรับสอนการตัดสินใจเรื่องการบริหารและการจัดการ ปกติมักใช้เล่นกันหลายคนหรือ



เป็นทีมใหญ่ ๆ โดยสมมติบริษัทหรือเทศบาลหรือจังหวัดขึ้นมาแห่งหนึ่ง แล้วกำหนดบทบาทให้คนเล่น แสดงบทบาทเป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติงานในบริษัทจำลองขึ้นนี้ ต่อจากนั้น ก็ให้แต่ละคนพยายามแสดงบทบาทของตนให้ดีที่สุดตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ แล้วคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลเกี่ยวกับดำเนินงานของแต่ละคนเข้าไป "คำนวณ"ว่าจะเกิดอะไรขึ้นกับบริษัทนั้น ๆ เกมเช่นนี้มีประโยชน์มาก เพราะช่วยให้คนเล่นเห็นภาพว่า จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง ถ้าต้องทำหรือแสดงบทบาทอย่างนี้ เช่น ถ้าเป็นนายกเทศมนตรีจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าเอาเงินไปทุ่มเทให้กับการสร้างถนนแทนการสร้างโรงเรียนหรือการสร้างโรงพยาบาล เป็นต้น

#### ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในแง่การเรียนการสอน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนของนักวิจัยหลาย ๆ ท่านชี้ให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ และสามารถที่จะช่วยครูในการสอนหรืออาจจะใช้แทนครูได้ ซึ่ง สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2537, หน้า 240) ได้สรุปถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถที่จะเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนในห้องเรียน นอกจากนี้สามารถจะจดจำได้นาน
  2. นักเรียนสามารถจะเรียนรู้เป็นรายบุคคล ทั้งนักเรียนที่เรียนช้าและนักเรียนที่เรียนเร็ว รวมทั้งนักเรียนที่มีปัญหาพิเศษ เพราะคอมพิวเตอร์จะสามารถแนะนำเรียนที่เหมาะสมตามระดับความสามารถ
  3. นักเรียนสามารถที่จะเรียนรู้จากคอมพิวเตอร์ได้ทุกวิชา และใช้เวลาเรียนน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียนที่มีครูสอน
  4. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์และวิชาที่เรียน
- ยุพิน พิพิธกุล (2532, หน้า 175) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์สามารถสนองต่อการเรียนเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี
2. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี ทั้งการตั้งจุดประสงค์ ทำการสอน ทำการทดสอบ วิเคราะห์ผล ดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามระยะเวลาและรายงานผลได้อย่างรวดเร็ว

3. สามารถสอนความคิดรวบยอดและทักษะขั้นสูง ซึ่งยากแก่การสอนโดยครูหรือเรียนจากตำราได้ดีโดยการจำลองสถานการณ์

4. คอมพิวเตอร์สามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็ว นักเรียนจึงเรียนได้เร็วและถูกต้อง

5. คอมพิวเตอร์สร้างแรงกระตุ้นและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นอกจากนี้ วารินทร์ รัศมีพรหม (2531, หน้า 192) ยังได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง

2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็วด้วย

3. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าสนใจ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้

4. สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริง และนำเราใจในการทำการฝึกปฏิบัติ (Drill) หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้ง่าย ง่ายตาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้

7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

8. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนโดยไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด

9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาและค่าใช้จ่ายลง และประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดหมาย

#### ข้อจำกัดในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถึงแม้คอมพิวเตอร์จะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากมาย แต่ก็มีข้อจำกัดอีกเป็นอันมากดังที่ วารินทร์ รัศมีพรหม (2531, หน้า 193) และกิดานันท์ มลิทอง (2531, หน้า 174) กล่าวไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. ถึงแม้ในขณะนี้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2. การออกแบบโปรแกรมของคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังล้าหลังอยู่มากเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ

3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานเดียวกันเพื่อใช้ร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบหนึ่งไม่สามารถใช้กับเครื่องอีกระบบได้

4. การที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น

5. ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งอาจทำให้โปรแกรมที่ขาดความคิดสร้างสรรค์ไม่เป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พอสรุปได้ดังนี้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในลักษณะที่เป็นสื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปใช้ในการทบทวนการทำแบบฝึกหัด รวมทั้งการวัดผลด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ตลอดเวลาในระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. การฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice)
2. การสอนหรือทบทวน (Tutorial)
3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. เกม (Games)
5. การทดสอบ (Test)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนในห้องและจดจำได้นานกว่า
2. สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี
3. นักเรียนเรียนได้ทุกวิชา และใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียนที่มีครูสอน
4. คอมพิวเตอร์สามารถกระตุ้นและเสริมแรงจิตใจในการเรียนได้ดี
5. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิชาที่เรียน

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. สถานศึกษาบางแห่งยังไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูง
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ยังล่าช้า
3. ขาดอุปกรณ์ที่มีคุณภาพและมาตรฐานเดียวกัน
4. ครูผู้สอนส่วนใหญ่ขาดความชำนาญการเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์
5. โปรแกรมบางโปรแกรมขาดความคิดสร้างสรรค์

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สอดคล้องกันดังนี้

สุธรรม จันทน์หอม (2519, หน้า 99) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู

วรรณดี ม้าลำพอง (2520, หน้า 109) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับจากการสอนหรือทักษะที่ได้พัฒนาขึ้นมาตามลำดับชั้นในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วในสถานศึกษา

เขียน ไชยศร (2531, หน้า 321) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้ ได้รับการฝึกฝน อบรม สั่งสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นความสามารถในการเรียนในโรงเรียนหรือสถานศึกษา

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

วรรณดี ม้าลำพอง (2520, หน้า 110) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบความรู้และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง จากทางโรงเรียนและจากที่บ้าน

วิราพร พงศ์อาทर्थ (2527, หน้า 72) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดของกิจกรรมที่ใช้สำหรับวัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้แล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

บุญชม ศรีสะอาด (2535, หน้า 50) ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระ และตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอนนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

### ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

บุญชม ศรีสะอาด (2535, หน้า 50) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) การทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญ ของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จะสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอนตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอนอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึง สถานภาพของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ ที่บุคคลนั้นได้รับการฝึกฝน สั่งสอนจากสถานศึกษา สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งหมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความสามารถทางด้านสติปัญญาของผู้เรียนหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์นี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) และแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test)

## พฤติกรรมในการเรียน

### ความหมายของพฤติกรรม

กู๊ด (Good, 1973, p. 120 อ้างใน สุพรรณ ชัยอุปคำ, 2537, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมไว้ว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมทุกอย่างที่มนุษย์แสดงออกมาในสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งของตน หรือเป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวกับการกระทำ ซึ่งสังเกตได้

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2522, หน้า 1) ให้ความหมายของพฤติกรรมว่า พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมของร่างกายที่สามารถสังเกตได้ หรือใช้เครื่องมือวัดได้ รวมถึงการทำงานของต่อมต่าง ๆ ภายในร่างกาย ตลอดจน ความคิดเห็นต่าง ๆ ที่แสดงออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ เช่น พูด หรือเขียน เป็นต้น

สมโภชน์ เอี่ยมสุภาษิต (2526, หน้า 2) กล่าวว่า พฤติกรรม (Behavior) หมายถึง สิ่งที่บุคคลกระทำ แสดงออก ตอบสนอง หรือโต้ตอบต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ ได้ยินได้ นับได้ อีกทั้งวัดได้ตรงกันด้วยเครื่องมือที่เป็นวัตถุวิสัย ไม่ว่าการแสดงออกหรือการตอบสนองนั้นจะเกิดขึ้นภายในหรือภายนอกร่างกายก็ตาม เช่น การร้องไห้ การกิน การวิ่ง การขว้าง การอ่านหนังสือ การเต้นของชีพจร การเต้นของหัวใจ การกระตุกของกล้ามเนื้อ เป็นต้น

### ประเภทของการสังเกต

บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 218) ได้กล่าวไว้ว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีทั้งในด้านความรู้ ความคิด หรือด้านสติปัญญา และด้านความรู้สึกนึกคิด พฤติกรรมที่คาดหวังในด้านความรู้ความคิด กำหนดไว้เป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละบทเรียนในหนังสือคู่มือคณิตศาสตร์ทุกชั้น ซึ่งเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวังว่า เมื่อเรียนจบแล้ว นักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมตามที่คาดหวังได้ พฤติกรรมด้านสติปัญญานี้ประกอบด้วย ความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยการใช้แบบทดสอบเป็นส่วนหนึ่ง ส่วนพฤติกรรมด้านความรู้สึกประกอบด้วย เจตคติ ความสนใจ แรงจูงใจ ความวิตกกังวล และความซาบซึ้ง การวัดผลควรใช้การสังเกตพฤติกรรม หรืออาจใช้แบบสำรวจรายการ หรือแบบวัดพฤติกรรมด้านความรู้สึกเป็นเครื่องมือช่วยในการบันทึกการสังเกตนั้น แต่ผลที่ได้ไม่ควรนำมาใช้ในการตัดสินได้ตก เพียงนำมาใช้ในการพิจารณาเพื่อแก้ไข

ตกเดือน หากพบพฤติกรรมในทางลบ เพื่อให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่ต้องการจนติดเป็นนิสัย และกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจฝึกฝนตนเองในสิ่งที่ดี

บุญชม ศรีสะอาด (2535, หน้า 72) ได้แบ่งประเภทของการสังเกตการณ์ตามแบบการสังเกตการณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสังเกตการณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Observation) การสังเกตแบบมีโครงสร้าง หมายถึง การสังเกตการณ์ที่ผู้สังเกตการณ์ได้กำหนดเรื่องที่จะสังเกตไว้ล่วงหน้าแน่นอนแล้ว ในการสังเกตการณ์จะศึกษาเฉพาะเรื่อง πουผู้สังเกตการณ์จำกัดขอบเขตไว้แล้วนั้น

2. สังเกตการณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Observation) การสังเกตแบบไม่มีโครงสร้าง หมายถึง การสังเกตการณ์ที่ผู้สังเกตการณ์ไม่ได้วางแผนหรือกำหนดขอบเขตเฉพาะเรื่องไว้ล่วงหน้าว่าจะศึกษาเรื่องใด ผู้สังเกตการณ์จะสังเกตสภาพทั่ว ๆ ไปอย่างกว้าง ๆ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมในการเรียน สามารถสรุปได้ว่าพฤติกรรม หมายถึง การกระทำทุกอย่างของมนุษย์ที่ได้แสดงออกมา ซึ่งสามารถสังเกตได้ ดังนั้น พฤติกรรมในการเรียน หมายถึง การกระทำทุกอย่างที่ผู้เรียนได้แสดงออกมาในขณะที่ทำการเรียนการสอน และสามารถสังเกตได้ พฤติกรรมในการเรียนแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมด้านสติปัญญา สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ และพฤติกรรมด้านความรู้สึกสามารถใช้การสังเกตพฤติกรรม แบบสำรวจรายการ หรือแบบวัดพฤติกรรมเป็นเครื่องมือในการบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้น การสังเกตมี 2 ประเภท คือ การสังเกตแบบมีโครงสร้างและแบบไม่มีโครงสร้าง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยภายในประเทศ

มะลิ จุลวงษ์ (2530) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฝนทิพย์ อมาตยกุล (2531) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พวงเพชร วัชรรัตนพงศ์ (2536) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

#### งานวิจัยต่างประเทศ

กิซารา เจียนนี เอ็ม (Gizara, Jeanne M., 1990) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีจาก 2 กลุ่ม โดยกลุ่มหนึ่งเรียนโดยการควบคุมของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและอีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยโปรแกรมการเรียน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้โปรแกรมการเรียน

เฮนรี่ โรเบิร์ต โรเบิร์ต (Heynie, Theodore Robert, 1989) ได้ศึกษาผลของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน และการสอนซ่อมเสริมเฉพาะนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ในวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งระดับประถมและมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่แตกต่างจากการสอนโดยครูหรือบทเรียนโปรแกรม ในงานวิจัยบางเรื่องพบว่า เจตคติที่มีต่อการสอนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกัน