



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง "การพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและเอกสารต่าง ๆ โดยเสนอตามลำดับ ดังนี้

- 1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา
- 2 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับความจำ
 - 2.1 ความหมายของการจำ
 - 2.2 กระบวนการของความจำ
 - 2.3 ลักษณะของความจำ
 - 2.4 ความสามารถในการจำของเด็กประถมศึกษา
 - 2.5 ความจำกับการเรียนรู้
- 3 การพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ
 - 3.1 ความหมายของทักษะ
 - 3.2 องค์ประกอบในการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ
 - 3.3 ขั้นตอนของการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ
 - 3.4 ประโยชน์ของการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ
 - 3.5 แนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ
- 4 ความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.2 ลักษณะการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.4 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 4.5 ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี
 - 4.6 การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 4.7 เทคนิคการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.8 ปัญหาการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.9 หลักในการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน
- 4.10 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 4.11 ปัญหาและข้อจำกัดในการนำไมโครคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน
- 4.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา

เพียเจต์ ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญา ไว้ดังนี้ (สุรางค์ ใจวัตรระกุล 2533: 33-43)

1 ขั้นรับรู้ความรู้สึกจากประสาทสัมผัส และการเคลื่อนไหว (Sensorimotor Stage) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในช่วงนี้พฤติกรรมจะอยู่ในรูปการเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (reflex) เช่น การร้องไห้ การรับรู้ทางประสาทสัมผัส จะทำให้เด็กเริ่มมีโครงสร้างทางความคิดที่เป็นของตนเองขึ้น สิ่ง que เริ่มพัฒนาขึ้นในตอนปลายของขั้นนี้คือ เด็กจะเริ่มรับรู้เรื่องความคงที่ของขนาดและรูปร่างของวัตถุ

2 ขั้นการคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี เด็กจะเริ่มใช้กระบวนการคิดที่อยู่ภายในสมองแล้ว ซึ่งเป็นการคิดแบบง่าย ๆ ไม่ต้องใช้เหตุผลสักสิ่ง การให้เหตุผลหรือการคิดของเขาจะขึ้นอยู่กับการรับรู้ (perception)

3 ขั้นคิดด้วยรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่เด็กเกิดความคิดอย่างมีเหตุมีผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่มองเห็นและจับต้องได้ ลักษณะความคิดที่พัฒนาขึ้นในวัยนี้ ได้แก่ ความสามารถในการสร้างภาพในใจ (mental representation) ความสามารถในการอนุรักษ์ (conservation) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (relative Term) ความสามารถในการจัดจำแนกประเภท (classification) และความสามารถในการจัดลำดับ (seriation)

4 ขั้นคิดอย่างมีแบบแผน (Formal Operational Stage) อยู่ในช่วงอายุ 11-15 ปี เป็นขั้นที่โครงสร้างทางสติปัญญาพัฒนาอย่างสมบูรณ์ เด็กสามารถแก้ปัญหาทั้ง

รูปธรรมและนามธรรมได้

นอกจากการแบ่งพัฒนาการทางความคิดออกเป็นขั้น (Stage) ดังกล่าวแล้ว เพียเจต์ยังกล่าวถึงลักษณะของการพัฒนาในแต่ละขั้น คือ

- 1 ในแต่ละขั้นของพัฒนาการจะมีการรวบรวมความรู้ จัดระบบระเบียบความคิด มีการพัฒนาปฏิบัติการทางความคิด (mental operation) ขึ้นภายในโครงสร้างทางปัญญา
- 2 โครงสร้างหรือองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาแต่ละอย่างในขั้นของพัฒนาการใดๆ จะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาเป็นขั้นใหม่ต่อไป
- 3 การพัฒนาจากขั้นหนึ่ง ไปยังอีกขั้นหนึ่งของพัฒนาการ จะเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ก่อนและหลัง ไม่มีการข้ามขั้น
- 4 ขั้นตอนหรือลำดับของพัฒนาการในแต่ละขั้น จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องกันแต่อายุ ที่บรรลุพัฒนาการในแต่ละขั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยต่าง ๆ เช่น แรงจูงใจ การฝึกหัด สภาพแวดล้อมทางวัฒนธรรมและอื่น ๆ

แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับความจำ

ความหมายของการจำ

ได้มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับความจำไว้ดังนี้ คือ

สุชา จันทน์เอม (2531:180) ได้ให้ความหมายของความจำไว้ว่า ความจำ หมายถึง การที่บุคคลสามารถถ่ายทอดสิ่งที่เคยรับรู้และเก็บเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ประสบมาแล้ว ออกมาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ เดโซ สวานานท์ (2526:8) ที่กล่าวว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถในการแสดงถึงกิจกรรมที่ได้ไว้หรือสิ่งที่จำไว้ออกมาใหม่ได้ ส่วน ไสว เสียมแก้ว (2528:8) ได้สรุปว่า ความจำ หมายถึง ผลที่คงอยู่ในสมอง หลังจากสิ่งเร้าได้หายไปจากสนามสัมผัสแล้ว ผลที่คงอยู่นี้จะอยู่ในรูปของรหัสใด ๆ ที่เป็นผลจากการโยงสัมพันธ์

จากความหมายของความจำ พอสรุปได้ว่า ความจำ หมายถึง ความสามารถในการถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เคยรับรู้หรือเคยมีประสบการณ์ออกมาได้อย่างถูกต้อง

กระบวนการของความจำ

สุชา จันทน์เอม (2531:180) ได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ขั้นเกิดการรับรู้ ความเข้าใจ โดยผ่านประสาทสัมผัสต่าง ๆ
2. ขั้นเก็บรักษาการรับรู้ ความเข้าใจนั้นไว้
3. ขั้นนำสิ่งที่เก็บไว้ออกมาใช้ได้เมื่อต้องการ

ลักษณะของความจำ

ในระบบความจำของมนุษย์นั้น สามารถแบ่งขั้นของความจำได้ดังต่อไปนี้ (ไสว เสียมแก้ว 2528:25-75)

1. ความจำการรับรู้สัมผัส (Sensory Memory) ข่าวสาร หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ของสิ่งเร้าในขั้นนี้จะหาย และอาจสูญหายไปได้อย่างรวดเร็ว ถ้าไม่มีการแปลงไปใช้ในขั้นต่อไป

2. ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) เป็นความจำหลังการรับรู้ ในระยะสั้น ๆ และหายสาบสูญไปได้ง่ายมาก หากมนุษย์มีได้ตั้งใจจดจำอยู่ในสิ่งที่กำลังจำ

3. ความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวรมากกว่าความจำระยะสั้น หลังจากที่มีมนุษย์มีความตั้งใจจดจำอยู่กับข่าวสารนั้น

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่า การจำเป็นการระลึกย้อนกลับมากกว่าเป็นการสะสม คือ จะต้องระลึกถึงสิ่งที่จำเป็นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ มิฉะนั้นแล้ว จะจำอะไรไม่ได้เลย

ความสามารถในการจำของเด็กวัยประถมศึกษา

โดยทั่วไป ความจำจะมีลักษณะค่อย ๆ พัฒนาขึ้นตามลำดับอายุ และจะจำได้ดีที่สุดเมื่อได้เป็นผู้ใหญ่ ซึ่งความสามารถในการจำที่เพิ่มขึ้นนี้ จะเป็นไปในรูปของความสามารถในการจำได้ดีขึ้น และสามารถนำสิ่งที่จำไว้ออกมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาของ ฟลาวเวลล์ (Flavell 1970: อ้างถึงใน ประไพพรรณ ภูมิวุฒิสาร 2530:116) เกี่ยวกับ

ความสามารถในการจำของเด็ก โดยให้เด็กดูรูปภาพชุด เพื่อที่จะจำรูปภาพนั้นแล้วทิ้งช่วงระยะเวลาไว้ช่วงหนึ่ง หลังจากนั้นเขาจะถามเด็ก โดยให้เด็กเรียงลำดับของรูปภาพ ผลการศึกษา พบว่า เด็กในช่วงอายุ 6-9 ปี ยังไม่สามารถจะแยกรูปภาพเป็นหมวดหมู่เพื่อช่วยความจำได้ดี ส่วนเด็กอายุ 10 ปี จะมีการจัดหมวดหมู่ของรูปภาพเพื่อช่วยการจำ ดังนั้นจึงทำให้การจำของเด็กวัยนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ความจำกับการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้นั้น จะต้องเริ่มขึ้นจากการสร้างความเข้าใจต่อสถานการณ์ของสิ่งเร้า โดยการรับรู้และตีความหมาย จนเกิดการเรียนรู้ เป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น แล้วนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเก็บไว้ในส่วนของความจำช่วงระยะเวลาหนึ่ง เมื่อจะนำมาใช้ ก็รื้อฟื้นส่วนที่เก็บไว้ในความจำนั้นออกมา ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้ (Gagne' 1970:70-71) ฉะนั้น การเรียนรู้และการจำจึงไม่อาจแยกออกจากกันได้ องค์ประกอบส่วนหนึ่งที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ และการจำที่ดีนั้น สิ่งสำคัญก็คือ ความสนใจและสิ่งนั้นสะดวกต่อการจำ (สุรางค์ จันทน์เอม 2514:30) ได้มีนักจิตวิทยาที่สนใจทำการทดลองเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งที่เรียนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดี พอสรุปได้ดังนี้ (สุชา จันทน์เอม 2528:182-183)

- 1 พยายามทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายต่อผู้เรียน
- 2 เรียนให้เกิดขึ้นที่จำได้หมด เมื่อนึกถึงสิ่งนี้ในเวลาต่อไป จะยังจำได้มาก เช่น การที่ผู้เรียนยังจำสูตรคูณได้ขึ้นใจ แม้ว่าจะโตเป็นผู้ใหญ่แล้วก็ตาม ที่เป็นเช่นนี้ เพราะหลังจากที่จำได้แล้ว ยังมีการท่องสูตรคูณซ้ำ ๆ อีกหลายครั้ง
- 3 แยกแยะสิ่งที่เรียน เพื่อให้เห็นว่าแต่ละตอนมีความหมายอย่างไร เช่น การเรียนคณิตศาสตร์ ถ้าผู้เรียนแยกแยะจนเกิดความเข้าใจว่า แต่ละตอนมีที่มาอย่างไร เมื่อต้องมาทำอีกในตอนหลังจะทำได้
- 4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
- 5 ควรพักสักครู่ เมื่อเรียนบทเรียน หรืออ่านหนังสือจบไปตอนหนึ่ง แล้วจึงเริ่มเรียนตอนต่อไป เพื่อทำให้ความคิดไม่ปะปนกัน
- 6 หมั่นทบทวนสิ่งที่เรียนแล้วบ่อย ๆ จะทำให้จำได้แม่นยำยิ่งขึ้น

การพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ

ความหมายของทักษะ

สุไร พงษ์ทองเจริญและเทือก กุสุมา ณ อุษยา (2519:20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะ หมายถึง ความสามารถที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยความชำนาญ คล่องแคล่ว ว่องไว โดยไม่ต้องเสียเวลาคิดหรือเตรียมตัว

จากความหมายของทักษะที่กล่าวมาแล้วนั้น จะเห็นได้ว่า การที่บุคคลใด ๆ จะมีทักษะทางด้านใดด้านหนึ่งได้นั้น จะต้องได้รับการฝึกฝนหรือปฏิบัติบ่อย ๆ จนในที่สุดก็สามารถกระทำสิ่งนั้น ๆ ได้ด้วยความชำนาญ

องค์ประกอบในการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ

โดยเหตุที่คณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ ที่มีโครงสร้างแสดงความเป็นเหตุ เป็นผลกัน มีการสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ และเป็นวิชาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้มีความยากลำบากต่อการเรียนรู้และทำความเข้าใจสำหรับเด็ก ครูจำเป็นต้องคิดหาวิธีที่จะฝึกฝนเด็กให้เกิดทักษะในการคิดเลขในใจอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1 หลักทางการศึกษา

นักการศึกษาเน้นให้มีการฝึกทักษะการคิดเลขในใจด้วยความเข้าใจมากกว่าการจำแต่ขาดความเข้าใจ เพื่อให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ซึ่งเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการบวก ลบ คูณ หาร ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 นั้น หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้กำหนดขอบข่ายไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2525: 76-79, 2532:20)

1.1 การบวกจำนวนที่มีหลายหลัก

1.1.1 การบวกของจำนวนสองจำนวนและสามจำนวน ที่มีการทดจากหลักสิบไปหลักร้อยตามแนวตั้ง และมีผลบวกไม่เกิน 10,000

1.1.2 การบวกจำนวนหลายหลัก สองจำนวนและสามจำนวน ที่มีการ
ทดจากหลักต่างๆ

1.2 การลบระหว่างจำนวนหลายหลัก

1.2.1 การลบจำนวนสองจำนวนที่ไม่เกิน 1,000 และมีการกระจาย
จากหลักร้อยไปหลักสิบ

1.2.2 การลบจำนวนสองจำนวนที่ไม่เกิน 100,000 และมีการกระจาย
จากหลักต่างๆ

1.3 การคูณระหว่างจำนวนที่มีหลักเดียวกับจำนวนที่มีไม่เกิน 4 หลักและ
ระหว่างจำนวนที่มีไม่เกิน 3 หลัก กับจำนวนที่มีไม่เกิน 3 หลัก

1.4 การหารที่ตัวหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว ตัวตั้งเป็นจำนวนที่มีไม่เกิน
4 หลัก และการหารที่ตัวหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกิน 3 หลัก โดยที่ผลหารเป็นจำนวนที่มีไม่เกิน
3 หลัก

2 หลักทางจิตวิทยาการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาเน้นเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนควร
จะได้เรียนไปตามความสามารถของตน และการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัย จะช่วยให้ผู้เรียนมี
ความเข้าใจและมีพัฒนาการก้าวหน้าด้วยความมั่นคง และสิ่งที่จะช่วยให้รู้ว่า จะจัดการสอน
ให้เหมาะสมกับวัยได้อย่างไร ก็โดยอาศัยทฤษฎีพัฒนาการต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีพัฒนาการทาง
สติปัญญาของเพียเจต์

จากหลักการดังกล่าวข้างต้น นักการศึกษาได้นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการวางแผน
ทางการศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ

ขั้นตอนของการฝึกทักษะการคิดเลขในใจ

Fitts (1962 อ้างถึงในชม ภูมิภาค 2523 : 293) แบ่งระยะการฝึกทักษะ
ออกเป็น 3 ขั้น คือ

1 ขั้นความรู้ ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาวิชานั้น ๆ ให้เข้าใจ

2 ขั้นปฏิบัติ ผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติทักษะนั้นตามความรู้ความเข้าใจ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวมากขึ้น

3 ขั้นเพิ่มพูนความชำนาญ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจนสามารถทำได้รวดเร็วและถูกต้อง มีโอกาสทำผิดน้อยมาก

ฉะนั้น ความสามารถในการคิดเลขได้ถูกต้อง และรวดเร็วนั้น เราสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกอย่างต่อเนื่อง และการฝึกที่ช่วยให้การเรียนเนื้อหา (content) มีความหมายมากขึ้นนั้น จะทำให้สิ่งของที่เรารู้ได้ยากกว่าการจำโดยการท่องเพียงอย่างเดียว การที่นักเรียนได้ฝึกคิดเลข โดยอาศัยความเข้าใจในเนื้อหาที่ฝึกเป็นหลัก จะช่วยสร้างความคิดความจำ อันจะนำไปสู่ทักษะการคิดเลขในใจได้เร็ว และถูกต้องมากขึ้นในที่สุด

ประโยชน์ของการฝึกทักษะคิดเลขในใจ

การส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการฝึกคิดเลขในใจนั้น มีประโยชน์หลายประการดังนี้ (บุญเลิศ บุญเรือง 2523:24)

- 1 ช่วยให้นักเรียนมีทักษะในการคิดเลขในใจ
- 2 สอดคล้องกับการวัดผลในปัจจุบันที่ให้นักเรียนหาแต่คำตอบโดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ
- 3 สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพราะในชีวิตประจำวันเราต้องคิดคำนวณเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ต้องแสดงวิธีทำ
- 4 ช่วยให้นักเรียนที่อ่อนเลข ได้รับประสบการณ์ในการคิดเลขในใจมากขึ้น

แนวทางในการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจ

วรรณิ โสมประยูร (2528:498-556) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการบวก ลบ คูณ และหาร ไว้พอสรุปได้ดังนี้

- 1 กำหนดจุดมุ่งหมาย และเนื้อหาของกิจกรรม ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
- 2 คำนึงถึงความพร้อมของผู้เรียน

3 จัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล

4 ควรเริ่มจากกิจกรรมที่ง่ายแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยากของกิจกรรมขึ้นทีละน้อย

5 ควรจัดกิจกรรมที่ใช้รูปธรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง

6 มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเป็นแรงกระตุ้น และเสริมแรงให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้หมดไป

7 จัดกิจกรรมหลายรูปแบบ เช่น

7.1 จัดให้มีชุมนุมคณิตศาสตร์ การแข่งขันตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์

7.2 หาเกมคณิตศาสตร์และอุปกรณ์แปลก ๆ ใหม่ ๆ จัดเป็นมุมคณิตศาสตร์ให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะเพิ่มเติม ซึ่งเกมสำหรับเด็กประถม ควรเป็นเกมที่ท้าทาย ซึ่งไม่ง่ายและไม่ยากจนเกินไป

ความรู้เรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังต่อไปนี้คือ

ปิ่น กุ์ววรรณ (2531:31) ได้ให้ความหมายว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน"

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2526:5) ได้ให้ความหมายไว้ว่า "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอน มาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับใช้สอนคน โดยให้เครื่องกับคนโต้ตอบกันเอง และไม่ต้องมีบุรุษที่สามเข้ามาช่วย"

พรีนิส (Prenis 1977:อ้างถึงใน นพตล ทองอยู่สุข 2532:13) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้นักเรียน เรียนรู้รายวิชาไปทีละตอน โดยในขณะที่มีการเรียนการสอนที่ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือ

สามารถให้การฝึกฝนซ้ำ ๆ แก่นักเรียนได้

สเปนเซอร์ (Spenser 1977: อ้างถึงใน นุชนาฏ ฐิติโกศา 2529:12) ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้น ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

ขนิษฐา ชานนท์ (2532:8) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยที่เนื้อหาวิชาและแบบฝึกหัดจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนบทเรียนจากคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงเนื้อหาวิชาทั้งในรูปตัวหนังสือ และกราฟิก สามารถถามคำถาม รับคำตอบจากผู้เรียน ตรวจสอบคำตอบและแสดงผลการเรียนในรูปของข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียน

จากที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยครูในการเรียนการสอน โดยนักเรียนจะเรียนรู้เนื้อหา บทเรียนและฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์อย่างเป็นระบบแทนการเรียนจากครูในบางวิชา นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนองความแตกต่างของความสามารถระหว่างบุคคลของนักเรียนได้อีกด้วย

ลักษณะการเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

นักเรียนจะมานั่งหน้าเครื่อง Terminal และเริ่มติดต่อกับคอมพิวเตอร์โดยใช้รหัสผ่านคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะส่งข้อความปรากฏบนจอภาพว่า นักเรียนคนนั้นมีสิทธิ์จะเรียนหรือไม่ วิชาอะไรต่อไป นักเรียนก็จะเลือกวิชาเรียน คอมพิวเตอร์ก็จะตรวจสอบว่าเรียนไปถึงไหนแล้ว จากนั้นก็จะสอนต่อไปโดยวิธีการเสนอบทเรียน ตามปัญหา เมื่อนักเรียนตอบแล้ว คอมพิวเตอร์จะตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร ถ้าตอบผิด คอมพิวเตอร์จะเตือน และเสนอแนะแนวทางแก้ปัญหานั้น จากนั้น คอมพิวเตอร์จะพิจารณาพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเท่าที่ผ่านมามีสิทธิ์เสนอบทเรียนอะไรต่อไป และใช้วิธีการสอนแบบไหน นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์สามารถทดสอบ และเก็บคะแนนการทดสอบของนักเรียนได้ และสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนใช้เวลาเรียน หรือตอบคำถามนานเท่าใด บางคำถาม นักเรียนจะต้องตอบภายในเวลาที่กำหนด มิฉะนั้นจะไม่ได้คะแนนแบบฝึกหัดหรือปัญหาดังกล่าว แม้จะเป็น

ปัญหาแบบเดียวกัน แต่คอมพิวเตอร์จะมีวิธีการเสนอคำถามต่าง ๆ กัน ทำให้นักเรียนไม่สามารถลอกแบบกันได้ เมื่อถึงระยะเวลาหนึ่งครูผู้สอนก็อาจถามคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจคะแนนของนักเรียนแต่ละคน เพื่อทราบว่านักเรียนพัฒนาตนเองขึ้นหรือไม่ นักเรียนคนไหนพัฒนาช้า ครูก็เรียกนักเรียนคนนั้นมาสอบถามว่า มีปัญหาอะไรบ้าง บางทีปัญหาอาจเกิดจากโปรแกรมการสอนที่หาไว้บกพร่อง ก็จะได้รับการปรับปรุงต่อไป แต่ถ้าเป็นปัญหาที่เกิดจากตัวนักเรียนเอง ครูก็จะอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม เป็นการช่วยเหลือนักเรียนเป็นกรณีพิเศษ (ประสิทธิ์สารภี 2522:21-22)

ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนโดยทั่ว ๆ ไป อาจจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- 1 คำอธิบายเนื้อหาวิชาแบบสั้น ๆ ไม่ยืดเยื้อ อาจจะมีตัวอย่างประกอบเป็นรูปหรือวิธีคำนวณ
- 2 คำถามทบทวนเนื้อหา เพื่อทดสอบดูว่า ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่ได้อธิบายให้ดูในตอนต้นหรือไม่ คำถามนี้ส่วนมากเป็นแบบปรนัย คือ มีคำตอบให้เลือกตอบว่า เป็น 1, 2, 3 หรือ 4

เมื่อผู้เรียนอ่านคำอธิบายแล้ว ต้องตอบคำถาม ถ้าตอบถูก เครื่องก็แสดงเป็นคำอธิบายหรืออาจจะเป็นคำชม ปรากฏขึ้นบนจอภาพ แต่ถ้าตอบผิด คอมพิวเตอร์จะบอกว่า ตอบผิด ซึ่งตรงนี้แล้วแต่ผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเอาไว้ในโปรแกรมว่า จะให้คอมพิวเตอร์ทำอะไรต่อไป (ครรชิต มาลัยวงศ์ 2526:5)

บทเรียนที่จะใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

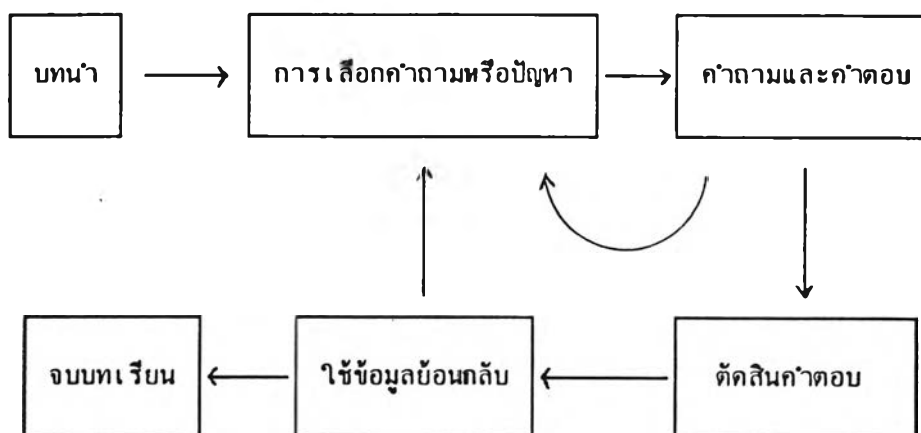
- 1 ประเภทคำสอนคงเดิม หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วย คำถามคงเดิมไม่ว่าจะเรียนบทเรียนนั้นซ้ำกี่ครั้ง
- 2 ประเภทสร้างคำสอนเอง หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วย คำถามที่เปลี่ยนแปลงได้ด้วยการสุ่มโดยคอมพิวเตอร์ บทเรียนประเภทนี้สร้างยากกว่าประเภทแรก แต่มีผลดีที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

3 ประเภทเปลี่ยนคำสอนเอง หมายถึง คำสอนซึ่งประกอบด้วย คำถามที่เปลี่ยนไปตามระดับความสามารถของผู้เรียน (ครรรชิต มาลัยวงศ์ 2526:6) เช่น ถ้านักเรียนเข้าใจก็จะกำหนดบทเรียนใหม่ให้ยากขึ้น ถ้านักเรียนยังไม่เข้าใจ หรือระดับความสามารถของนักเรียนยังไม่ถึงขั้น ก็ลดบทเรียนให้ง่ายลง

ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

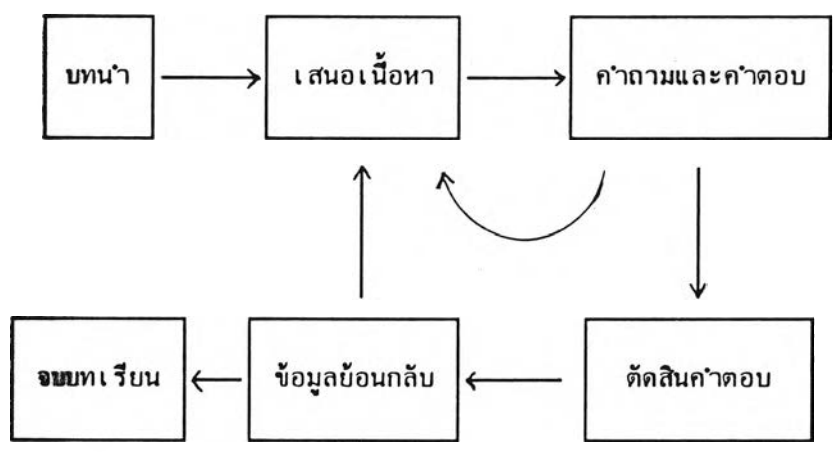
นักการศึกษา นักวิชาการ ได้จัดแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู 2527:42-46, Gorman & Miller 1981:อ้างถึงใน รัชชศิลป์ แผ่นตระกูล 2528:21, Alessi and Trollip 1985:อ้างถึงใน พงมาน ศรีแดง 2532:18-21, กิดานันท์ มลิทอง 2531:162-169)

1 แบบฝึกทักษะ (Drill) มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมการสอนของครู และช่วยเพิ่มพูนทักษะ ความรู้ความเข้าใจเนื้อหาให้แก่นักเรียน ส่วนมากนำมาใช้ในการฝึกทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาต่าง ๆ ถ้าโปรแกรมที่ใช้ฝึกทักษะมีประสิทธิภาพดี จะไม่ช่วยนักเรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงด้านเดียว แต่ยังช่วยฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้นักเรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่ตลอดเวลา ถ้านักเรียนไม่รู้จักคิดหาคำตอบก็ไม่อาจจะตอบคำถามนั้น ๆ ได้ ซึ่งมีโครงสร้างดังนี้



เริ่มจากหน้าจะบอกถึงจุดประสงค์และรายละเอียดของการฝึกทักษะ แล้วจะเป็น การป้อนคำถามหรือปัญหาที่ได้คัดเลือกมา โดยการสุ่มหรือเจาะจง เมื่อนักเรียนตอบแล้ว คอมพิวเตอร์จะตัดสินคำตอบพร้อมทั้งให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบ ซึ่งจะวนไปในลักษณะ อย่างนี้ โดยการเปลี่ยนคำถามและการเสริมแรง จนกว่าผู้เรียนจะตอบจนถึงระดับที่น่าพอใจ

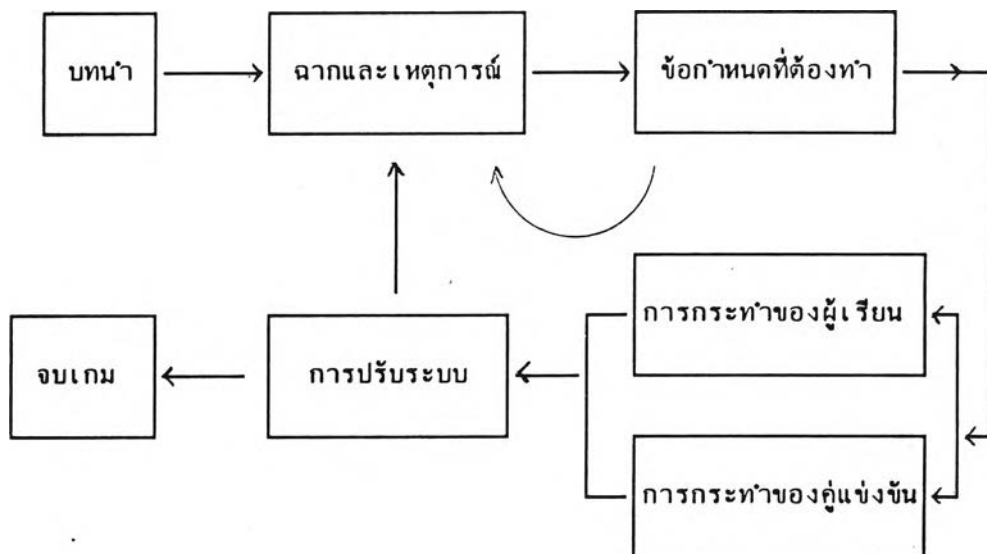
2 **แบบสอนเนื้อหา (Tutorial)** มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ความรู้ หรือเนื้อหาใหม่ แก่ผู้เรียน มีลักษณะคล้ายบทเรียนโปรแกรมที่มีทั้งคำอธิบาย และคำถามให้ผู้เรียนเลือกตอบ มีการจัดเนื้อหาเรียงกันไปตามลำดับอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถย้อนกลับไปศึกษาบทเรียน เดิม หรือข้ามไปศึกษาบทเรียนใหม่ต่อไป เมื่อเข้าใจบทเรียนเดิมดีแล้ว โดยทั่วไปจะมี โครงสร้างดังนี้



เริ่มจากหน้า จะบอกถึงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดของบทเรียน จึงเข้าสู่ การเสนอเนื้อหา แล้วถามถึงสิ่งที่เรียนไปแล้ว โปรแกรมจะตัดสินคำตอบของนักเรียนพร้อมทั้ง ให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อปรับปรุงพฤติกรรม การเรียน ลักษณะการทำงานของโปรแกรม จะวนซ้ำ แบบนี้จนกว่าจะจบบทเรียนนั้น ๆ

3 **เกมการเรียนการสอน (Instructional Game)** เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของ บทเรียนที่ช่วยพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะในด้านต่าง ๆ โดยเน้นเรื่องการแข่งขันเป็นหลัก

ลักษณะของเกมจะมีกิจกรรมที่น่าตื่นเต้น กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ อยากเรียนบทเรียนนั้น ๆ มากขึ้น เกมการเรียนการสอนสามารถนำไปใช้อย่างกว้างขวางในหลายสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ เกมการเรียนการสอนจะมีคุณภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของเกมและการวางแผน ซึ่งโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างดังนี้



เริ่มจากบทนำ จะเสนอชื่อเรื่อง กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เล่นเข้าใจวิธีการเล่น จากนั้น จึงเข้าถึงฉากเหตุการณ์ที่ผู้เล่นจะต้องทำตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ในการแข่งขันจะมีการโต้ตอบจากคู่แข่ง ซึ่งอาจจะเป็นผู้เล่นคนอื่น หรือจากเครื่องคอมพิวเตอร์ก็ได้ โปรแกรมจะเสนอข้อมูลย้อนกลับให้ทราบ พร้อมทั้งปรับระบบต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับผู้เล่นในเวลาต่อไป ซึ่งจะเป็นเช่นนี้ไปจนจบเกม

4 แบบสาธิต (Demonstration) การสาธิตเป็นวิธีการสอนที่ดีที่ในการแสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งการสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ภาพกราฟิกที่สวยงาม รวมทั้งสีและเสียงด้วย นอกจากนี้ยังอำนวยความสะดวกและลดความยุ่งยากในการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้กับครูผู้สอนอีกเป็นอย่างมาก

5 สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอใจที่สุดอย่างหนึ่ง คอมพิวเตอร์จะเสนอสภาพปัญหา เหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาทดลองแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นโดยไม่ต้องเสี่ยงภัย หรือเสียค่าใช้จ่ายมากเกินไป ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างรวดเร็ว และเห็นภาพพจน์ได้ง่ายขึ้น เช่น การฝึกนักบิน การระเบิดของสารเคมี การฝึกปฐมพยาบาล เป็นต้น

6 การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ในระหว่างการฝึกแก้ปัญหาจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ด้วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะถูกเขียนไว้อย่างละเอียดและเป็นระบบ และในปัจจุบันมีการค้นคว้าเรื่องปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligent) ซึ่งทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้เกือบเทียบเท่าสมองมนุษย์ นับเป็นวิทยาการใหม่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อวงการศึกษามาก

นอกจากที่กล่าวมาแล้ว นักการศึกษาบางคนได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ อีกประเภทหนึ่ง คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการทดสอบ โดยคอมพิวเตอร์จะตั้งคำถามตามที่ได้ โปรแกรมไว้แก่ผู้เข้ารับการทดสอบ คอมพิวเตอร์จะบันทึกการตอบคำถาม และแสดงให้ผู้เข้ารับการทดสอบหรือผู้สอนทราบ เช่น คะแนน เวลา และสรุปผล การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนี้อาจรวมถึงการออกข้อสอบ และการวัดประเมินผลการเรียนตลอดจนการให้การสอนซ่อมเสริมด้วยก็ได้

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

ประสิทธิ์ สารภี (2522:23-24) กล่าวถึงระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะดังนี้

1 มีเทคนิควิธีสอนแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการสอนในแต่ละวิชา โดยยึดเนื้อหาวิชาและความสามารถของผู้เรียนเป็นหลัก เพื่อให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2 สามารถสนทนาโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างเป็นธรรมชาติที่สุด คอมพิวเตอร์จะต้องสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนด้วยภาษาที่เข้าใจกันตามปกติ เพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างไม่น่าเบื่อหน่ายทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่

3 ต้องสามารถวินิจฉัยคำตอบของผู้เรียนได้ว่าถูกหรือผิดแค่ไหนอย่างไร แล้วรายงานผลให้ผู้เรียนทราบทันที พร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ แล้วแต่กรณี

4 ต้องสามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นได้ เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวกับผู้เรียน ข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียน แบบฝึกหัด แบบทดสอบและสถิติการใช้ระบบข้อมูลเหล่านี้ จำเป็นสำหรับครูเพื่อนำไปวิจัย ปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องของระบบการสอนได้

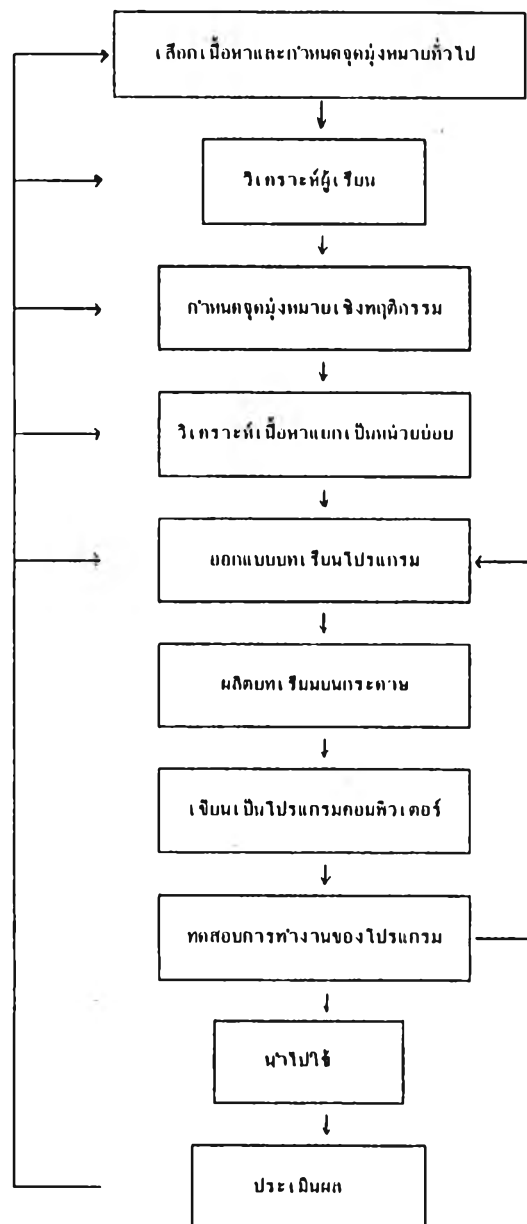
5 ต้องให้ครูสามารถใช้ และปรับปรุงเนื้อหาวิชาได้โดยง่าย การสร้างบทเรียน การกำหนดวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ตลอดจนการสร้างคำถาม คำตอบ ครูที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์เป็นพิเศษก็ควรทำได้ และต้องสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้ ครูต้องสามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับผู้เรียนแต่ละคนออกมาดูได้ ทุกโอกาส เพื่อติดตามผลการเรียนของผู้เรียนได้ทุกระยะ

6 ระบบต้องมีราคาถูก นี่เป็นข้อขัดแย้งอันหนึ่งเพราะโดยทั่วไประบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีต้องมีราคาแพง แต่ถ้าเป็นไปได้ควรจะใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีราคาถูกที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ โดยพิจารณาว่า ถ้าหากคุณภาพของการสอนไม่แตกต่างกันมากนัก ก็ควรเลือกอุปกรณ์ที่มีราคาถูกกว่า ปัจจุบันนี้ เป็นปัญหาที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ก็คือเรื่องราคานี้เอง ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังคงมีราคาแพงมากเมื่อเทียบกับการสอนตามปกติ

7 ระบบจะต้องบริการผู้เรียนได้คราวละหลาย ๆ คน ระบบคอมพิวเตอร์ที่ดีได้แก่คอมพิวเตอร์ระบบแบ่งเวลา (time sharing system) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนกับเครื่องได้คราวละหลาย ๆ คน เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรเปิดสอนวิชาต่าง ๆ หลายวิชา ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น จะต้องสร้างอย่างมีหลักการอิงอยู่บนรากฐานของจิตวิทยา การเรียนรู้หลักสูตร และเทคโนโลยีการศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในแผนภูมิดังนี้ (อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์ 2530:145-147, พัทธ์ ศีลรัตน์ 2531:20-25, Alessi & Trollip 1985: อ้างถึงใน พงมาน ศรีแดง 2531:29-31)



รายละเอียดของขั้นตอนต่าง ๆ มีดังนี้

1 เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

การเลือกเนื้อหาที่จะนำมาเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะต้องคำนึงว่า เป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับให้เรียนเป็นรายบุคคล เมื่อพิจารณาเนื้อหาแล้ว ก็ต้องกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไปของเนื้อหา ผู้สอนจะต้องคำนึงว่า ในบทเรียนแต่ละบทนั้นต้องการให้บรรลุจุดมุ่งหมายข้อไหน เมื่อกำหนดเนื้อหากับจุดมุ่งหมายได้แล้ว ผู้สอนจะต้องตัดสินใจว่า หัวข้อเนื้อหาใด ต้องการจะกล่าวถึงอย่างละเอียด และลึกซึ้ง หัวข้อไหนไม่จำเป็นต้องพูดละเอียด ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย เช่น ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ระยะเวลาในการเรียน และงบประมาณ

2 วิเคราะห์ผู้เรียน

การที่จะเตรียมบทเรียนหนึ่ง ๆ นั้น จะต้องคำนึงถึงผู้เรียนว่า อยู่ในระดับใด เป็นเด็กที่เรียนเก่งหรือเรียนอ่อน ประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไร ผู้เรียนนั้นอยู่ในวัยที่มีระยะเวลาของความสนใจในบทเรียนมากน้อยแค่ไหน มีความสนใจ และมีแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างไร ซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนนี้ จะเป็นสิ่งช่วยผู้สอนในการตัดสินใจเลือกเนื้อหา กำหนดจุดมุ่งหมาย ตลอดจนการออกแบบบทเรียนได้เหมาะสม

3 กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการสร้างบทเรียน เพราะจะเป็นเครื่องกำหนดรูปแบบของกระบวนการเรียนการสอน ตลอดจนเป็นเกณฑ์ในการประเมินผล ซึ่งได้แสดงออกมาในรูปของความมุ่งหวังที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน หลังจากที่ได้เรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว พฤติกรรมที่ผู้เรียนจะแสดงออกมานั้น จะต้องวัดได้และสังเกตได้ เพื่อจะได้ประเมินว่า ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

4 วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย

นำเนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย เรียงต่อเนื่องเป็นลำดับจากง่ายไปหายากโดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ นอกจากนี้ ในแต่ละหน่วยย่อยควรมีความสมบูรณ์อยู่ภายในหน่วย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาต่อไปได้ โดยไม่สับสนหรือขาดตอน

5 ออกแบบบทเรียนโปรแกรม

โดยทั่วไป การออกแบบบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะต้องยึดหลักดังต่อไปนี้

5.1 การเสนอสิ่งเร้า

5.2 การตัดสินใจคำตอบ

5.3 การเสริมแรง

5.4 การเสนอคอนต้อไป

เมื่อผู้ออกแบบได้ทำความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ แล้ว ต้องพิจารณาว่าเนื้อหาแต่ละตอน ควรจะทำเป็นบทเรียนในลักษณะใด ซึ่งอาจจะประยุกต์จากรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมดังนี้

1 ให้ผู้เรียนเรียนไปเรื่อย ๆ จากกรอบแรกไปจนกรอบสุดท้าย ไม่มีการข้ามกรอบ แบบนี้เรียกว่า โปรแกรมแบบเส้นตรง (linear program)

2 เสนอบทเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนในกรอบแรก ถ้าหากไม่เข้าใจตอบไม่ได้ตอบผิดก็จะเสนอบทเรียนเดิมอีก ให้ผู้เรียนได้เรียนใหม่อีกจนกว่าจะได้คำตอบที่ถูกต้องจึงจะเลื่อนไปเรียนในกรอบต่อไป ซึ่งอาจเรียกแบบนี้ว่า แบบวนเป็นรอบให้ตอบถูก (looping)

3 แบบแตกกิ่งหรือแตกสาขา (branching) บทเรียนแบบนี้สร้างเพื่อให้ผู้เรียนได้มีทางเลือกที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้หลายวิธี ผู้ที่เรียนเร็วก็จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้เร็ว ส่วนผู้เรียนช้าก็มีโอกาสเช่นกัน แต่อาจใช้เวลา หรือได้รับสิ่งเร้า คำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อเสริมให้เข้าใจยิ่งขึ้น

แบบของบทเรียนทั้ง 3 แบบนี้ อาจยืดหยุ่น เปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เนื้อหาวิชา ระดับสติปัญญา ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนที่ตั้งไว้ ในเวลาอันรวดเร็ว ประหยัดเวลา จำได้นาน มีความพอใจและสนุกสนานเพลิดเพลิน ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียน

6 ผลิตบทเรียนบนกระดาษ

เมื่อออกแบบแล้วลงมือเขียนออกมาเป็นบทเรียนอาจเขียนออกมาเป็นเนื้อหาที่ยังไม่ละเอียดในสิ่งที่จะปรากฏบนจอ เช่น เนื้อหา คำถาม ผลย้อนกลับ วิธีเรียน ทั้งนี้จะรวมถึงการเตรียมเค้าโครงของกราฟิก เช่น รูปการ์ตูน กราฟ และการเคลื่อนไหว

7 เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เป็นการแปลต้นแบบที่อยู่บนกระดาษให้เป็นชุดคำสั่งที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง การเขียนโปรแกรมจะต้องมีการตรวจแก้ข้อผิดพลาด

เนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ เช่น รูปแบบคำสั่งผิดพลาด (syntax error)

8 ทดสอบการทำงานของโปรแกรม

เป็นการนำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทำการทดสอบ เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขให้เป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์ก่อนนำออกไปใช้งานจริง

9 นำไปใช้

หลังจากที่ทำการทดสอบปรับปรุงแก้ไข จนได้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ให้ได้ผลคุ้มค่าจริง ๆ

10 ประเมินผล

การประเมินในขั้นนี้ อาจทำหลังจากที่ได้นำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ระยะหนึ่ง อาจประเมินว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ยากเกินไป หรือง่ายเกินไปเพื่อจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531: อ้างถึงใน พงมาน ศรีแดง 2532:32-35) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้คัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้น ของกาเบ่ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1 การเร้าความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ทำได้โดยการใช้ภาพสี และ/หรือเสียงประกอบในการสร้างไตเติล (title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่าย ใช้สีและเสียงเข้าช่วยให้สอดคล้องกับกราฟิกในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็ว และควรเหมาะกับวัยของผู้เรียนด้วย

2 บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไปซึ่งจะต้องคำนึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้น ๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก และเข้าใจโดยทั่วไป ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้าง ๆ ต่อด้วยเมนู (menu) แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนจอทีละข้อ โดยใช้กราฟิกง่าย ๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3 ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการเตรียมผู้เรียน การทบทวน ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจาก เนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4 ให้นำเนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพ ประกอบกับเนื้อหา การออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่า ควรใช้ภาพ ประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิภาพ เปรียบเทียบช่วย เนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ควรใช้ตัวชี้แนะ (cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ไม่ควรใช้สี เกิน 3 สี ในจอสี ใช้คำที่คุ้นเคย การโต้ตอบควรมีหลาย ๆ แบบ

5 แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ควรแสดงให้เห็นว่าส่วน บ่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่ และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน ถ้าเนื้อหา ยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม และควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม จะช่วย ให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดีขึ้น

6 กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ร่วมคิด ร่วมกิจกรรม ซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการ ตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำ ๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน

7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของ ผู้เรียนได้มาก ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่นโดยบอกจุดหมายที่ชัดเจน และให้ผลย้อนกลับ เพื่อบอกว่า ผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงด้วยว่าผลย้อนกลับ ควรให้ทันที หลังจากผู้เรียนตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบว่า ตอบถูกหรือผิด การแสดงคำตอบ และผลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน การเฉลยอาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำ เมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนน หรือภาพเพื่อบอกความใกล้เคียงจากจุดหมาย และควรเปลี่ยน รูปแบบของผลย้อนกลับบ้างเพื่อสร้างความสนใจ

8 ทดสอบ (Access Performance) ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับ จุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบ คำตอบ และข้อมูลย้อนกลับ ควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน และขั้นตอนเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับ ครั้งเดียวในหนึ่งคำถาม และควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่จะตอบให้ชัดเจน และต้องคำนึงถึง ความแม่นยำ และความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

9 การนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความรู้ใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไร เพื่อทบทวนแนวคิดสำคัญเสนอแนะ สถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจหาประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

ปัญหาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531:1-6) กล่าวว่า การจัดหาซอฟต์แวร์ (software) คุณเหมือนจะเป็นปัญหามากที่สุด ครูผู้สอนน่าจะเป็นผู้รู้ที่ดีที่สุดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะ

- 1 ผู้ผลิตไม่สามารถผลิตได้เนื่องจากไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
- 2 ผู้สอนในแต่ละวิชานั้นถือได้ว่า เป็นผู้ที่มีความชำนาญในการสอน ทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการสอน
- 3 ผู้สอนจะช่วยให้เนื้อหาตรงตามหลักสูตร เพราะเนื้อหาของซอฟต์แวร์ที่ซื้อมานั้นเนื้อหาไม่ตรงกับหลักสูตร
- 4 ผู้สอนถ้าสามารถสร้างเองได้ ก็จะสามารถปรับปรุงเองได้ เพื่อให้เหมาะสมให้บทเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 5 เพื่อให้บทเรียนนั้นมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับผู้เรียนเหมือนอยู่ในห้องเรียนจริง ๆ
- 6 ทำให้ความสนใจในเรื่องการพัฒนาโปรแกรมมากขึ้น เนื่องจากผู้สอนจะมีโอกาสได้เห็นข้อควรแก้ไขหรือเพิ่มเติมบางส่วนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขณะที่ใช้
- 7 ราคาถูกกว่าซื้อโปรแกรมสำเร็จรูป
- 8 ปัญหาเรื่องโปรแกรมไม่สามารถตอบปัญหาให้กับผู้เรียนจะลดลงเนื่องจากครูเป็นผู้เขียนบทเรียนเอง ก็จะเป็นผู้ตอบปัญหาที่นักเรียนมักสงสัยได้ชัดเจน

หลักในการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน

ผดุง อารยะวิญญู (2527:64-70) กล่าวถึงหลักเกณฑ์ในการเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน ควรพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้คือ

1 ความเหมาะสมในด้านเนื้อหา

1.1 เนื้อหาควรเหมาะสมกับชั้น และวัยของเด็ก โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และความยากง่ายของเนื้อหาควบคู่กันไปด้วย โปรแกรมที่ดีควรเขียนขึ้นโดยผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับจิตวิทยาเด็ก พัฒนาการของเด็ก การเรียนรู้ของเด็ก และมีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี จึงจะสามารถผลิตโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดีได้

1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา ครูควรทดลองใช้โปรแกรม เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องแล้วแจ้งให้ผู้ผลิตโปรแกรมแก้ไขให้ถูกต้อง เพราะการสอนเนื้อหาที่ผิดแก่เด็กเป็นข้อบกพร่องที่ร้ายแรง

1.3 เนื้อหาควรเป็นตัวอย่างในการปลูกฝังค่านิยมที่ดี

1.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา ควรมีวัตถุประสงค์ที่แน่นอนว่า ต้องการสอนให้เด็กเกิดทักษะในเรื่องใด มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อที่ชัดเจน ครูจะต้องรู้จักเลือกที่จะใช้โปรแกรมนั้น ๆ สอนทักษะใหม่แก่เด็ก หรือจะใช้ทบทวนทักษะเดิมที่เด็กเคยเรียนไปแล้ว ถ้าเป็นการสอนทักษะใหม่ ควรแยกทักษะออกจากกันอย่างเด่นชัด จะทำให้เด็กเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้ง่าย

1.5 เนื้อหาควรสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ส่วนใหญ่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษามักถูกสร้างขึ้นเพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง ถ้าหลักสูตรระบุไว้เช่นนี้ การทำให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ จะเป็นการเหมาะสม

2 ความสะดวกในการใช้ โปรแกรมที่ดีควรให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้โปรแกรกดังนี้

2.1 มีคำชี้แจงในโปรแกรมอย่างละเอียด ชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยสะดวก ไม่เบื่อหน่าย

2.2 เมื่อมีการป้อนข้อมูลผิดพลาด โปรแกรมที่ดีควรชี้แจงอย่างชัดเจนว่า ผู้เรียนควรปฏิบัติอย่างไร

2.3 มีคู่มือในการใช้โปรแกรม เพราะแต่ละโปรแกรมจะมีวิธีการใช้ที่แตกต่างกัน

2.4 ไม่หยุดชะงักบ่อย ๆ ถ้ามีเหตุการณ์ดังกล่าวอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จริง ๆ ควรมีวิธีให้ผู้เรียนสามารถกลับไปยังส่วนนั้นของโปรแกรมอีกครั้งหนึ่งได้ โดยไม่ต้องเริ่มต้นโปรแกรมใหม่

3. ความเหมาะสมเกี่ยวกับนักเรียน โปรแกรมที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

3.1 ควรเป็นโปรแกรมที่น่าสนใจสำหรับเด็ก โปรแกรมที่ดีควรสร้างขึ้นโดยอาศัยจิตวิทยาและการเรียนรู้ของเด็กเป็นหลัก เนื้อหาและกิจกรรมต้องจัดไว้อย่างเป็นระบบ และไม่ควรรใช้ระยะเวลาอันเกินไป จะทำให้เด็กหมดความสนใจได้

3.2 ควรเป็นโปรแกรมที่ทำให้ความสนุกสนานเพลิดเพลินกับสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ที่บรรจุไว้ในโปรแกรม เพื่อล่อใจให้เด็กเรียนรู้

3.3 ควรเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย ไม่มีขั้นตอนยุ่งยากซับซ้อน

3.4 ควรเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้เด็กได้เรียนรู้

ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับการศึกษา

ตัวอย่างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่น่าสนใจ มีดังนี้ (ผดุง อารยะวิญญู 2527:69-70)

Preschool IQ Builder เป็นโปรแกรมประเภทบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) ซึ่งใช้ฝึกทักษะเบื้องต้น เช่น ความแตกต่างกัน ความเหมือนกัน เหมาะสำหรับเด็กระดับอนุบาล

Learning with Leeper เป็นบทเรียนสำเร็จรูปใช้สอนเกี่ยวกับสัตว์ต่าง ๆ จำนวน และตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้ภาพเป็นสื่อ เมื่อเด็กตอบถูกจะมีสัญญาณดัง เหมาะสำหรับเด็กอนุบาล

Stickybear ABC. ใช้สอนเกี่ยวกับตัวอักษรภาษาอังกฤษ (A,B,C...) มีภาพประกอบสวยงาม มีนิทานสำหรับเด็กด้วย เหมาะสำหรับเด็กอนุบาล

Paint Wizard ใช้ในการสอนการระบายสี โปรแกรมนี้สามารถช่วยให้เด็กมีส่วนในการวาดภาพ โดยให้เด็กสามารถขยายภาพให้โตขึ้นหรือย่อภาพให้เล็กลง และต่อเติมภาพให้สมบูรณ์ เหมาะสำหรับเด็กอายุ 7-11 ขวบ หากมีอายุน้อยกว่านี้ก็เรียนได้ แต่ควรได้รับคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้ใหญ่

An Easy Way to Teach Math. ใช้เป็นแบบฝึกหัดทบทวนในทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตาราง ลบ คูณ หหาร เหมาะสำหรับเด็กอายุ 6-13 ขวบ

Type Attack เป็นเกมที่สอนให้เด็กรู้จัก และมีความคุ้นเคยกับแป้นพิมพ์ เหมาะสำหรับเด็กอายุ 7-12 ขวบ

Fraction Fever ใช้สอนเกี่ยวกับเศษส่วน โดยการจับคู่เศษส่วนกับภาพที่ปรากฏบนจอภาพ ถ้าเด็กตอบผิดภาพจะหายไป แล้วปรากฏใหม่อีกครั้ง ที่ด้านล่างของจอภาพเหมาะสำหรับเด็กอายุ 7-13 ขวบ

Graph IT เป็นโปรแกรมประเภทการจำลองแบบ (simulation) ใช้สอนเกี่ยวกับกราฟ นักเรียนสามารถเขียนกราฟเองได้ ทั้งกราฟวงกลม และกราฟแท่ง สามารถเขียนกราฟได้ 2 มิติ นอกจากจะใช้ในการเรียนการสอนแล้ว ยังใช้ในการธุรกิจได้อีกด้วย เหมาะสำหรับเด็กตั้งแต่อายุ 12 ปีขึ้นไปจนถึงผู้ใหญ่

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนรู้ในหลาย ๆ ด้าน พอสรุปได้ดังนี้

1 ต่อผู้เรียน

1.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอ็กตภาพ และสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้

1.2 ผู้เรียนจะเรียนไปตามขั้นตอนจากง่ายไปยาก และสามารถทบทวนหรือฝึกปฏิบัติที่เรียนที่เรียนมาแล้วได้บ่อยครั้งตามต้องการจนเกิดความมั่นใจ

1.3 นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิชาที่เรียน

1.4 ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

1.5 ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่า รวดเร็วกว่า และมีความคงทนในการเรียน สูงกว่าการสอนตามปกติ

1.6 ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้ เรียนรู้จริงจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้

1.7 สร้างนิสัยรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน ให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม

1.8 การได้เจรจาโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนพอใจมาก

2 ต่อครูผู้สอน (Hall 1982: อ้างถึงใน ชวัช หมอชาติ 2532:19-21)

2.1 ลดชั่วโมงสอน ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน และช่วยการสอนใน ชั้นเรียน สำหรับผู้ที่มียางสอนมาก โดยเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ฝึกจาก คอมพิวเตอร์แทน

2.2 ช่วยพัฒนาทางวิชาการ ผู้สอนมีเวลาศึกษาดำรง งานวิจัย และพัฒนา ความสามารถให้มากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ ต่อไป

2.3 ช่วยเพิ่มกิจกรรมการเรียนการสอนตามความต้องการของผู้เรียน เช่น การฝึกทักษะต่าง ๆ การเรียนซ่อมเสริม และการฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียน

3 ต่อการเรียนการสอน

3.1 สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่นักเรียน เพราะคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งแปลกใหม่

3.2 ทำให้ปิดหุ้่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียนที่ บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้

3.3 สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

3.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลการป้อนกลับ (feedback) ทันที มีสีลัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย

ปัญหาและข้อจำกัดในการนำไมโครคอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน

ปัจจุบันการใช้คอมพิวเตอร์สร้างบทเรียนยังมีข้อจำกัด และจุดอ่อนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (วีระ ไทพานิช 2526:51-54, นิพนธ์ สุขปรีดี 2531:24-28, ครรชิต มาลัยวงศ์

2526:51-63)

1 ไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในประเทศไทยขณะนี้ มีต้นกำเนิดอยู่ในต่างประเทศ จำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษในการใช้งาน และการให้ข้อมูลเมื่อนำมาใช้ในประเทศไทย จึงเกิดปัญหาเรื่องภาษา การนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้งานในวงการศึกษาจึงไม่สะดวกเท่าที่ควร ปัญหาเรื่องการทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์แสดงผลเป็นภาษาไทยได้ ทั้งวงการศึกษาและวงการผู้ขายเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ยังมีลักษณะต่างคนต่างทำ ไม่มีมาตรฐานเดียวกัน โปรแกรมภาษาไทยที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มบุคคลหนึ่งไม่สามารถใช้กับไมโครชนิดหรือแบบอื่นที่ต่างไปจากต้นแบบในการพัฒนาภาษาไทยขึ้นได้

2 การขาดแคลนบทเรียนคอมพิวเตอร์ (software) หรือโปรแกรมที่มีอยู่คุณภาพไม่ดีพอ เนื่องจากโปรแกรมที่มีคุณภาพดีจะต้องใช้เวลาในการเขียนนาน การสร้างโปรแกรมโดยส่วนมากจึงจับเนื้อหาเป็นบท ๆ หรือเป็นหน่วยย่อย ๆ

3 การขาดบุคลากรในการเขียน หรือพัฒนาโปรแกรมที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรมเพื่อการศึกษา เนื่องจากบางครั้งผู้เขียนโปรแกรมขาดความรู้ทางเนื้อหา (content) และวิธีการสอน (method of teaching) หรือนักการศึกษาซึ่งมีความรู้ทางด้านเนื้อหา และวิธีสอนแต่มีความรู้ทางด้าน การเขียนโปรแกรมสำหรับใช้กับคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอ

4 การขาดบุคลากรที่มีพื้นฐานความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา เพื่อที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

5 เด็กมีโอกาสดูคอมพิวเตอร์ไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจาก โรงเรียนบางแห่งกำหนดคุณสมบัติไว้ว่า นักเรียนที่เรียนคอมพิวเตอร์จะต้องเก่งคณิตศาสตร์หรือภาษาอังกฤษหรือปัญหาสถานที่อาจไม่สะดวกที่จะใช้ได้ทุก ๆ คน หรืออาจเป็นเพราะเวลาในการเปิดปิดห้องเป็นเวลา ผู้เรียนต้องเรียนในห้องเรียน

6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถได้ตอบปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างอิสระเหมือนการสนทนาระหว่าง ครู-นักเรียน ในขั้นนั้นเป็นไปได้ยาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังคงมีลักษณะตรงไปตรงมา คือ สามารถได้ตอบกับนักเรียนในขอบเขตของวิชาหรือเนื้อหาที่จัดสร้างเท่านั้น จะได้ตอบออกนอกเรื่องไม่ได้

7 ปัญหาทางด้านเทคนิคของเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม (software) ที่ใช้ ถ้าขัดข้องหรือมีปัญหาจะทำให้ผู้ใช้เกิดความกังวล เครียดกับการปฏิบัติงาน การรู้วิธีการหรือ

แหล่งซ่อมหรือการแก้ปัญหาที่เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้อง จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น

นอกจากนี้ในเรื่องของเศรษฐกิจ ความคุ้มค่าในการลงทุน ความพร้อมขององค์การในแง่อาคารสถานที่ บุคลากร การจัดระบบงาน และการติดตามผลนั้น ก็เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเช่นกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากยังไม่มีผู้ทำวิจัยเรื่อง "การพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" แต่มีการวิจัยที่พอจะนำมาอ้างอิงถึงได้ ดังนี้

ประสิทธิ์ สารภี (2522:59-60) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน" โดยทดลองสร้างระบบไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นใช้งาน ที่สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถเป็นตัวแทนครูในการสอนได้ เพราะเก็บข้อมูลในการเรียนของนักเรียนได้ และสามารถสร้างแบบทดสอบได้หลายชุดไม่ซ้ำกัน นอกจากนี้ครูยังสามารถปรับปรุงแก้ไข หรือขยายบทเรียนได้ตามความเหมาะสม

กภาพล คำรงค์วงศ์ (2528:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลอง ก. เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอิสระ กลุ่มทดลอง ข. เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีครูชี้แนะ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คำรงค์ ตาแจ่ม (2531:บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหา กับไม่มีเกมประกอบเนื้อหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียนและกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบเนื้อหาของบทเรียน ผลการ

วิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเกมประกอบในเนื้อหาของบทเรียน

โอเดน (Oden 1982:355-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โมดิเซ็ท (Modisette 1980:5770-A) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบที่จะช่วยการเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 2 รูปแบบ คือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการใช้หนังสือแบบฝึกหัด ผลการวิจัยพบว่า การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดเรียนธรรมดา

เลียว (Liu 1975:1411-1412-A) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิชาความรู้เบื้องต้น โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาฟิสิกส์ III ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแก้ปัญหาและทบทวนบทเรียนได้ดี ช่วยทำให้สร้างความสำเร็จด้วยตนเอง คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนข้อสรุปของเดนซ์ (Dence 1981:50-54) ซึ่งได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1969-1978 สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือบทเรียนแบบสาขาและบทเรียนที่เป็นแบบฝึกหัดทักษะ จะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมแบบอื่น ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นนี้ แสดงให้เห็นว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สำหรับการพัฒนาทักษะการคิดเลขในใจโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดว่าเป็นแนวคิดใหม่ที่น่าสนใจจึงเป็นเรื่องที่ควรจะศึกษาค้นคว้าต่อไป