

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจาก ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบในการวิจัย โดยนำเสนอรายละเอียดที่จะศึกษาตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา
2. จุดประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. ความคงทนในการจำ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา

เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา มีผู้กล่าวไว้หลายท่านดังนี้

วรภรณ์ ศิริพัฒน์ (2528, หน้า 44) ได้กล่าวสรุปว่า ควรวางพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตั้งแต่ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง การศึกษาในระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นการศึกษาขั้นมูลฐานและภาคบังคับที่จัดขึ้นเพื่อเยาวชนทุกคน การสร้างพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาควรได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535, หน้า 1) ได้ระบุจุดหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โดยมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไว้ชัดเจนคือจุดหมายข้อ 4 ที่ว่าสามารถวิเคราะห์สาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ยุพา ตันติเจริญ (2531, หน้า 42) กล่าวถึงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสรุปได้ว่า การศึกษาระดับนี้มุ่งพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นเป็นสำคัญ ซึ่งการที่จะสามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นได้นั้น จำเป็นจะต้องมีทักษะพื้นฐานที่มักจะรู้จักกันในเรื่องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครอบคลุมความสามารถในการลงมือปฏิบัติด้วยความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2532, หน้า 6) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา สรุปได้ว่าการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับนี้มักจะขึ้นอยู่กับวิธีสอนของครูแต่ละคน ซึ่งจะใช้เวลาและวิธีสอนแตกต่างกัน นักเรียนบางคนไม่ชอบวิทยาศาสตร์ เนื่องจากประสบการณ์ที่ได้จากการสอนของครูที่ทำให้รู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยาก จึงอาจเป็นผลให้เกิดการขาดบุคคลที่มีความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ในวัยเด็กได้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีการวางแผนวิธีสอนของครู จัดเนื้อหาที่จะเรียน ตลอดจนประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ก่อนเพื่อให้นักเรียนมีทักษะและกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมกับวัย จึงจะทำให้นักเรียนชอบเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่วัยประถมศึกษา

ปรีชา อมาตยกุล (2528, หน้า 27) ได้กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า แนวการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับในเวลาข้างหน้าจะต้องพัฒนาถึงขั้นประยุกต์ให้นักเรียนได้หลักการทางวิทยาศาสตร์ศึกษา และสอนต่อไปโดยอาศัยเทคโนโลยีศึกษา ให้ผู้เรียนได้สัมผัสด้วยตนเอง นำวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่ออาชีพการงานและส่วนรวมให้ได้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535, หน้า 21-28) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนวิชาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในส่วนที่เป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียน คือผลผลิตของหลักสูตรตลอดระยะเวลาที่นักเรียนอยู่ในโรงเรียนตั้งแต่ปีแรกจนปีสุดท้าย นักเรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญสะสมไว้และสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตดังต่อไปนี้

1.1 ความรู้และเนื้อหาสาระสำคัญ

1.2 ทักษะกระบวนการ

1.3 เจตคติและค่านิยม

2. บทบาทของครูและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน

ครูควรให้ออกาสนักเรียนได้ทำกิจกรรมและฝึกฝนตนเองให้เป็นตัวของตัวเอง สามารถพึ่งตนเองได้โดยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถแสวงหาความรู้ที่มีระบบทั้งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามความสนใจและความต้องการของตนให้ผู้เรียนได้ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เริ่มตั้งแต่การวางแผน การเลือก การตัดสินใจ การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำเอง รู้เองทั้งนี้โดยมีครูคอยให้คำปรึกษา

จากแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นั้น มุ่งพัฒนาให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ในการเรียนการสอนต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ครูจะเป็นผู้วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2. จุดประสงค์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2535, หน้า 25) ได้กำหนดจุดประสงค์ทั่วไปของกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) 8 ประการ คือ

1. มีความเข้าใจพื้นฐาน และปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกาย และจิตใจทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม
6. มีความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
7. เข้าใจหลักของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบปฏิบัติ

ในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ

8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

จากจุดประสงค์ทั่วไปของกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งมีทั้งหมด 8 ข้อ จะเห็นว่าจุดประสงค์ข้อ 4 จะเป็นจุดประสงค์ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยตรงและข้ออื่น ๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์บ้าง ได้แก่ ข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 5 ซึ่งจุดประสงค์เหล่านี้มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้นักเรียนบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530, หน้า 14) กล่าวถึงบทบาทของคอมพิวเตอร์ในการศึกษาว่า ในวงการศึกษานั้น นับว่าคอมพิวเตอร์มีบทบาทกว้างขวางอย่างยิ่ง แม้ว่าเราจะยอมรับกันอยู่แล้วว่า ถึงอย่างไรคอมพิวเตอร์ก็สู้ครูจริง ๆ ไม่ได้ แต่คอมพิวเตอร์ก็จะเป็นผู้ช่วยที่พิเศษของครูในการที่จะทำ ให้เด็กได้เรียนและฝึกฝนอย่างเต็มที่

ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนมีมานานพอสมควรแล้ว ซึ่งเรียกกันโดยทั่ว ๆ ไปว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คำย่อในภาษาอังกฤษหลายคำที่มีความหมายถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ก็ยังไม่มีความแตกต่างอยู่บ้าง ดังที่ วสันต์ อดิศักดิ์ (2530, หน้า 17) และ ยืน ภู่วรรณ (2531, หน้า 121) ได้กล่าวถึงคำย่อต่าง ๆ และความหมายที่แตกต่างสรุปได้ดังนี้

1. CAI (Computer Assisted Instruction หรือ Computer-Aided Instruction) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำหรับใช้ในการสอนเนื้อหาวิชาและการฝึกทักษะ หรือฝึกปฏิบัติ (tutorials, drill and practice)

2. CAL (Computer Assisted Learning) หรือ CBL (Computer Based Learning) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีลักษณะเป็นโปรแกรมสำหรับการสร้าง สถานะการณ์จำลอง (simulation) สำหรับการเรียน เกมที่ให้ความรู้ (instructional games) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้คำแนะนำ (Information Handling) และการสาธิต (Demonstration)

3. CML (Computer Managed Learning) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ไปในลักษณะ การบริหารการศึกษา เช่น รวมคะแนนสอบ ทำระเบียบนักศึกษา วิเคราะห์แบบเรียนมากกว่าจะใช้ในการเรียนการสอนโดยตรง

แต่นิยามนี้มีอยู่ 2 คำ คือ CAI ซึ่งใช้แพร่หลายในสหรัฐอเมริกา กับ CAL ซึ่งนิยมใช้ในยุโรป

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

ชนิสฐา ชานนท์ (2532, หน้า 6) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนโดยที่เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบจะถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะเรียนจากคอมพิวเตอร์ในรูปตัวหนังสือและกราฟิก มีการตั้งคำถาม

ผดุง อารยะวิญญู (2527, หน้า 49) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง การนำเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน โปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนโปรแกรมสำหรับการเรียนการสอนมักบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่ครูจะสอน แต่แทนที่ครูจะสอนเนื้อหาวิชาด้วยตนเอง ครูก็บรรจุเนื้อหาเหล่านั้นไว้ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นผู้ถ่ายทอดวิชาแทนครู

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530, หน้า 206) กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วย คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวนการทำแบบฝึกหัดหรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย บทเรียนหรือการแสดงรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู และแต่ละคนจะต้องใช้เวลาทำความเข้าใจไม่เท่ากัน เมื่อทำแล้วคอมพิวเตอร์จะตรวจให้เลย มีการชมเชยและให้กำลังใจถ้าทำถูกและอาจจะสั่งให้กลับไปอ่านใหม่เมื่อทำผิด

ยีน ญวรวรรณ (2531, หน้า 121) ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาทจรัสแสง (2541, หน้า 7) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งให้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับ

การสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา

Stolurow. (1971)คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นวิธีการสอนในลักษณะรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม

ดังนั้น พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อในการเรียนการสอน โดยมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะบรรจุเนื้อหา แบบฝึกหัด ให้ข้อมูลย้อนกลับ มีการเสริมแรง ซึ่งเนื้อหาที่สร้างเกี่ยวกับเรื่องที่ครูสอน และนักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้กล่าวถึงการนำไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยสอนในลักษณะต่าง ๆ และนักวิชาการได้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 11-12) ได้แบ่งประเภทของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่ว ๆ ไป สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วย ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่/อย่างไรหรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุม การเรียนของตนได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้น ๆ ได้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจ บทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอน ไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับ ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

วีระพงษ์ แสง-ชูโต (2540, หน้า 17) ได้สรุปรวมลักษณะต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านได้ 10 แบบดังนี้

1. การฝึกฝนและการทำแบบฝึกหัด ในการนำไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ที่ต้องการกระทำซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง ครูจะต้องมีการสอนล่วงหน้าไปแล้ว จึงนำเอาไมโครคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อให้เกิดความชำนาญใน ทักษะต่าง ๆ เช่น การสะกดคำ การทำแบบฝึกหัด เป็นต้น โปรแกรมนี้จะมีแต่โจทย์เพื่อให้นักเรียนฝึกหัดตามที่นักเรียนต้องการได้

2. การสอน ในการสอนแบบนี้จะเป็นการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทนครูในเนื้อหาหรือบางสิ่งกับในบทเรียนโดยจะมี คำนำ เนื้อหา คำถาม การให้กำลังใจ และแสดงผลการเรียนรู้ของนักเรียน เมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือในการเรียนของตน ในการสอนแบบนี้สอดคล้องกับการสอนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียน จะเรียนหน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ในการศึกษาบทเรียนนักเรียนอาจใช้เวลาเรียน ไม่เท่ากัน ขึ้นกับอัตรา การเรียนของแต่ละ

บุคคล เมื่อพบคำถามถ้าตอบถูกก็จะได้เรียนบทเรียนต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะได้รับการแก้ไข โดยบอกว่าตอบผิดอย่างไร ให้กำลังใจและศึกษาจากคำอธิบายเพิ่มเติม แล้วให้อีกโอกาสตอบคำถามอีกครั้ง นักเรียนจึงได้เรียนตาม ความสามารถของตนเองจริง ๆ

3. การเล่นเกมที่นำมาประกอบการเรียนการสอน ในการเรียนการสอน ถ้าใช้เกมจะช่วยให้นักเรียน การแข่งขันกันในเรื่องหาความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งสามารถใช้ได้กับหลายวิชา เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาศาสตร์ ฯลฯ ส่วนคุณภาพของ เกมนั้นขึ้นกับจุดประสงค์ของ เกมว่าตรงตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในเรื่องนั้นหรือไม่

4. การจำลองสถานการณ์ ในการจำลองสถานการณ์นั้น ถ้าพยายามให้ใกล้เคียงกับ สภาพชีวิตจริงของนักเรียน นักเรียนจะได้คิดว่าตัวเองอยู่ในสถานการณ์นั้นจริง อาจใช้ได้กับสถานการณ์หลายอย่างที่สภาพจริง

5. การสาธิต การสาธิตเป็นวิธีการหนึ่งที่ผู้สอนมักใช้เสมอ ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โดยครูเป็นผู้สาธิตให้นักเรียนดู แต่การสอนด้วยคอมพิวเตอร์ นั้นสามารถทำให้น่าสนใจมากกว่า เพราะสามารถสร้างภาพที่สวยงาม ตลอดจนสามารถให้เสียงประกอบ ภาพอาจมีการเคลื่อนไหว และแสดงลำดับขั้นตอนได้อย่างชัดเจน จึงทำให้การสาธิตด้วยการใช้คอมพิวเตอร์ น่าสนใจมากยิ่งขึ้น

6. การแก้ปัญหา การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ผู้เรียน จะต้องมีการสื่อสาร 2 ทาง คือ ผู้เรียนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ และเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ก็แสดงผลออกมาทางจอภาพหรือทางเครื่องพิมพ์ จึงเป็นไปตามลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

7. การไต่ถาม การไต่ถามได้มีการประยุกต์เพื่อให้ไมโครคอมพิวเตอร์ตอบสนองเกี่ยวกับการตอบคำถาม โดยมีการเขียนคำถามและให้คำตอบที่เป็นตัวเลือกต่าง ๆ รวมทั้งคำตอบที่ถูกต้องไว้แล้วในลักษณะที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องรู้ถึงระบบของไมโครคอมพิวเตอร์

8. การสร้างบทสนทนา ในการสร้างบทสนทนา การเขียนโปรแกรมที่เหมาะสมจะสามารถทำให้บทสนทนาเป็นไปดังสภาพจริง และสามารถที่จะใช้คำถาม ที่ซับซ้อนได้รวมทั้งการอธิบายได้แย่ง

9. การบอกข่าวสาร การเก็บข้อมูลหรือข่าวสารไว้ในคอมพิวเตอร์นั้น สามารถค้นหาข้อมูลหรือข่าวสารที่ต้องการนั้นได้อย่างรวดเร็ว

10. การทดสอบ การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบนักเรียน โดยแสดงข้อสอบหรือคำ

ถามทางหน้าจอไมโครคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอมพิวเตอร์รับคำ ตอบ ตรวจให้คะแนนและ ประเมินผลการเรียนของนักเรียน

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน พบว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ ดังที่ ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลหาจรสแสง, (2541, หน้า 12) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน สามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับ ผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียน

คอมพิวเตอร์มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนหลายประการ สรุปได้ดังนี้ (สายพิน นพเกตุ, 2538; อรพันธุ์ ประสิทธิ์วิรัตน์, 2530 และ ทักษิณา สนวนานนท์, 2530) ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถบรรจุได้ทั้งตัวอักษร ภาพ เสียง ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเร้าใจให้อยากศึกษาเล่าเรียน
2. สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว หรือสร้างเป็นรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ ทำให้การเรียนรู้ในเรื่องที่เป็นนามธรรมเข้าใจง่ายขึ้น
3. ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าปกติ โดยนักเรียนจะได้เรียนไปตามเอกัตภาพตามความสามารถของตนเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก
4. ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตัวเอง เมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอาย เพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น
5. สามารถเลือกเรียนได้ตามความสะดวกของผู้เรียนทั้งเวลาและสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นที่

โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน

6. เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ให้คุณภาพการสอนที่คงตัว มีคุณภาพ และมาตรฐานเดียวกัน สามารถทำการสำเนาได้ไม่จำกัด นำไปใช้ในสถานที่ต่างกันโดยมีคุณภาพเหมือนต้นฉบับทุกประการ

7. ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียน สามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว

8. ช่วยลดภาระของครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม มีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเรียนของนักเรียน และพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

9. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้

10. สามารถบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน วิเคราะห์ผู้เรียน และประเมินผลการเรียนได้

คุณค่าทางการศึกษาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เป็นที่ทราบกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา เพราะว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษา ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ได้เป็นอย่างดี ดังที่ ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541, หน้า 13) กล่าวไว้ดังนี้ ได้แก่

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว

ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้เลยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน

ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้ซึ่งแตกต่างกันออกไปคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา

ผู้สอนมักจะประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วย

สอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจเนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งพบว่าเมื่อเปรียบเทียบการสอนโดยการให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่าของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ

สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางออกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนได้ โดยในขณะเดียวกันผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่าง ๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่น ๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรพันท์ ประสิทธิ์รัตน์ (2530, หน้า 146-155) Arnold Keller 1987 (อ้างใน วีระพงษ์แสง-ชูโต, 2540, หน้า 20-22) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พอสรุปได้ดังนี้

1. เลือกเนื้อหาและกำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นการพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นบทเรียนเพราะเนื้อหาในแต่ละวิชาหรือวิชาเดียวกันแต่คนละหัวข้อนั้นไม่จำเป็นต้องเหมาะต่อการสร้างบทเรียนเสมอไป อาจจะเหมาะกับการใช้รูปแบบการสอนอย่างอื่นก็ได้ เมื่อได้แล้วจึงนำมากำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป

2. วิเคราะห์ผู้เรียน ในการเตรียมบทเรียนต้องคำนึงถึงว่านักเรียนอยู่ระดับใด ประสบการณ์เดิมเป็นอย่างไร อยู่ในวัยที่ระยะเวลาสนใจในบทเรียนมากน้อยเพียงใด มีความสนใจและมีแรงกระตุ้นในการเรียนอย่างไร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกเนื้อหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสม

3. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นการกำหนดความมุ่งหวังที่จะให้เกิด การเปลี่ยนแปลงในตัวนักเรียนหลังจากเรียนบทเรียนนั้น ๆ แล้ว ซึ่งพฤติกรรมต้องวัดและสังเกตได้ เพื่อจะประเมินได้ว่าผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

4. วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย เป็นขั้นที่นำเนื้อหาที่เลือกได้แล้วมา แยกเป็น

หน่วยย่อย ๆ หรือตอนสั้น ๆ จากง่ายไปยากหรือเป็นลำดับโดยอาศัยจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ด้วยแล้วนำมาพิจารณาว่าควรจะเป็นบทเรียนแบบใด นอกจากนั้นในบทเรียน ควรจะมีหน่วยหรือตอนที่เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หน่วยที่เป็นเนื้อหาหลัก หน่วยสรุปด้วย

5. ออกแบบบทเรียนโปรแกรม เป็นขั้นที่ออกแบบลักษณะบทเรียนซึ่งต้องอาศัย ความรู้พื้นฐานของบทเรียนสำเร็จรูปเข้ามาประยุกต์ด้วยและควรประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้ คือ คำแนะนำ การทดสอบก่อนเรียน จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละตอน ตัวเนื้อหา แบบฝึกหัด ทบทวนบทเรียน ทดสอบหลังเรียน

6. สร้างบทเรียนโปรแกรมตามแบบ ควรสร้างบทเรียน (Script) ก่อนโดยทำเป็นกรอบ ๆ พร้อมข้อความ หรือรูปภาพที่จะลงในแต่ละกรอบนั้นแล้วให้หมายเลขกำกับไว้ หรือทำเป็นแผนภูมิลำดับวิธี (Flow Chart)

7. เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ นำโครงร่างที่ออกแบบไว้มาเข้ารหัสคำสั่งคอมพิวเตอร์เขียนเป็นโปรแกรมออกมา

8. ป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ นำโปรแกรมที่เขียนได้แล้วมาป้อนเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์แล้วบันทึกไว้ในหน่วยความจำสำรอง เช่น แผ่นจานแม่เหล็ก (Diskette) เทปคาสเซ็ท เป็นต้น แล้วลองประมวลผลดู หากมีข้อผิดพลาดจะได้ทำการแก้ไขโปรแกรมให้ถูกต้อง

9. ทดลองหาประสิทธิภาพ ควรนำบทเรียนที่เรียบร็อยนั้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินผลก่อนเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น แล้วลองนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเล็ก ๆ ประมาณ 2-3 คน เพื่อตรวจสอบในด้านถ้อยคำ สำนวน หรือคำสั่งว่าเหมาะสมหรือไม่เพียงใด แล้วนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกกลุ่มหนึ่งเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

10. นำไปใช้ เมื่อปรับปรุงแก้ไขจนบทเรียนมีประสิทธิภาพแล้วก็นำไปใช้ตามความต้องการ

11. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงแก้ไข ควรมีการประเมินผลเมื่อใช้บทเรียนไประยะหนึ่งเพื่อตรวจสอบว่าบทเรียนยังมีข้อบกพร่องหรือไม่ ยากง่ายเพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์และดีขึ้น

सानนท์ เจริญฉาย (2523, หน้า 37) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. พิจารณาผู้เรียนว่าเป็นใคร ระดับชั้นเรียนใด ทั้งนี้เพราะวุฒิภาวะของผู้เรียนมีผลต่อ

ลักษณะการจัดลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่ปรากฏหน้าจอ ตัวอักษรที่ใช้ รูปภาพประกอบ หรือข้อความและสิ่งเร้าที่จะให้คอมพิวเตอร์ได้ตอบกับผู้เรียนเพื่อดึงดูดความสนใจ ตลอดจนความยาวของบทเรียนหรือแบบฝึกหัดสำหรับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับประถมศึกษาจึงต้องมีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างจากระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา

2. กำหนดเนื้อหาและศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหานั้น ๆ
3. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนตามความต้องการที่จะให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลอะไรบ้าง
4. กำหนดโครงสร้างและข้อความที่จะนำเสนอทางจอภาพ เช่นเนื้อหาของบทเรียนแบบฝึกหัด
5. เขียนโปรแกรม
6. ทดลองโปรแกรมและแก้ไขปรับปรุง

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 123-124) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่น ๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน นักเรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย รำคาญ ส่วนนักเรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบกับปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสนใจในการเรียน
2. นักเรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นจะต้องกำหนดเวลาตายตัวในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของนักเรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับนักเรียนคนนั้น
3. นักเรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันทีเป็นการย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวหรือหลายเทคนิคร่วมกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับนักเรียน เป็นต้น
4. สามารถกระทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทดลองกับ

ข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง

5. เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน

6. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนักความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

7. คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

4. ความคงทนในการเรียนรู้

ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

อดัม (Adam, 1967, p. 9) ได้ให้ความหมายว่าความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

อีแซงค์ และอาร์โนลด์ (Eysenck & Arnold, 1972, p. 153) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการจำ (Retention) ว่าเป็นสิ่งตรงกันข้ามกับการลืม ซึ่งจะเป็นอะไรก็ได้ที่ยังคงเหลืออยู่ในความจำ ความคงทนนี้เป็น 1 ในกระบวนการจำ 4 กระบวนการคือ การจำ (Memory) ความคงทนในการจำ (Retention) การระลึก (Recall) และการจำแบบรู้จัก (Recognition) ระยะเวลาของความคงทนในการจำอาจจะจำได้เพียงวินาทีเดียว หลายวัน และเป็นปีก็ได้

ประสาธ อิศรปรีดา (2533, หน้า 137) ได้ให้ความหมายว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไป

จากการพิจารณาความหมายของความคงทนในการเรียนรู้สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของสมองของแต่ละบุคคลในการระลึกถึงประสบการณ์ในการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ทำการสะสมไว้และสามารถถ่ายทอดออกมาได้ หลังจากที่ได้ทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง

สุชา จันทร์โฮม (2533, หน้า 181) แบ่งกระบวนการในการเกิดความจำออกเป็น 3 ระยะดังนี้

1. ขั้นความเข้าใจ (Apperception) คือ ขั้นเกิดการรับรู้และความเข้าใจ โดยผ่าน

ประสาทสัมผัสต่าง ๆ

2. **ขั้นความคงทนในการจำ (Retention)** คือ การเก็บหรือรักษา การรับรู้และความเข้าใจ
ในขั้น Apperception ไว้

3. **ขั้นการถอดแบบ (Reproduction)** คือ นำเอาสิ่งที่เก็บไว้ในขั้นความคงทนในการจำ
ออกมาใช้ได้เสมอเมื่อต้องการ

กระบวนการเรียนรู้และการจำ

การที่คนเราจะรักษาผลของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ได้นั้นย่อมขึ้น
อยู่กับกระบวนการในการเรียนรู้และการจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่เคยรับรู้มาก่อนได้ ซึ่งเดโช สนวนานนท์
(2519, หน้า 209) ได้กล่าวว่า

การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือในการศึกษาเรื่องการเรียนรู้
เราให้นักเรียนกระทำอะไรสักอย่างแล้วดูผลการกระทำว่าผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้คือคำ
จำกัดความของ คำว่า การเรียนและในการประเมินผลว่า มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือยัง ถ้า
ประเมินทันทีที่นักเรียนทำในสิ่งนั้น ผลที่ได้เป็นผลการเรียน แต่ถ้าให้เวลาเลยไปหลายชั่วโมง หลาย
วัน หลายสัปดาห์ แล้วค่อยประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลของการเรียนรู้และการจำ

ความจำหรือการจำนี้ เซอร์มาร์ค (Cermak, 1972, pp. 4-5) กับนักจิตวิทยา และนัก
การศึกษาหลายท่านกล่าวว่า ความจำและการเรียนรู้เป็นของคู่กัน และมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
จนกระทั่งสามารถกล่าวได้ว่า การเรียนรู้ก็คือ "ความจำ" นั่นเอง โดยสมองเก็บเอาเนื้อหาสาระ
และความรู้ไว้ อย่างไรก็ตามการจะจดจำสิ่งที่ได้เรียนมา หรือมีประสบการณ์ได้มากน้อยเพียงใดนั้น
ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ องค์ประกอบที่น่าสนใจคือกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกาเย่ (Gagne',
1970, pp. 70-71) ได้อธิบายขั้นตอนของการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. **ขั้นสร้างหรือทำความเข้าใจ (Apprehended)** ผู้เรียนต้องใช้ความสนใจ ใส่ใจรับรู้สิ่ง
ต่าง ๆ จากสถานการณ์ของสิ่งเร้า ผ่านประสาทสัมผัสและแปลความหมายของสิ่งที่รับรู้ นั้น ๆ ทั้งนี้ก็
ขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล

2. **ขั้นการเรียนรู้หรือขั้นรับเอาไว้ (Acquisition)** ในขั้นนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบ
ประสาท เกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น

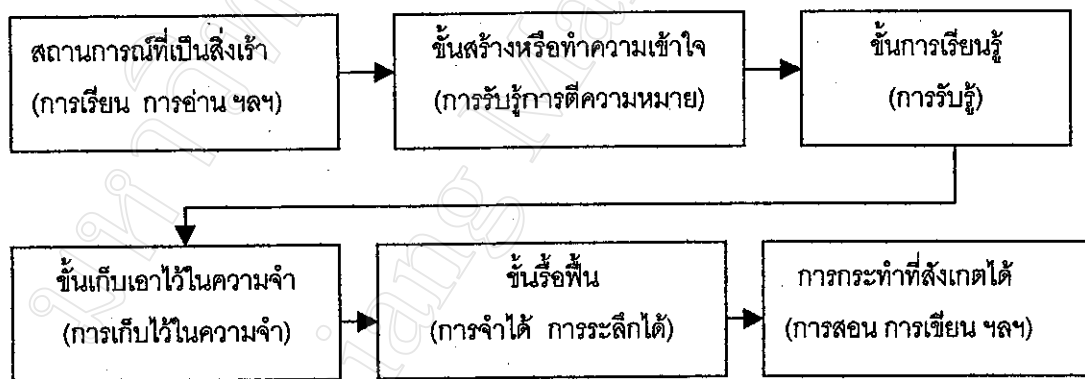
3. **ขั้นเก็บเอาไว้ในความจำ (Storage)** ระยะนี้สิ่งที่รับเอาไว้จะถูกเก็บเอาไว้ในส่วนของ

ความจำในสมอง ระยะเวลาของการเก็บเอาไว้นี้แตกต่างกัน แล้วแต่บุคคล สถานการณ์และสิ่งแวดล้อม

4. **ขั้นรื้อฟื้น (Retrieval)** เป็นขั้นที่นำเอาสิ่งที่เรียนรู้ที่เก็บไว้ในส่วนของความจำของสมองมาใช้ ซึ่งจะออกมาในรูปของพฤติกรรม หรือการกระทำที่สังเกต หรือวัดได้โดยบุคคลอื่น การรื้อฟื้นนี้อาจออกมาโดยพฤติกรรมที่อ้างถึงหรือพาดพิงไปถึงการใช้ความสามารถของสติปัญญา เช่น การคิดแก้ปัญหาการวิเคราะห์ การประเมินค่าสิ่งต่าง ๆ

ขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนี้จะเกิดอย่างใกล้ชิดเกี่ยวกันมาก การเกิดขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 อาจจะพิจารณาร่วมกันเป็นสถานการณ์ของการเรียนรู้ ส่วนขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นสภาพของการจำ

แผนภูมิ 1 แสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้

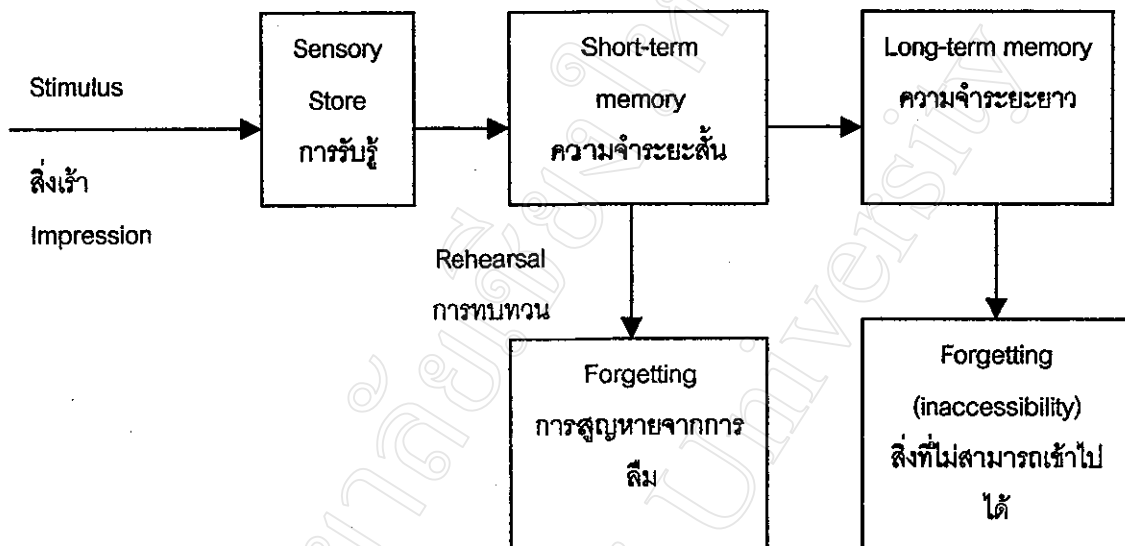


แสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้

กาเย่ (Gagne', 1970, p. 71)

แอตกินสัน และชิฟฟริน (Atkinson & Shiffrin อ้างใน ไสว เลี่ยมแก้ว, 2528, หน้า 19) ได้อธิบายความจำที่เป็นโครงสร้างของความจำมี 3 หน่วยคือ ความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory-SM) ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory-STM) ความจำระยะยาว (Long-Term Memory-LTM) ทั้ง 3 หน่วยนี้สัมพันธ์กันด้วยกระบวนการเข้ารหัส (Encoding) กระบวนการเก็บรหัส (Storage) และกระบวนการถอดรหัส (Decoding) ระยะเวลาเป็นตัวแปรสำคัญในการเกิด ความจำระยะยาว ยิ่งให้คำที่จะเข้าไปอยู่ในความจำระยะสั้นนานเท่าไร คำเหล่านั้นก็จะเข้าไปอยู่ในความจำระยะยาวมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้

แผนภูมิ 2 แสดงองค์ประกอบของความจำ



ความจำระยะสั้นและความจำระยะยาวจะเกิดขึ้นหลังจากการรับรู้หรือการเรียนรู้เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำเพียงชั่วคราว ความจำระยะยาวเป็นความจำที่คงทนกว่าความจำระยะสั้น เราจะรู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาว แต่เมื่อต้องการใช้ หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้

ชัยพร วิชาวุธ (2520, หน้า 3-72) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของความจำ ระบบความจำ และทฤษฎีความจำสรุปได้ดังนี้

ลำดับขั้นของความจำ

ลำดับขั้นของความจำแบ่งได้ ดังนี้

1. ขั้นการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งเร้าที่ต้องการให้ผู้เรียนจำได้นั้น ถ้าเป็นสิ่งที่ยากจะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจก่อน
2. ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบขั้นการทดสอบ จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้มากน้อยเพียงใดวิธีทดสอบความจำทำได้ 3 วิธีคือ

3.1 การจำได้ (Recognition) เป็นการทดสอบความจำโดยการปรากฏสิ่งเร้าที่เคยประสบมาแล้วในอดีตปะปนกับสิ่งเร้าใหม่ แล้วให้ชี้ว่าสิ่งเร้าใดเป็นสิ่งเร้าเดิมได้ถูกต้อง

3.2 การระลึกได้ (Recall) เป็นการระลึกสิ่งที่เคยประสบในอดีตออกมา โดยไม่มีสิ่งเร้าที่เคยประสบมาปรากฏให้เห็นการเรียนรู้ซ้ำ (Relearning) หมายถึง การทำซ้ำ ๆ หรือเสนอสิ่งเร้าซ้ำ ๆ ในการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบนี้มักใช้วัดด้วยเวลาหรือจำนวนครั้ง

เอนกกุล กรีนสง (2526, หน้า 210-211) และไลว เลียมแก้ว (2528, หน้า 85) กล่าวไว้ว่านักจิตวิทยาได้แบ่งประเภทของความจำเป็น 3 ประเภท คือ การระลึกได้ (Recall) การจำแบบรู้จัก (Recognition) และการเรียนรู้ซ้ำ (Relearning)

1. การระลึกได้ (Recall) หมายถึง การนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน หรือ นึกถึงสิ่งที่เคยประสบมาก่อน โดยที่สิ่งนั้นไม่ได้อยู่ในระหว่างการเข้ารหัสของข้อมูลโดยผ่านประสาทสัมผัสจาก ตา หู จมูก ลิ้น ในขณะที่นั้น แต่เป็นการรื้อฟื้นเหตุการณ์จากความจำนั่นเอง เป็นต้นว่า ในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อเรียนรู้ได้แล้วก็พักไประยะหนึ่ง กลับมานึกดูว่าสิ่งที่เรียนรู้นั้นมีอะไรบ้าง

2. การจำแบบรู้จัก (Recognition) หมายถึง การรู้สึคว่าเคยประสบสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาก่อน เมื่อประสบสิ่งนั้นเป็นครั้งที่สอง

3. การเรียนรู้ใหม่ (Relearning) หมายถึง การที่สามารถเรียนรู้สิ่งที่เคยเรียนรู้ก่อนได้รวดเร็วขึ้นกว่าเดิมการระลึก (Recall) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งใช้ทดสอบความจำสามารถแบ่งออกตามลักษณะของสถานการณ์ที่ระลึกได้ 3 แบบคือ ระลึกเสรี (Free recall), การระลึกตามลำดับ (Serial recall) และการระลึกตามตัวแนะ (Cued recall)

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2526, หน้า 248-251) ได้กล่าวถึงระบบความจำเพื่อช่วยให้เกิดการจำได้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบคือ

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory) หมายถึงการคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส (ด้วยอวัยวะสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนังหรือเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง) หลังจากที่มีการเสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง เช่น การฉายภาพยนตร์ให้ดูเพียงแวบหนึ่งแล้วยังเกิดภาพนั้น ปรากฏให้เห็น "ติดตา" อยู่แม้ว่าไม่มีภาพนั้นแล้วอีกครู่หนึ่งต่อมา

2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-term memory เขียนย่อว่า STM) หมายถึง ความจำชั่วคราวที่เกิดขึ้นหลังจากเกิดการรับรู้แล้ว เป็นความจำที่คงอยู่ในระยะเวลาสั้น ๆ ที่เรากำลังจำ หรือมีใจจดจ่อต่อสิ่งนั้นเท่านั้น เมื่อเราไม่ใส่ใจแล้ว ความจำนั้นจะเลือนหายไปได้อย่างง่าย เช่น การจำเนื้อเพลงที่นักเรียนกำลังร้องขณะนั้น แล้วก็เลือนหายไปเมื่อเราเบนความสนใจไปสู่สิ่งอื่น หรือการจำหมายเลขโทรศัพท์ที่เพิ่งได้รับทราบ แต่เมื่อเปลี่ยนเลขใหม่ที่จะหมุนอีกหมายเลขเดิมนั้นจะเลือนหายไป

3. ระบบความจำระยะยาว (Long-term memory) เขียนย่อว่า LTM หมายถึง ความจำที่มีความคงทนถาวรกว่า STM ไม่ว่าจะมีระยะเวลาให้นานเพียงใด เมื่อต้องการรื้อฟื้นความจำนั้น ๆ จะระลึกออกมาได้ทันทีและถูกต้อง เช่น บทอาขยานที่เคยท่องเมื่อครั้งที่เรียนในชั้นมัธยม เราสามารถท่องได้อีกแม้ว่าเวลาผ่านพ้นมานานจนเรียนในระดับอุดมศึกษาแล้วก็ตามการบอกชื่อเพื่อนสนิทที่เรียนด้วยกันเมื่อ 4-5 ปีก่อน เป็นต้น มิลเลอร์ (Miller, 1956 อ้างใน กมลรัตน์ หล้าสูงรัง, 2526, หน้า 250) ได้กล่าวว่าช่วงความจำโดยเฉลี่ยของมนุษย์เท่ากับ 7 ± 2 หน่วย (มากที่สุด 9 หน่วย, ต่ำที่สุด 5 หน่วย) จากการเสนอสิ่งเร้าไม่ว่าจะเป็นตัวเลข, พยางค์, คำที่ไร้ความหมาย หรือคำที่มีความหมายก็ตาม

ทฤษฎีการจำ

สำหรับทฤษฎีการจำ ชัยพร วิชชาวุธ ได้กล่าวถึงทฤษฎีการจำที่เรียกว่า ทฤษฎีการจำสองกระบวนการ ซึ่งเป็นทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ใน STM และ LTM ไว้ดังนี้ STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM ต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราไม่สามารถทบทวนสิ่งที่เข้ามาอยู่ใน STM ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เรารู้ได้ใน STM จึงมีจำกัด การทบทวนป้องกัน ไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เรารู้ได้ใน STM ในระยะเวลานาน สิ่งนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวใน LTM ยิ่งมาก ถ้าเรารู้สิ่งใดไว้ใน LTM สิ่งนั้นก็ติดอยู่กับความจำตลอดไป

การสอนเพื่อการจำ

ในการเรียนวันหนึ่ง ๆ ผู้เรียนจะต้องเรียนวิชาการต่าง ๆ มากมาย ฉะนั้นการเรียนให้ได้ดี จำเป็นจะต้องจำให้ได้มาก ๆ โดยเฉพาะกับนักเรียน ซึ่งควรจะรู้จักใช้วิธีการจำเพื่อนำไปใช้กับการเรียน

ชัยพร วิชชาวุธ (2520, หน้า 116-135) ได้กล่าวถึงวิธีช่วยในการจำ ดังนี้

1. การเลียงการระจำ คือควรพยายามเลียงการจำสิ่งต่าง ๆ หลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน หากจำเป็นจริง ๆ ก็พยายามหาเวลาพักระหว่างการจำครั้งแรกและการจำครั้งต่อไป
2. การเรียนเกิน เป็นการทบทวนซ้ำหลังจากที่เรียนสิ่งนั้น ๆ เพื่อช่วยให้เกิดความจำได้ยาวนานและคงทน ถ้าจำนวนครั้งในการทบทวนซ้ำหลายครั้งก็จะช่วยให้ความจำถาวรมากขึ้น

3. การทดสอบตนเอง โดยเมื่ออ่านหนังสือจบบทแล้วให้ปิดหนังสือระลึกทบทวนว่าสิ่งที่กล่าวในหนังสือมีอะไรบ้าง ซึ่งการทดสอบความจำตนเองโดยการปิดหนังสือระลึกนี้ ยังเป็นการซ่อมการรื้อฟื้นความจำจากความจำระยะยาว

4. การจัดระเบียบ คือการจัดสิ่งเร้าหลาย ๆ สิ่งให้เป็นระเบียบ อาจจะโดยการรวมเป็นกลุ่ม เช่น สิ่งที่อยู่ใกล้ ๆ กัน คล้าย ๆ กัน หรือสัมพันธ์กันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน หรือโดยการจัดแบ่งสิ่งเร้าเหล่านี้ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามคุณสมบัติที่ร่วมกัน

5. การสร้างรหัส คือการกำหนดสัญลักษณ์ หรือความหมายแทนสิ่งเร้าที่เราต้องการจำ เช่น ต้องการให้จำว่า เมืองหลวงของโปแลนด์ คือ กรุงวอร์ซอ (Warsaw) สามารถเข้ารหัสว่า "คนโปแลนด์เคยเห็นสงคราม โดยแยกคำว่า Warsaw ดังนี้ war = สงคราม, saw = เห็น" แทนข้อความที่ต้องการให้จำ

6. การสร้างคำสัมผัส คือการนำสิ่งเร้าที่ต้องการจำมาเรียบเรียงเป็นคำสัมผัสกันหรือให้คล้องจอง เช่น ถ้าต้องการให้จำคำที่เขียนด้วย "เ" (ไม่มีวรรณ) ดังบทกลอนต่อไปนี้

ผู้ใหญ่ หาผ้าไหม ให้สะไ้ ใช้คล้องคอ
ไฟใจเอาใส่ห่อ มืหลงไหลใครขอ

7. การสร้างจินตภาพ คือการนึกภาพในใจ (Imagery) เป็นวิธีที่นักจำอาชีพใช้กันมาก หลักการของการสร้างจินตภาพ คือการนำเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้ติดอยู่แล้ว โดยการนึกเป็นภาพที่รวมเอาของทั้งสองสิ่งเข้าด้วยกัน หากนึกภาพได้แปลก ๆ ความจำก็ยิ่งดีการสร้างจินตภาพทำได้ 2 วิธี คือจินตภาพสถานที่ และ จินตภาพตัวเลข

7.1 จินตภาพเป็นสถานที่ โดยทั่วไปสิ่งที่เราจำแนมย่ายอยู่แล้วมักเป็นสถานที่ที่เราอยู่เป็นประจำหรือผ่านเป็นประจำ เราอาจเชื่อมสิ่งที่ต้องการจำเหล่านี้กับสิ่งที่เราจำได้ติดอยู่แล้ว เช่น ถ้าต้องการจำศัพท์ภาษาอังกฤษคำว่า "waterfall = น้ำตก" ให้เชื่อมโยง waterfall กับร้านอาหารที่ขาย ลาบ น้ำตก โดยเมื่อเดินมาถึงร้านน้ำตก ทำให้นึกถึงคำว่า waterfall" หรือการสร้างจินตภาพที่รวมเอาสิ่งที่ต้องการจำให้รวมเป็นภาพหรือเรื่องราวเดียวกัน เช่น ต้องการจำอักษรกลาง ประกอบด้วย ตัวอักษร ก จ ด ต ฎ ฏ บ ป อ ให้นำตัวอักษรเหล่านี้ให้รวมเป็นเรื่องราวเดียวกันว่า "ไก้จิกเด็กตาย เด็ก(ฎ)ตาย(ฏ)บนปากโอ่ง"

7.2 จินตภาพตัวเลข เทคนิคจินตภาพ แบบที่สองคือ การนำเอาตัวเลขมาแปลงเป็นภาพในใจ แล้วเอาสิ่งที่ต้องการจำมาสร้างภาพให้สัมพันธ์กับภาพตัวเลข

นักเรียนจะได้รับประโยชน์จากการฝึกหัดสร้างวิธีการจำ ซึ่งสามารถใช้ในวิธีต่าง ๆ ได้หลายรูปแบบ นอกจากการฝึกหัดด้วยตนเองแล้ว ไสว เลียมแก้ว (2528, หน้า 145) เสนอแนะวิธีการวางแผนการสอนความจำมี 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนผลิต และขั้นตอนกระบวนการ

ขั้นตอนผลิต หมายถึง เนื้อหาวิชาที่ต้องการจะให้นักเรียนจำไว้ในความจำระยะยาวซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการวางแผน ผู้สอนจะต้องกำหนดเนื้อหาวิชาว่ามีเนื้อหาอะไรบ้างที่ต้องการให้นักเรียนจำ เนื่องจากในแต่ละวิชาจะมีเนื้อหาวิชาที่ต้องการให้จำแตกต่างกัน เช่น ในหลักภาษาไทยก็ต้องการให้นักเรียนจำไวยากรณ์ หรืออักษร 3 หมู่ ในวิชาเคมีต้องการให้จำสูตรทางเคมี เป็นต้น

ขั้นตอนกระบวนการ เป็นการนำเอาขั้นตอนผลิต หรือเนื้อหาวิชาที่กำหนดไว้แล้ว มาจัดเข้ากระบวนการ 3 กระบวนการคือ

1. กระบวนการเข้ารหัส (Encoding) ได้แก่การแปลงข้อมูลที่เข้าไปในสมองโดยผ่านเข้าไปทางประสาทสัมผัสให้เป็นอีกรูปหนึ่งที่มีความหมายขึ้น เพื่อประโยชน์ของการจำ การเข้ารหัสแบ่งได้เป็น 2 กระบวนการ คือ

1.1 การเข้ารหัสโดยการโยงสัมพันธ์โดยตรง หลักการโยงสัมพันธ์กล่าวว่าถ้าเกิดเหตุการณ์หนึ่งขึ้นและเกิดเหตุการณ์หนึ่งตามมาเสมอ ๆ แล้วเหตุการณ์ทั้งสองนั้นโยงสัมพันธ์กัน เช่น เมื่อได้ยินคำว่ามะนาว แล้วทำให้เราหลังน้ำลายที่ปาก "เสียงพูดว่ามะนาว" เป็นเหตุการณ์แรก "การหลังน้ำลายเป็นเหตุการณ์หลัง" เรียกว่าเหตุการณ์ทั้งสองนั้นโยงสัมพันธ์กัน

1.2 การเข้ารหัสโดยโยงสัมพันธ์กับความหมาย เช่น เมื่อเห็นคำไว้ความหมายว่า นาฬิกา กระทั่งถึงนาฬิกา การแปลงคำไว้ความหมายให้เป็นความหมายนี้ จัดเป็นการโยงสัมพันธ์อย่างหนึ่ง นั่นคือ นาฬิกา โยงสัมพันธ์กับความหมายนาฬิกา

2. การเก็บรหัส (Storage) หมายถึงการคงอยู่ของรหัสในระบบความจำ คือในความจำระยะสั้น หรือความจำระยะยาว โดยที่รหัสนั้นคงทนต่อการรบกวนของสารอื่น ๆ หรือคงทนต่อการเลือนหายของรอยความจำ

3. การถอดรหัส (Decoding) การถอดรหัสนี้ เป็นการถอดรหัสออกมาใช้ เช่น รหัสว่า นาฬิกา เมื่อถอดรหัสออกมาแล้วได้คำเดิมที่ต้องการจำ คือ นาฬิกา หรือรหัสว่า "เด็ก 3 คน" (Three Children) ก็ถอดออกมาเป็น CH3 (สูตรของสารเคมีที่ชื่อมีเทน) กระบวนการนี้สามารถสอนได้ และเป็นกระบวนการที่บุคคลจำได้ดีกว่าเดิมได้ คือฝึกได้นั่นเอง นักจำที่มีชื่อของโลก

หลายคนก็ได้รับการฝึกการจำมาเป็นเวลานานทั้งสิ้น ถ้าหากว่าเราฝึกตัวเราให้เป็นนักจำก็เรียกว่าเราปรับปรุงความจำ หรือสอนตัวเราเอง หลังจากได้รู้ว่าเราจะสอนนิสัยการเข้ารหัสหรือถอดรหัสนี้ก็เกิดขึ้น และติดตัวไป นับเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual) อย่างหนึ่งด้วย

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เท่าที่ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า มีวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการจำโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีน้อยมาก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

จันทร์เพ็ญ หาญจิตต์เกษม (2532) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 53 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมและกลุ่มควบคุมเรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมกับเรียนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนสื่อประสมกับแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และบทเรียนสื่อประสมมีประสิทธิภาพ 89.92/80.29

ธวัช หมอญาติ (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยที่มีและไม่มีเสียงประกอบ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน 48 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ และไม่มีเสียงประกอบในบทเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนเสร็จแล้ว 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบ มีความคงทนในการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ไม่มีเสียงประกอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนทรี หิมรัตน์ (2533) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียน

ด้วยตนเองส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประวิทย์ บุญเต็ม (2536) ได้สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง และการได้ยิน และศึกษาพฤติกรรมของนักเรียนเมื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านการเอาใจใส่ต่อการเรียน การปฏิบัติตามคำสั่ง การซักถามปัญหา การเสนอข้อคิดเห็น สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเสียงและการได้ยินที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำไว้ 85/85 คือได้ 90.99/93.82
2. พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความเอาใจใส่ต่อการเรียน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เอาใจใส่ต่อการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกโปรแกรม
3. พฤติกรรมของนักเรียนด้านการปฏิบัติตามคำสั่ง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ปฏิบัติตามคำสั่งในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างดี
4. พฤติกรรมของนักเรียนด้านการซักถามปัญหาพบว่า มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่แสดงพฤติกรรมซักถามปัญหา
5. พฤติกรรมของนักเรียนด้านการเสนอข้อคิดเห็นพบว่า นักเรียนเพียงส่วนน้อยที่แสดงพฤติกรรมเสนอข้อคิดเห็น

อุบลวรรณ อินทาทรณ์ (2536) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนระหว่างการอ่านบทเรียนที่มีภาพประกอบ ไม่มีภาพประกอบ และการวาดภาพประกอบด้วยตนเอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเทศบาล จ.จันทบุรี จำนวน 180 คน จัดเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 60 คน คือ 1) กลุ่มอ่านบทเรียนที่มีภาพประกอบ 2) กลุ่มอ่านบทเรียนที่ไม่มีภาพประกอบ 3) กลุ่มอ่านบทเรียนที่มีการวาดภาพประกอบด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่อ่านบทเรียนที่มีภาพประกอบ ไม่มีภาพประกอบ และมีการวาดภาพประกอบด้วยตนเอง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่อ่านบทเรียนที่มีภาพประกอบ ไม่มีภาพประกอบ และมีการวาดภาพประกอบด้วยตนเอง มีคะแนนความคงทนในการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นงคราญ เสนสุภา (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษา กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนชุมชนบ้านแม่ตืน อ.ลี้ จ.ลำพูน จำนวน 50 คน ใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายได้กลุ่มทดลอง 25 คน และกลุ่มควบคุม 25 คน เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองและเว้นระยะ 3 สัปดาห์ เพื่อทดสอบหาความคงทนในการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบมุ่งประสบการณ์ภาษามีความคงทนในการเรียนภาษาอังกฤษสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วันดา นันตา (2538) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนศูนย์โรงเรียนช่อแล อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่ จำนวน 30 คน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 40.90 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเท่ากับ 23.37 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายพิน นพเกตุ (2538) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทรพยากรณ์ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าอยู่ในระดับที่ดี มีความสะดวกในการใช้ ทำให้ผู้เรียนสนใจและเอาใจใส่กับการเรียนรู้ด้วยตนเอง จนทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น

นพพร ศรีทองอินทร์ (2541) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พลังงานกับชีวิต กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนถึงขั้นรอบรู้ โดยเฉลี่ยร้อยละ 83.02

อรรณพ อินทชัย (2541) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเกินกว่าเกณฑ์ทุกหน่วยการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

ในต่างประเทศ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เพื่อประสิทธิภาพในการเรียนการสอนดังงานวิจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

โอเดน (Oden, 1982) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนแบบบรรยาย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

โคลิช (Kolich, 1986) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอน คำศัพท์กับนักเรียนเกรด 11 จำนวน 71 คน โดยการฝึกเด็กแบบผสม คือ ให้รู้จักคำจำกัดความ และคำอธิบายของคำศัพท์นั้นต่อจากนั้นทำการทดสอบหลังการเรียน และจะมีการวัดคะแนนหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์ไปแล้ว 2 อาทิตย์ โดยมีผลการทดลองคือ กลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ในคะแนนคำศัพท์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ