

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางดาราศาสตร์เพื่อเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการทบทวนหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อพัฒนาไปสู่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว และข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2551) มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งเป้าหมายในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษาและสถานศึกษา พร้อมทั้งได้จัดทำสาระการเรียนรู้แกนกลางของกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระ ในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้ไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร ได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน ดังนี้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว. 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาแลกซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว. 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านเกษตรและการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจและลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม

2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. เข้าใจแรงเสียดทานและโมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน อนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มแสง

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และที่มีผลต่อสิ่งต่างๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในกรสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

จากที่กล่าวมาข้างต้นกล่าวโดยสรุปได้ว่า คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้นมีจำนวน 13 ข้อ เมื่อนักเรียนจบในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถตามที่ได้ระบุไว้ ซึ่งคุณภาพของผู้เรียนที่ตรงกับงานวิจัย คือข้อที่ 5 และ 6 ที่เกี่ยวข้องกับ ดาราศาสตร์และอวกาศ

สำหรับสาระที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งมีมาตรฐาน ว.7.1 และ มาตรฐาน ว.7.2 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว. 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะกาเล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 3	1. สืบค้นและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลก ดวงจันทร์ และดาวเคราะห์อื่นๆ และผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก	<ul style="list-style-type: none"> - ดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์อยู่เป็นระบบได้ภายใต้แรงโน้มถ่วง - แรงโน้มถ่วงระหว่างโลกกับดวงจันทร์ทำให้ดวงจันทร์โคจรรอบโลก แรงโน้มถ่วงระหว่างดวงอาทิตย์กับบริวารทำให้บริวารเคลื่อนที่รอบดวงอาทิตย์กลายเป็นระบบสุริยะ - แรงโน้มถ่วงที่ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์กระทำต่อโลก ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำขึ้น น้ำลง ซึ่งส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตบนโลก
ม. 3	2. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบของเอกภพ กาเล็กซีและระบบสุริยะ	<ul style="list-style-type: none"> - เอกภพประกอบด้วยกาเล็กซีมากมายนับแสนล้านแห่งแต่ละกาเล็กซีประกอบด้วยดาวฤกษ์จำนวนมากที่อยู่เป็นระบบด้วยแรงโน้มถ่วง กาเล็กซีทางช้างเผือกมีระบบสุริยะอยู่ที่แขนของกาเล็กซีด้านกลุ่มนายพราน
	3. ระบุตำแหน่งของกลุ่มดาวและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มดาวฤกษ์ประกอบด้วยดาวฤกษ์หลายดวงที่ปรากฏอยู่ในขอบเขตแคบๆ

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านเกษตรและการสื่อสารมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม. 3	1. สืบค้นและอภิปรายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ใช้สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอวกาศ ทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตรและการสื่อสาร	- มนุษย์ใช้กล้องโทรทรรศน์ จรวด ดาวเทียม ยานอวกาศ สำรวจอวกาศ วัตถุท้องฟ้า สภาวะอวกาศทรัพยากรธรรมชาติการเกษตรและใช้ในการสื่อสาร

จะเห็นได้ว่าจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์และได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer –Assisted Instruction)

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 227) กล่าวถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่าเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

บุญเกื้อ คอรรหาเวช (2542 : 65) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยสรุปว่าหมายถึง วิธีทางการสอนรายบุคคล โดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียน โปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือที่ให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นผู้ที่ต้องปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่สั่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะตอบคำถาม ทางแป้นพิมพ์แสดงออกทางจอภาพ มีทั้งรูปภาพตัวหนังสือ หรือบางทีอาจใช้ร่วมกันกับอุปกรณ์อย่างอื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวีดีทัศน์ เป็นต้น

ยีน ภู่วรรณ (2542: 271) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ “โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่ามีระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับนักเรียนแต่ละคน”

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 10) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอน โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน”

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 220) กล่าวไว้โดยสรุป คือ การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอนเพื่อให้มีการโต้ตอบกันได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์รวมถึงการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงประกอบด้วย ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย การสร้างโปรแกรมบทเรียนในการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นได้อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง

สุรางค์ ไคว่ตระกูล (2550 : 358) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนในการรู้เป็นรายบุคคล โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของดูรา และทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยมและประมวลข่าวสาร ”

Bramble (1985: 318) กล่าวว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ วิธีการสอนโดยอาศัยคอมพิวเตอร์ในการทำกิจกรรมทางการศึกษาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางการเรียนการสอน”

จะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือ CAI เป็นระบบการเรียนการสอน ซึ่งเกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหา จากบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดี การนำเสนอบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์โดยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มานำเสนอตามลำดับขั้นตอน และมีการโต้ตอบชมเชย หรือมีการย้อนกลับไปทบทวนเพื่อกระตุ้นความสนใจ โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยสอนเนื้อหาวิชาซึ่งอาจเป็นตัวหนังสือ และกราฟิก ถามคำถาม รับคำตอบ ตรวจสอบคำตอบ และแสดงผลการเรียน ให้ผู้เรียน ได้อย่างถูกต้อง

ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีนักการศึกษาแบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้ ธวัชชัย งามสันติวงศ์ (2540 : 17-20) และกรมการศึกษานอกโรงเรียนกระทรวงศึกษาธิการ (2541 : 11) ได้กล่าวถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกได้ 5 ประเภทสรุปได้ดังนี้

1. แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแรกนี้เป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนากันมากที่สุดประมาณกันว่า 80% ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลกจะเป็นประเภทนี้เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นจากความเชื่อที่ว่าคอมพิวเตอร์น่าจะเป็นสื่อประเภทอุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับการเรียนจากชั้นเรียนกล่าวโดยสรุปก็คือ น่าจะใช้แทนครูได้ในหลาย ๆ วิชาหลาย ๆ หมวดวิชาแนวคิดตรงนี้พื้นฐานในมุมมองว่าการเรียนการสอนนั้นไม่ได้อยู่แต่ในโรงเรียนประถมมัธยมหรืออุดมศึกษาเท่านั้น แต่ยังขยายกว้างไปถึงการฝึกฝนด้วยตนเองในหลาย ๆ รูปแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้เพื่อเสริม สอนถึงทบทวน หรือเพื่อให้นักเรียนศึกษาแสวงหาความรู้ล่วงหน้าก่อนการเรียนในชั้นเรียนปกติ นักเรียนอาจเรียนด้วยความสมัครใจหรืออาจเป็น Assignment จากครูในหรือเวลาเรียนปกติตามกรณี

2. แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบนี้ เหมาะกับการใช้เพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจ เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบหนึ่งที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่นักเรียนแต่จะมีการถามที่ได้คัดเลือกมาโดยการนำเสนอคำถามนั้น ๆ ให้นักเรียนตอบจนกว่าจะสามารถใช้ได้เป็นที่น่าพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้ดีในทางภาษา คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบ

หลัก ๆ ของการเรียนรู้ที่จะต้องมีองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน เช่น การนำเสนอเนื้อหาอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นการเสริมแรง การปรับเนื้อหา สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอนอื่นๆ แต่จะเน้นเฉพาะจุดที่แบบฝึกหัดหรือแบบทบทวนความรู้มากกว่าเนื้อหา ดังนั้นบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จึงมักจะควบคู่กับกิจกรรมอย่างอื่น เช่น ใช้ควบคู่กับการเรียนการสอนปกติในห้องเรียน การใช้แบบฝึกหัดเพิ่มเติมในการเสริมเป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบแรก ที่เป็นรูปแบบที่สมบูรณ์ในตัวเอง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ทั้งในและนอกห้องเรียน

3. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ จะออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริมในสิ่งที่ศึกษาหรือทดลองไปแล้ว โดยเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองสถานการณ์จริง ลำดับขั้นตอนเหตุการณ์ต่างๆ ของเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งเข้าใจยาก ไม่สามารถมองเห็น ได้ต้องอาศัยจินตนาการช่วย และไม่ได้จำกัดเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ในด้านธุรกิจสังคมก็สามารถประยุกต์ได้ เช่น การสร้างสถานการณ์ซื้อขายเพื่อการเรียนรู้ หรือทบทวนการบวก ลบ คูณ หาร การสร้างสถานการณ์ในรูปแบบของบทบาทสมมติ (Role Play) เพื่อสอนหรือทบทวนเรื่องธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4. แบบเกมการสอน (Instruction Game) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ พัฒนาจากแนวคิดและทฤษฎีทางด้านเสริมแรงหรือ Reinforcement เป็นพื้นฐานการค้นพบที่ว่า ความต้องการในการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากแรงจูงใจภายใน (Intrinsic Motivation) เช่นความสนุกสนาน จะให้ผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำได้ดี วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้เพื่อฝึก ทักษะและทบทวนเนื้อหา แนวคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill and Practice แต่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการสอนให้สนุกตื่นเต้นขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกม การสอนจึงเหมาะกับนักเรียนระดับต่ำๆ มากกว่าระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนระดับต่ำ เช่น ระดับอนุบาล จำเป็นต้องมีการกระตุ้นด้วยสีสัน แสง เสียงที่ก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นจึง เหมาะสมสำหรับเนื้อหาทั่วไป ๆ ไป เช่น เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ เกมทายตัวเลข เป็นต้น

5. แบบการทดสอบ (Testing) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้รูปแบบที่ สร้างยากกว่าแบบอื่น ๆ จุดประสงค์หลักก็เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของนักเรียนการสอบ ดังกล่าวอาจเป็นการทดสอบหลังการเรียนหรือทั้งก่อนและหลังการเรียนแล้วต่อการออกแบบ หากเป็น โครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นข้อสอบต่าง ๆ อาจถูกเก็บในรูปแบบของคลังข้อสอบเพื่อสะดวกต่อการสุ่มเพื่อนำมาใช้ได้ ลักษณะของข้อสอบดังกล่าวนี้จะอยู่ในรูปแบบที่บทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนสามารถประเมินถูก -ผิด ได้ เช่น แบบเลือกตอบหรือแบบถูก -ผิด การตั้งคำถามอาจผสมผสานวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสถานการณ์จำลองเข้าร่วมด้วยกันได้

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลขาจร ส.ส.ศ. ๒๕๔๑ : ๑๑) ได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น ๕ ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ (Tutorial) คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสอนซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่นักเรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดเพื่อทดสอบความเข้าใจของนักเรียนอยู่ด้วย อย่างไรก็ตาม นักเรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใดเพราะการเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นักเรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัด (Drill and Practice) คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มุ่งเน้นผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนไม่ทันคนอื่นๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญ ๆ ได้ โดยครูที่สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาแล้วซ้ำอีก

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบจำลองแบบ (Simulation) คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นการนำเสนอในรูปแบบจำลองแบบ โดยจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงและบังคับให้นักเรียนต้องตัดสินใจของนักเรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองแบบ คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

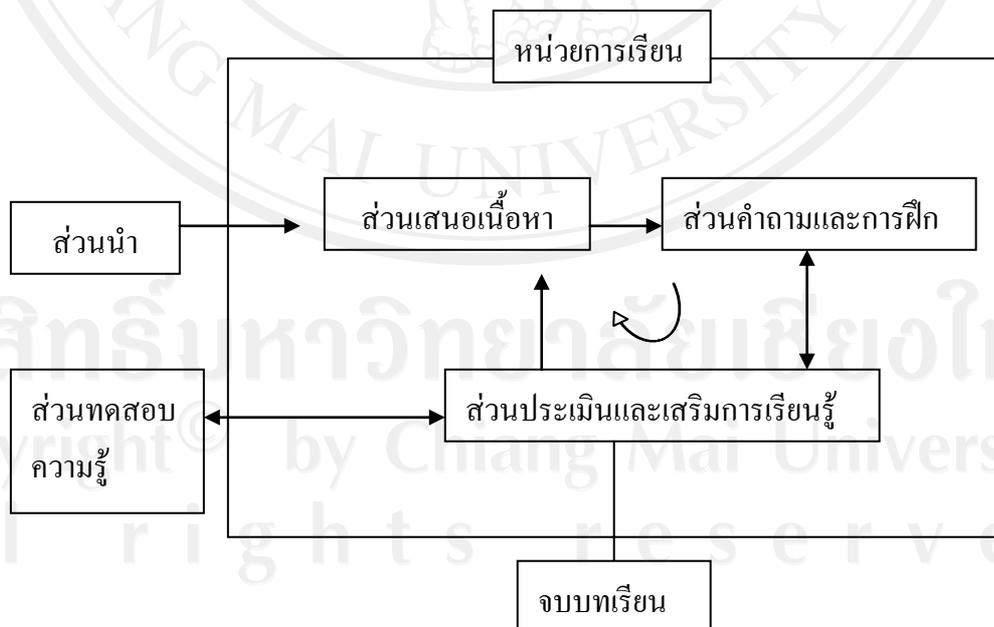
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม (Instruction Game) คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้ผู้ใช้สนุกสนาน เพลิดเพลินจนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นปูทางให้เกิดความรู้สึที่ดี

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ (Test) คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างแบบทดสอบ การจัดสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือการที่นักเรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการคำนวณผลสอบยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2544) ได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. บทเรียนสอนเนื้อหา (tutorials)

บทเรียนสอนเนื้อหา (tutorials) ออกแบบเพื่อสอนเนื้อหาใหม่ กิจกรรมการเรียนรู้จากบทเรียนอาจคล้ายกับการสอนจริงในชั้นเรียน มีการนำเข้าสู่บทเรียน ให้ข้อมูลพื้นฐานก่อนการเริ่มเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมและเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ มีการทบทวนความรู้เดิมหรือให้ความรู้เพิ่มเติมก่อนที่จะศึกษาใหม่ มีการประเมินในรูปของแบบฝึกหัดหรือทดสอบซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญหลังจากได้ศึกษาเนื้อหาเป็นช่วง ๆ ตามความเหมาะสมล้วนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการออกแบบบทเรียนสอนเนื้อหาบทเรียนสอนเนื้อหาประกอบด้วยโครงสร้างสำคัญ 4 ส่วน ดังภาพ



ภาพ 1 โครงสร้างของบทเรียนแบบสอนเนื้อหา

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2544)

1.1 ส่วนนำ เป็นโครงสร้างส่วนแรกของบทเรียนจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียนและวิธีการใช้บทเรียน โดยทั่วไปจะประกอบด้วยชื่อเรื่อง ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นคำแนะนำในการใช้บทเรียน มีรายการ (menu) ให้ผู้เรียนเลือกทำกิจกรรม เช่น ทดสอบความรู้ก่อนเรียน (pretest) ทดสอบความรู้เดิมที่จำเป็นสำหรับการศึกษาเนื้อหาใหม่ในส่วนนำของบทเรียนนี้อาจให้ผู้เรียนพิมพ์ข้อมูลส่วนตัว เช่น ชั้น เลขประจำตัว เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลประกอบการเรียนและประเมินผลด้วยก็ได้

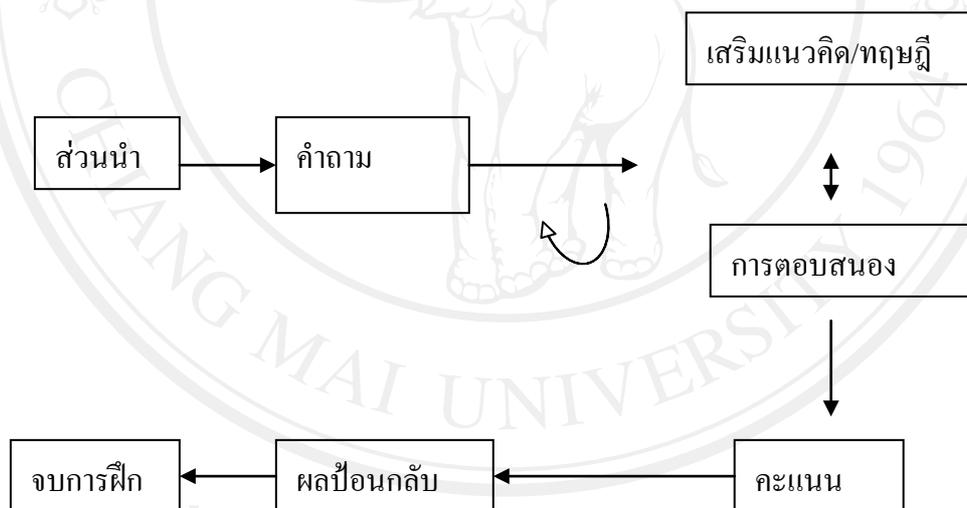
1.2 ส่วนเสนอเนื้อหา เป็นส่วนของการนำเสนอเนื้อหาที่ผู้ออกแบบกำหนดขึ้น เนื้อหาที่นำเสนอจะตรงกับเนื้อหาในหลักสูตรหรือเป็นเนื้อหาที่ประมวลความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ในการสร้างบทเรียน ส่วนเนื้อหาจะเป็นตอนที่ไม่ว่านักอาจสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหา การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดโครงสร้างของส่วนนี้และเกี่ยวข้องกับโครงสร้างส่วนอื่นๆ ด้วย ในการนำเสนอเนื้อหาผู้สอนอาจนำสื่อหลายประเภทมาใช้สอนร่วมกันได้ เช่น วิดีทัศน์ ภาพ และเสียง เป็นต้น

1.3 ส่วนคำถามและการฝึก เป็นส่วนของการตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจ หรือทักษะของผู้เรียนในแต่ละตอนย่อยของเนื้อหา รูปแบบของคำถามหรือการฝึกนี้จะมีปริมาณเท่าใดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการตรวจสอบซึ่งสัมพันธ์โดยตรงกับการกำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหา

1.4 ส่วนประเมินและเสริมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้ออกแบบโปรแกรมให้เก็บข้อมูล คำตอบจากส่วนคำถามและการฝึก เพื่อประเมินความรู้ความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะมีความละเอียดมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบโปรแกรม เช่น ผู้ออกแบบโปรแกรมอาจต้องการข้อมูลว่าผู้เรียนแบบฝึกถูกกี่ข้อ ตอบถูกครั้งแรกกี่ข้อ ตอบถูกครั้งที่สองกี่ข้อ ได้คะแนน ร้อยละของคำตอบถูก ร้อยละของคำตอบผิด แล้วนำไปประมวลและตัดสินผล ผู้เรียนจะสามารถตรวจสอบความรู้ ความสามารถของตนเองได้ บางกรณีผู้ออกแบบโปรแกรมอาจให้ตัดสินเปรียบเทียบเกณฑ์ที่กำหนด แล้วให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้เรียนว่าควรจะทำอย่างไรต่อไปโดยทั่วไปนั้น เมื่อผู้เรียนตอบคำถามแต่ละข้อ ผู้เรียนก็จะได้รับผลป้อนกลับอยู่แล้ว หลังจากส่วนนี้ผู้ออกแบบบทเรียนจะออกแบบให้ผู้เรียนเลือกที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไป หรือทดสอบความรู้หรือออกจากบทเรียนก็ได้

2. บทเรียนฝึกทักษะ (drill and practice) เป็นลักษณะบทเรียนอีกรูปแบบหนึ่งที่ออกแบบโครงสร้างหลักเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทำซ้ำหรือฝึกแก้ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น โดยเชื่อว่าการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์เอาความรู้ หลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่ศึกษาจากชั้นเรียนมาใช้

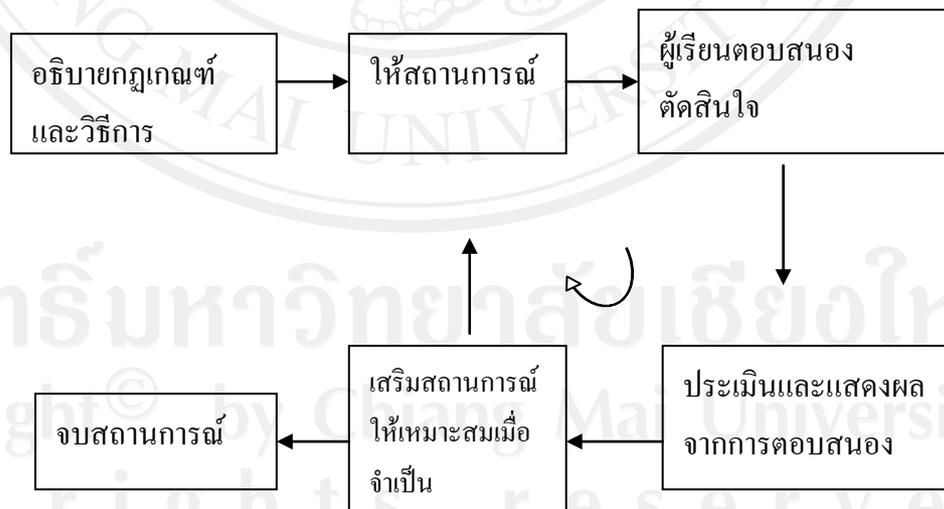
แก้ปัญหาโจทย์ต่าง ๆ ของบทเรียนเนื้อหาที่นิยมให้มีการฝึกเพิ่มเติมส่วนมากจะเป็นเนื้อหา
 ที่เกี่ยวกับการสอนกฎเกณฑ์ ทฤษฎี แลทักษะต่าง ๆ เช่น เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
 ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ บทเรียนที่ออกแบบเพื่อการฝึกนี้จะไม่สอนเนื้อหาใหม่
 แต่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนต้องการทบทวนนี้อาจจะทำก่อนการฝึกหรือระหว่างการฝึก ส่วนคำถาม
 หรือปัญหาที่ใช้ในการฝึกรวบรวมขึ้นในลักษณะของคลังสอบ คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่สุ่มข้อสอบ
 ตามเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องการฝึก รวมทั้งจำนวนข้อคำถาม ระดับความยากของคำถามกำหนดเวลา
 ในการฝึกและเก็บรวบรวมข้อมูล (data) และสารสนเทศ (information) ของผู้เรียนนั้น ๆ เพื่อใช้
 ประโยชน์ในการอ้างอิงต่อไปอย่างไรก็ตาม การออกแบบบทเรียนแบบฝึกทักษะมีความยืดหยุ่น
 ขึ้นอยู่กับแนวคิดในการออกแบบของผู้เรียนว่าต้องการเน้นการฝึก การเสริมความรู้หรือการ
 ทดสอบความรู้มากน้อยเพียงใด



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved
 ภาพ 2 โครงสร้างของแบบฝึกทักษะ
 บุปผชาติ ทัพหิกรณ์ (2544)

จากโครงสร้างของบทเรียนแบบฝึกทักษะนี้ ส่วนนำของบทเรียนจะรับและให้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน รูปแบบการฝึก ควบคุมเนื้อหาที่จะฝึกทักษะ ในส่วนของคำถามอาจมีรูปแบบของคำถามได้หลายลักษณะตั้งแต่รูปแบบทั่วไป เช่น แบบเลือกตอบ แบบเติมคำหรืออื่นๆ รวมถึงการกำหนดสถานการณ์เพื่อแก้ไขปัญหา การแข่งขันในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์เพื่อฝึก รูปแบบการตอบสนองของผู้เรียนจะยืดหยุ่นและสอดคล้องกับการออกแบบ คำถาม การออกแบบส่วนนี้ ผู้ออกแบบอาจเพิ่มกรอบ (frame) พิเศษเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนก่อนจะตัดสินใจ วิธีการดังกล่าวนี้ไม่ขัดกับการออกแบบบทเรียน เพราะถือว่าเป็นกระบวนการเสริมความรู้ของผู้เรียน แต่กระบวนการดังกล่าวนี้อาจไม่เหมาะสมหากเป็นการทดสอบความรู้ การออกแบบกิจกรรมหลักของบทเรียนประเภทนี้ ในอดีตส่วนมากจะเป็นการให้ปัญหา การตอบคำถาม และการแสดงคะแนนเป็นโครงสร้างหลัก ในส่วนของการสร้างแรงจูงใจการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และการให้ความช่วยเหลือระหว่างการศึกษาจะมีน้อยมาก บทเรียนประเภทนี้จึงน่าเบื่อและได้ผลเฉพาะกลุ่ม ปัจจุบันได้มีการใช้เทคนิคการออกแบบที่น่าสนใจมากขึ้น มีการใช้กราฟิกและเกมการแข่งขันประยุกต์เข้าไปในบทเรียน รวมทั้งการที่ผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากง่ายในการฝึกทำให้บทเรียนประเภทนี้ได้รับความนิยมมากขึ้น

3. ประเภทสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)



ภาพ 3 โครงสร้างของบทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2544)

บทเรียนแบบสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นการออกแบบเพื่อช่วยเปลี่ยนแปลงบรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติให้น่าสนใจยิ่งขึ้น สถานการณ์จำลองที่ผู้สอนใช้ในห้องเรียนส่วนมากจะเป็นการแสดงละคร การกำหนดบทบาทสมมติ (role play) และการสาธิต (demonstration) โดยกำหนดสภาพแวดล้อมให้เกี่ยวข้องกับสถานการณ์จริง ซึ่งให้ความรู้สึกและประสบการณ์จริง แต่ในเชิงปฏิบัติถ้าพิจารณาถึงความยืดหยุ่น ความคุ้มค่า ความปลอดภัยต่าง ๆ รวมทั้งการควบคุมสถานการณ์ด้วยตนเองแล้ว สถานการณ์จำลองจาก CAI จะให้ประสิทธิภาพและความคล่องตัวและครอบคลุมเนื้อหาได้ทุกอย่าง เช่น การสร้างสถานการณ์จำลองการเลือกตั้ง การซื้อขายหุ้น การทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดบทบาทของครูเป็นทนายความ เป็นนายพรานเป็นผู้ขายของขอบเขตของการสร้าง CAI แบบสถานการณ์จำลองขยายกว้าง และมีความเหมือนจริงมากขึ้น ตามพัฒนาการของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า บทเรียนประเภทนี้มีน้อยมากในวงการศึกษา สาเหตุเนื่องจากความยากในการผลิตทั้งในแง่การออกแบบและการเขียนโปรแกรมนั่นเอง

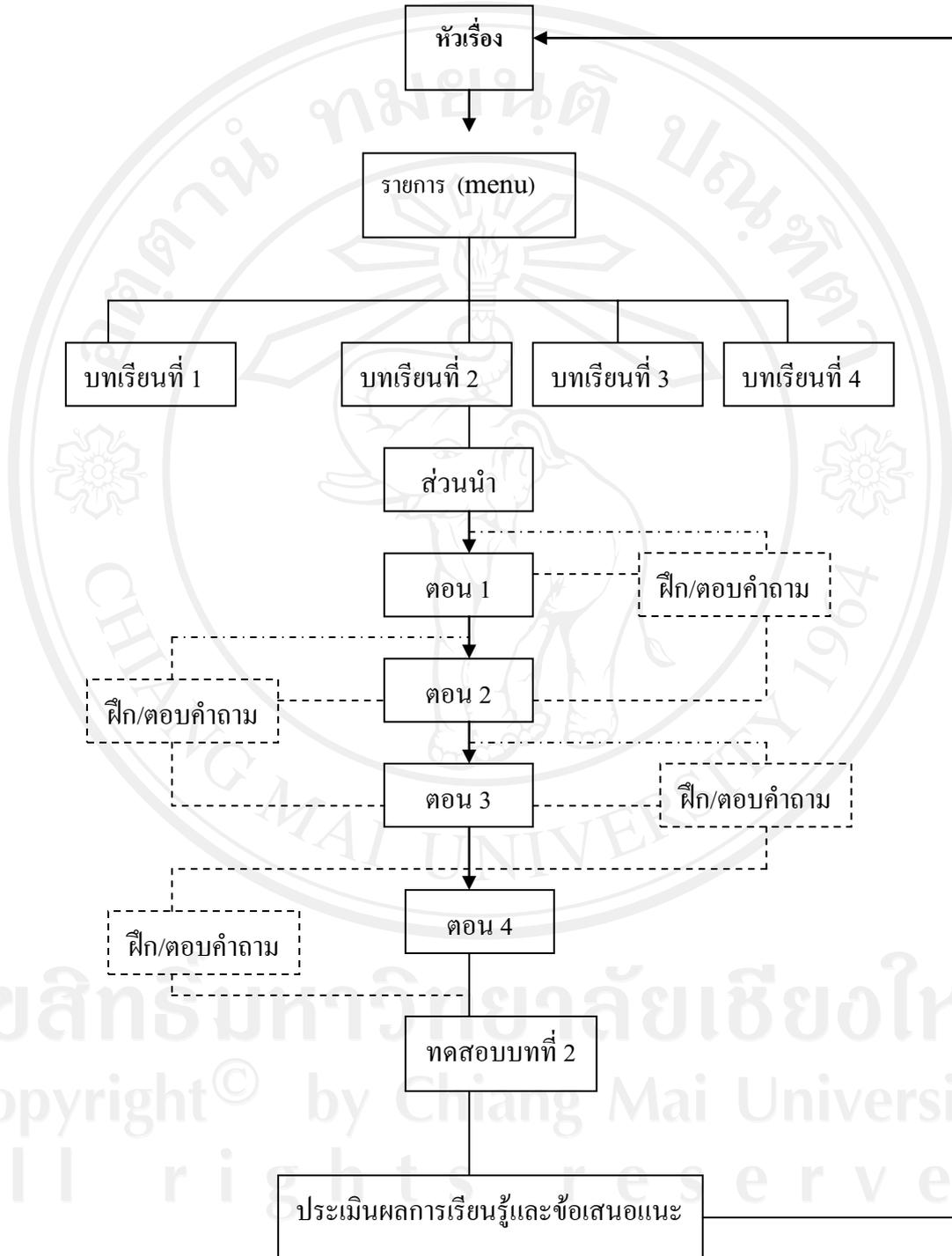
ในส่วนของการออกแบบสถานการณ์นั้น ผู้ออกแบบจะออกแบบสถานการณ์อย่างไร ด้วยวิธีใด เช่น การบรรยาย การใช้ภาพประกอบ การใช้สื่อมัลติมีเดีย หรืออื่น ๆ ก็สามารถทำได้ การตอบสนองของผู้เรียนจะได้รับการประเมินและแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ รูปแบบการประเมินและแสดงผลจะเป็นคะแนน เป็นภาพ หรือเป็นการผสมผสานของภาพและเสียงก็ขึ้นกับเทคนิคการออกแบบโดยคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ

ดังได้กล่าวแล้วว่าเป้าหมายหลักของการสร้างบทเรียนจะมีโอกาสเข้าร่วมทำกิจกรรมที่เกิดขึ้น มีโอกาสควบคุมสถานการณ์ สร้างสถานการณ์และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นการเสริมสถานการณ์ให้เหมาะสม จึงเป็นส่วนสำคัญเพิ่มเติมจากการให้สถานการณ์ปกติเพื่อให้นักเรียนรู้ และการแก้ปัญหามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 3 รูปแบบ คือแบบสอนเนื้อหา ฝึกทักษะ และสร้างสถานการณ์จำลอง เป็นรูปแบบที่พบเห็นเป็นส่วนใหญ่แต่ยังมีคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอีกหลายรูปแบบ เช่น การแก้ปัญหา ทดสอบความรู้ การสาธิต แลกเกมการศึกษาในทางปฏิบัติการผสมผสานรูปแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งความหลากหลายของรูปแบบนี้หากใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและทฤษฎีการเรียนรู้ จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ (2544: 32-34) ได้แบ่งโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทั่วไป มี 2 รูปแบบ คือ แบบเส้นตรง (Linear) และแบบสาขา (Branching)

แบบเส้นตรง โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรงมีรูปแบบคล้ายกับบทเรียน โปรแกรมนำเสนอเนื้อหาและแบบฝึก จะนำเสนอเรียงลำดับต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่าง ๆ เป็นลำดับต่อกันไป เมื่อเข้าสู่บทเรียนแล้วผู้เรียนจะศึกษากรอบเนื้อหาต่าง ๆ เป็นลำดับจากง่ายไปหายาก ตั้งแต่เริ่มจนจบ ผู้ออกแบบอาจประเมินการเรียนรู้โดยแทรกกรอบคำถาม หรือแบบฝึกหัดเป็นช่วงสั้น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่า ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในกรอบแรกก่อนที่จะศึกษาในกรอบต่อไป โครงสร้างแบบเส้นตรงนี้ จะไม่ค่อยตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนทุกคนจะศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเป็นลำดับขั้นตอนเดียวกันทั้งหมด

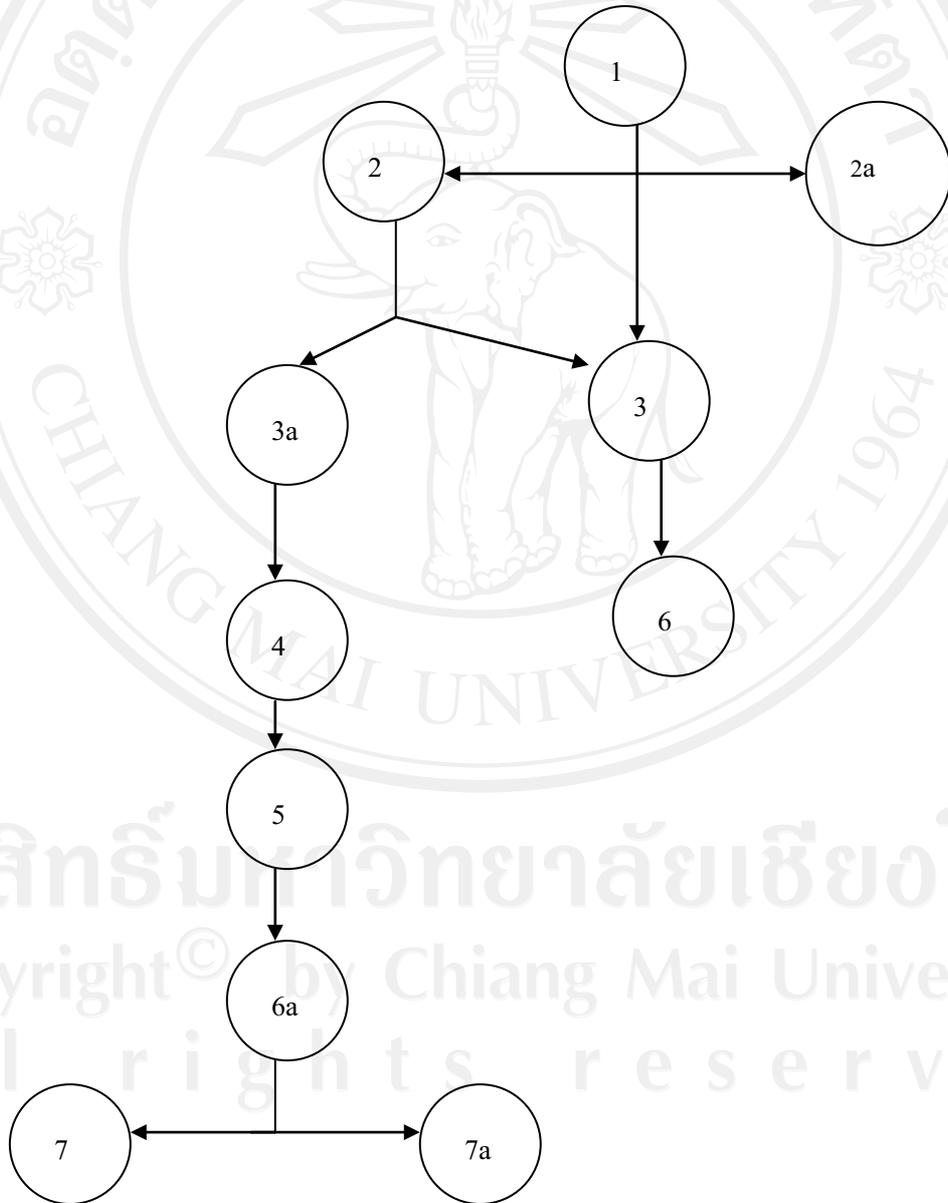


ภาพ 4 แสดงผังโครงสร้างตัวอย่างบทเรียน CAI แบบเส้นตรง

(กรมวิชาการ 2544 : 33)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา (Branching Program) ลักษณะบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสาขามีลักษณะเหมือนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้น แต่มีข้อแตกต่างตรงกันที่ตัวเลือกแต่ละตัวจะนำนักเรียนไปศึกษาในกรอบอื่น โดยไม่จำเป็นต้องเรียนแบบลำดับการเรียนขึ้นอยู่กับความต้องการของนักเรียนเป็นหลัก

การสอนซ่อมเสริม การอธิบายเมื่อตอบผิด



ภาพ 5 บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบสาขา

(กรมวิชาการ 2544 : 33)

กิดานันท์ มลิทอง (2548 : 220-222) ได้แบ่งประเภทการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ประเภท กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

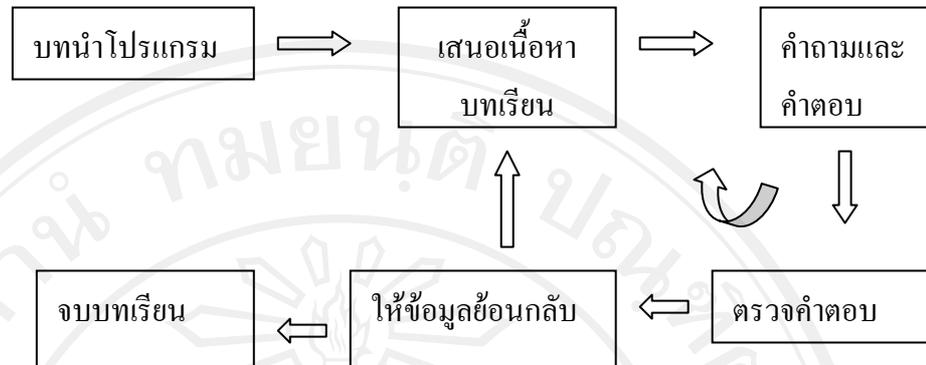
1. การสอน / บททวน (Tutorial Instruction) เป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้ เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนแล้วให้ผู้เรียนตอบคำถามเมื่อผู้เรียนให้คำตอบแล้วตอบคำถามนั้น จะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำแล้วยังผิดอีกก็จะมี การให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก
2. การฝึกหัด (Drills and Practice) เป็นโปรแกรมที่ไม่มีเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่คัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการ นำเสนอคำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหา นั้นจนถึง ระดับเป็นที่น่าพอใจ
3. การจำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการ เรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความ เป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา เพื่อการฝึกทักษะและเรียนรู้ต่างๆ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากนัก บทเรียนอาจประกอบด้วยข้อเสนอความรู้ข้อมูล การนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว
4. เกมเพื่อการสอน (Instructional game) เป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความอยากเรียนรู้ได้โดยง่ายเป็นโปรแกรมที่คล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนจำลองแต่แตกต่างกัน โดยการเพิ่มบทบาทของผู้เข้าแข่งขันเข้าไปด้วย
5. การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ ของตนเองให้มากที่สุด โดยการนำเสนอปัญหาให้ผู้เรียนลองทดลองดูหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้า มาช่วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุป ที่ดีที่สุด
6. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกหัดการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น
7. การทดสอบ (Tests) โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบ จากแบบแผนเก่าๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียนมาเป็นการทดสอบแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่าง คอมพิวเตอร์กับผู้เรียน

พุทกัน ไอที (2552 : 2-3) ได้กล่าวถึงการสร้าง CAI สามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างบทเรียน ประกอบการเรียน จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ สร้างเกม หรือจัดทำเป็น CD Training เป็นต้น โดยสามารถแบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 6 รูปแบบ ดังนี้

1. แบบผู้ช่วยสอน (Tutorials Instruction) เป็นการสอนเนื้อหาใหม่เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยนำเสนอเนื้อหาออกเป็นหมวดย่อย ๆ และอาจมีการทำแบบทดสอบ วัดประเมินผลด้วยก็ได้
2. แบบฝึกฝนทบทวนและฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) จะไม่มีการนำเสนอส่วนของเนื้อหาความรู้ แต่จะเป็นการผสมผสานความรู้ที่ได้มาสร้างเป็นโจทย์ เพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถทำแบบฝึกหัดทบทวนจนเกิดทักษะความเข้าใจและความชำนาญมากยิ่งขึ้น
3. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการทางความคิด การตัดสินใจแก้ปัญหาในเรื่องต่าง ๆ เพื่อจะได้เรียนรู้ถึงทางออกกลยุทธ์ รู้จักวิธีการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง
4. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่อาจมีอันตราย ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต หรือมีค่าใช้จ่ายสูงมานำเสนอเนื้อหาเป็นบทเรียนให้กับผู้เรียน อาจมีการใช้ระบบมัลติมีเดีย โดยการนำไฟล์วิดีโอหรือภาพแอนิเมชันเข้ามาใช้งานเพื่อให้เกิดความสมจริงมากยิ่งขึ้น
5. แบบสาธิตและค้นพบ (Demonstration or Discovery) ผู้เรียนสามารถศึกษาวิเคราะห์สำรวจข้อมูลทดลองหาข้อสรุปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
6. แบบเกมการศึกษา (Educational Game) เน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิด โดยอาศัยการเล่นเกมนรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ชนะหรือได้คะแนนสูงสุด โดยอาจทดสอบเล่นคนเดียว เล่นประลองฝีมือกับคู่แข่ง หรือประลองฝีมือกับคอมพิวเตอร์ก็ได้

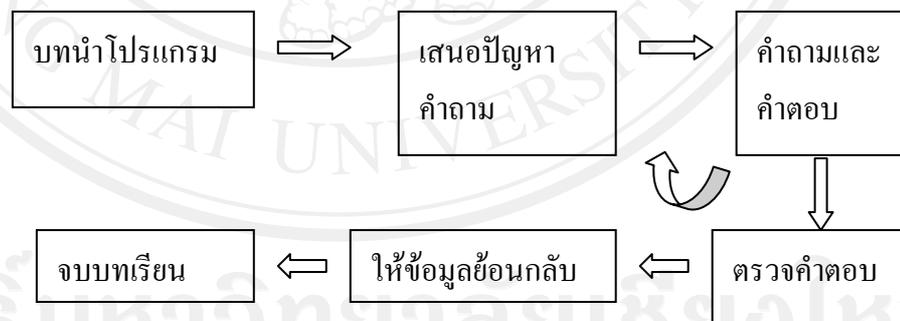
เทียนชัย ไชโชค (25๕ : 4-5) ได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นหลายประเภทดังนี้

1. เพื่อการสอน (Tutorial Instruction) วัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่านก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา



ภาพ 6 โครงสร้างของบทเรียนเพื่อการสอน
เทียนชัย ไชโชค (2552 : 4-5)

2. ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practice) วัตถุประสงค์ คือ ฝึกความแม่นยำหลังจากที่เรียนเนื้อหาในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหาแต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีก เพื่อวัดความรู้จริงมิใช่การเดาจากนั้นก็จะมีประเมินผล



ภาพ 7 โครงสร้างของบทเรียนประเภทการฝึกหัด
เทียนชัย ไชโชค (2552 : 4-5)

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะการเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต (Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

4. ประเภทเกมการสอน (Instruction Games) ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน โดยใช้เกมในการสอนเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในแง่ของกระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่าง ๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่าง ๆ ก่อน จนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดการตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

7. ประเภทเพื่อทดสอบ (Test) ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนแต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนรู้ของผู้เรียนคอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันทีว่าผู้เรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบก็เปอร์เซ็นต์

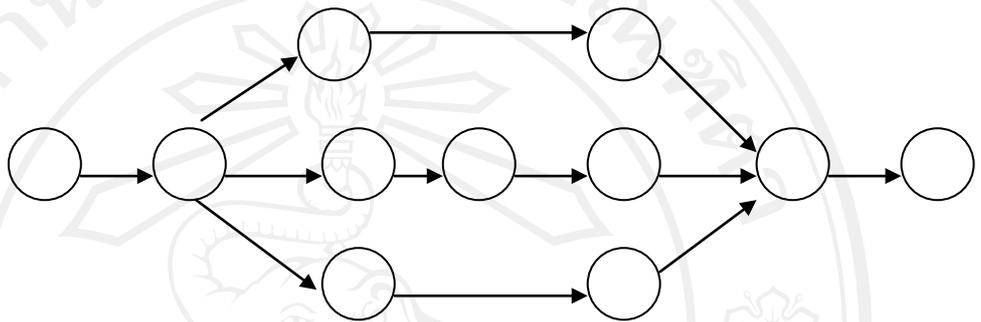
เทียนชัย ไชโชค (2552-5-6) ได้กล่าวถึงรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียน ดังนี้ การนำเสนอบทเรียนแบบลำดับขั้น (Linear Program) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบเป็นลำดับชัดเจนไว้



ภาพ 8 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบลำดับขั้น (Linear Program)

เทียนชัย ไชโชค (2552-5-6)

การนำเสนอบทเรียนแบบหลายทางเลือก (Branch Program) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบหลายทางเลือก ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการของตนเอง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ตรงกันข้ามกับแบบลำดับขั้น โดยสิ้นเชิง



ภาพ 9 รูปแบบการนำเสนอบทเรียนแบบหลายทางเลือก (Branch Program)

เทียนชัย ไชโชค (2552-5-6)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ารูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 2 แบบ คือ แบบเส้นตรง และแบบสาขา โดยทั้ง 2 รูปแบบมีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่แตกต่างกันที่แบบสาขาจะมีกรอบย่อย หรือเรียกกรอบสาขาเพิ่มเติมขึ้นมาอาจเพื่อใช้ซ่อมเสริมหรือเพิ่มเติมเนื้อหาที่จะเป็นพื้นฐานในการเรียนกรอบต่อไป ดังนั้นรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา จึงเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่น่าจะตอบสนองความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างของนักเรียนแต่ละคนได้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขามีความยืดหยุ่นในการเลือกเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

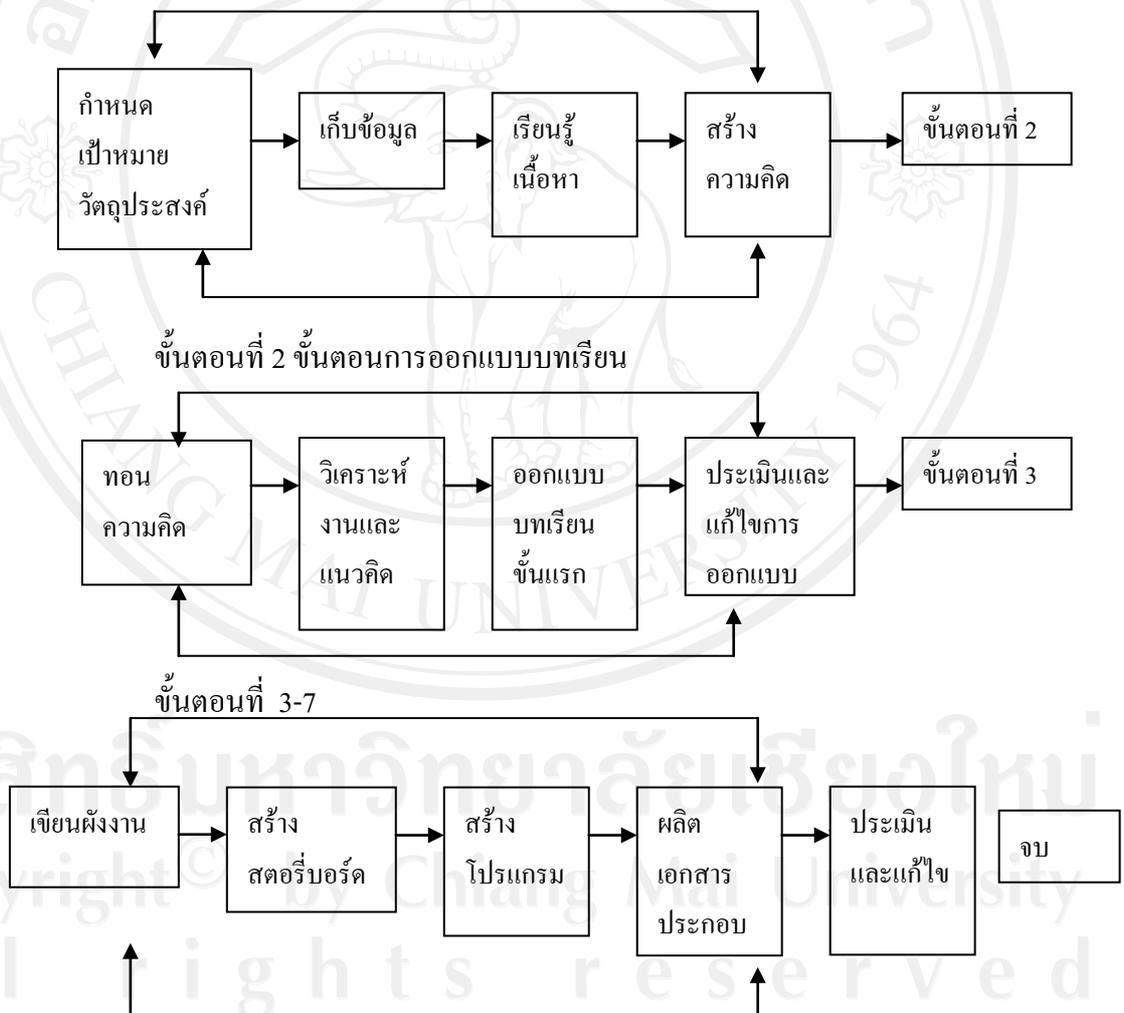
จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้นจะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในครั้งนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorials Instruction) และแบบการสอนจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 2 ประเภทนี้จะนำเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้ใหม่และการปฏิบัติกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

กระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงกระบวนการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ดอนอมพร (ตันพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง (2541 : 29) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน 7 ขั้นตอนตามแผนภูมิ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม
การย้อนกลับเพื่อทดสอบและปรับปรุง



ภาพ 10 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดอนอมพร (ตันพิพัฒน์)เลาหจรัสแสง (2541 : 29)

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

1. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives) คือการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนจะสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อการศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด รวมถึงกำหนดวัตถุประสงค์ว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง
2. เก็บข้อมูล (Collect Resources) คือ การเตรียมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องทั้งในส่วนของเนื้อหา การพัฒนาและการออกแบบบทเรียน และสื่อในการนำเสนอบทเรียน
3. เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) เป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบเนื่องจากความไม่รู้เรื่องเนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน กล่าวคือ ผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพได้ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ การออกแบบ การชี้แนะทางการเรียนรู้ การนำเสนอเนื้อหา การให้ผลป้อนกลับตลอดจนการทดสอบความรู้ของผู้เรียน
4. สร้างความคิด (Generate Ideas) คือ การกระตุ้นให้เกิดการใช้ความคิดสร้างสรรค์จะยึดถือปริมาณมากกว่าประเมินคุณภาพความถูกต้องเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)

1. ทอนความคิด (Elimination of Ideas) หลังจากระดมสมองแล้ว นักออกแบบจะนำความคิดทั้งหมดมาประเมินว่าความคิดใดสนใจ ซึ่งในช่วงพิจารณาอาจรวมไปถึงการซักถามอภิปรายรายละเอียดและคัดกลาคความคิดต่าง ๆ ด้วย
2. วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) เป็นการวิเคราะห์ที่สำคัญมากเพื่อหาหลักการเรียนรู้ที่เหมาะสมของเนื้อหานั้น ๆ และเพื่อให้ได้มาซึ่งแผนงานสำหรับการออกแบบบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ
3. ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) หลังจากมีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้มานั้นผสมผสานให้กลมกลืนภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Hoffman and Medsker ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดประเภทของการเรียนรู้ ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การกำหนดขั้นตอนและทักษะที่จำเป็น การกำหนดปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละประเภท และการกำหนดความคิดซึ่งให้ได้มาซึ่งการออกแบบลำดับของบทเรียนที่ดีที่สุด โดยเฉพาะในการสร้างกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ด้วยเพื่อให้ได้โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ได้จริง

4. ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the design) การประเมิน จะต้องทำเรื่อยๆ เป็นระยะระหว่างการออกแบบ หลังจากการออกแบบ ควรจะมีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญการออกแบบ และผู้เรียนเพื่อเป็นการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ จนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ผังงาน คือ ชุดของงานสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่อธิบายขั้นตอนของการทำงานของโปรแกรม ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีปฏิสัมพันธ์อย่างสม่ำเสมอและจะถูกถ่ายทอดออกมาได้อย่างชัดเจนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์การเขียนที่สุดในรูปของสัญลักษณ์ การเขียนผังงานมีหลายระดับ แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความละเอียดของผังงานและประเภทของบทเรียนด้วย

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Story board)

เป็นขั้นตอนของการเตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รวมทั้งสื่อมัลติมีเดียต่าง ๆ ลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เป็นไปบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และควรมีการประเมินและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนจากสตอรี่บอร์ด

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียนโปรแกรม (Program Lesson)

เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้โปรแกรมช่วยสอนสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างบทเรียนผู้ออกแบบต้องรู้จักเลือกโปรแกรมที่ต้องการออกแบบโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและงบประมาณ

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting)

เอกสารบทเรียนจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ คู่มือการใช้งานของผู้เรียน คู่มือการใช้งานของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป

ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไข (Evaluate and Revise)

บทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะการประเมินในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ผู้เรียนออกแบบควรสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียน หรือสัมภาษณ์ผู้เรียนหลังการใช้บทเรียน นอกจากนี้ยังอาจทดสอบความรู้ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ๆ แล้ว

พูกัน ไอที (2552: 4) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบผลงานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล ต้องกำหนดหัวข้อเรื่อง กลุ่มของผู้เรียน รวมทั้งขอบเขตของงานก่อนว่าต้องการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะไหน เพื่อไม่ให้ผลงานมีเนื้อหา มากหรือน้อยเกินไปและควรเตรียมวัตถุดิบ ไฟล์งานต่าง ๆ ที่จะนำมาสร้างประกอบเป็นผลงาน CAI รวมทั้งพิจารณาถึงรูปแบบการโต้ตอบด้วย

2. ขั้นตอนการวางแผนและออกแบบ เป็นการเลือกรูปแบบของสื่อ CAI ว่าต้องการ สร้างผลงานขึ้นมาในลักษณะใด โดยพิจารณาได้จากการสร้างสื่อ CAI ทั้ง 6 รูปแบบ เมื่อ พิจารณาถึงรูปแบบที่ต้องการเรียบร้อยแล้วจึงวางแผนและออกแบบการนำเสนอเพื่อเชื่อมโยงข้อมูล เข้าด้วยกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มี 7 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง / เขียน โปรแกรม ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน และขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินและแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามลำดับขั้นตอนทั้ง 7 ขั้นตอนเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางดาราศาสตร์ เพื่อเสริม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

ประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้ วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 45) กล่าวถึงเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้โดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ KW-CAI ดังนี้

$$E - CAI = \frac{\overline{Ea} + \overline{Eb}}{2} * 100 \quad \text{หรือ} \quad E - CAI = 50(\overline{Ea} + \overline{Eb})$$

โดยที่ $E - CAI$ หมายถึง ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 \overline{Ea} หมายถึง ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด

(ค่าจากสูตร KW-A)

\overline{Eb} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ

(ค่าจากสูตร KW-B)

สูตร KW- A

$$\overline{Ea} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{x}{a} \right]_i}{N}$$

โดยที่	\overline{Ea}	หมายถึง ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนของคะแนนแบบฝึกหัด
	X	หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
	A	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	N	หมายถึง จำนวนผู้เรียน

คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (X) หมายถึง คะแนนจากข้อคำถามที่ผู้เรียนตอบถูก หรือคะแนนจากการ

ทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมผ่านในแต่ละวัตถุประสงค์ของบทเรียน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด (A) หมายถึง คะแนนเต็มของข้อคำถามในบทเรียนหรือคะแนนที่เป็นค่ามาจากจำนวนกลุ่มแบบฝึกหัดในแต่ละวัตถุประสงค์ของบทเรียน เช่น ในวัตถุประสงค์หนึ่งอาจจะมีแบบฝึกหัดที่เป็นข้อคำถามหรือกิจกรรมต่าง ๆ หลายข้อถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดผ่านตามเกณฑ์ เช่น ร้อยละ 80 ถือว่าผ่านวัตถุประสงค์จะได้ค่า A เป็น 1

$$\text{สูตร KW- B} \quad \overline{Eb} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{x}{B} \right]_i}{N}$$

โดยที่	\overline{Eb}	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบทดสอบ
	X	หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ
	B	หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
	N	หมายถึง จำนวนผู้เรียน

คะแนนเต็มของแบบทดสอบ (B) ใช้คะแนนทดสอบหลังการเรียนรู้จากบทเรียน โดยให้คะแนนข้อคำถามละ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกหรืออาจใช้คะแนนจากค่าจำนวนวัตถุประสงค์ที่ผู้เรียนสอบผ่าน เช่น ข้อสอบหลังการเรียนรู้ทั้งฉบับ จำนวน 100 ข้อ แต่แยกเป็นวัตถุประสงค์ได้ 20 ข้อ และในแต่ละวัตถุประสงค์อาจจะมีข้อสอบจำนวน 3 ข้อ 4 ข้อ หรือ 5 ข้อ ถ้าผู้เรียนสามารถทำข้อสอบในแต่ละวัตถุประสงค์ผ่านตามเกณฑ์ที่นับเป็น 1 วัตถุประสงค์ฉะนั้นผู้ที่ทำคะแนนได้เต็มหรือผ่าน 20 วัตถุประสงค์ ไม่จำเป็นต้องทำข้อสอบได้ทั้งหมด 100 ข้อ เกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะอยู่ที่ระดับ 80/80 ขึ้นไป จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้ การกำหนดเกณฑ์

การประเมินค่าของบทเรียน ตามสูตร KW-CAI มีหน่วยเป็นร้อยละ แทนค่าในการแปลความหมายของประสิทธิภาพบทเรียนดังนี้

ร้อยละ 95-100 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดีมาก

ร้อยละ 90-94 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ ดี

ร้อยละ 80-89 หมายถึง บทเรียนมีประสิทธิภาพ พอใช้

ต่ำกว่าร้อยละ 80 หมายถึง บทเรียนนี้ควรปรับปรุงแก้ไข

กรมวิชาการ (2544:162) การหาประสิทธิภาพของตัวสื่อมัลติมีเดีย เป็นการหาประสิทธิภาพและการนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อมีความมั่นใจว่าจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนจริงเมื่อใช้สื่อนั้นแล้ว การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดนี้พัฒนามาจากการหาเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียน โปรแกรม ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) ได้มาจากคะแนนแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนทำถูกต้องในระหว่างการเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม ประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ได้มาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้เรียนทำให้คิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม จากแนวคิดดังกล่าว จะพบว่า ผู้เรียนมีส่วนสำคัญที่สุดในการให้ข้อมูลด้านผลลัพธ์ (Outcome) ซึ่งออกมาในรูปของคะแนนในการทำแบบฝึกหัด (คะแนนระหว่างเรียน) และคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนสอบหลังเรียน) ทั้งการสอบก่อนเรียนและการสอบหลังเรียน โดยใช้สูตรในการคำนวณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2545 :139) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum \frac{X}{N}}{A} * 100$$

และ

$$E_2 = \frac{\sum \frac{Y}{N}}{B} * 100$$

โดยที่	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนพฤติกรรม
ของผู้เรียน			
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการฝึกปฏิบัติภารกิจในบทเรียน
	$\sum Y$	แทน	คะแนนที่ได้รับรวมของผู้เรียน จากแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบระหว่างเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546 : 155) กล่าวถึงการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมหรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำได้ 3 ขั้นตอนคือ

1. แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one – to – one Testing) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียน 1 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง เป็นการทดลองใช้เพื่อทดสอบการสื่อความหมาย กล่าวคือ จะดูความสามารถด้านการสื่อความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก ขั้นนี้มีได้มุ่งเน้นที่จะนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนเสร็จมาเป็นเครื่องมือในการตัดสินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. แบบกลุ่ม (Small Group Test) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 6 – 10 คนโดยละกันระหว่างนักเรียนที่ เรียนเก่งกับนักเรียนที่อ่อน การทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยก่อนเรียนนักเรียน

จะทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วครูจะให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งส่วนมากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจะเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกัน

3. ภาคสนาม (Field Testing) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30 - 100 คน ดำเนินการทดลองในภาคสนามตามขั้นตอน เช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่ม โดยปกติเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่เนื้อหาเป็นความรู้ ความจำ ที่ตั้งไว้ 80/80 , 85/85 หรือ 90/90 โดยที่ 80 85 และ 90 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 80 85 และ 90 ส่วน 80 85 และ 90 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 80 85 และ 90 ภายหลังจากที่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ในกรณีที่ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เนื่องจากตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของนักเรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูเป็นต้น อาจอนุโลมให้มีระดับผิดพลาดให้ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5% - 5% โดยการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นอาจกำหนดไว้ 3 ระดับ

1. “สูงกว่าเกณฑ์” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีค่าเกินกว่า 2.5% ขึ้นไป
2. “เท่ากัน ” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่าเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้แต่ไม่เกิน 2.5%
3. “ต่ำกว่าเกณฑ์ ” เมื่อประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ มีค่าต่ำกว่า 2.5% ก็ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนดังกล่าว ให้ถือความแปรปรวน 2.5% - 5% นั่นคือประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5%เท่านั้น

วิโรจน์ มะโนวรรณ (2546 : 28) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนโปรแกรมหรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้สรุปว่า เมื่อเขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสร็จแล้วจะต้องนำไปลองใช้เพื่อแก้ไขปรับปรุงและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การลองใช้กับนักเรียน 1 คน เป็นการลองใช้กับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนค่อนข้างอ่อน

ขั้นที่ 2 การลองใช้กับกลุ่มเล็ก เป็นการลองใช้กับนักเรียนจำนวน 10 คน ในขณะที่เรียน จะให้นักเรียนได้เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยไม่มีการติดต่อเป็นการส่วนตัวระหว่างผู้เขียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การทดลองภาคสนาม เป็นการดำเนินการทดลองกับนักเรียนจำนวน 100 คน ในสภาพเหมือนในชั้นเรียนจริง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับโดยทั่วไปหรือไม่อย่างไร

จากการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมช่วยสอนดังกล่าว สรุปได้ว่า ในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพจะมีการทดลอง 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ การทดสอบกับนักเรียน 1 คน ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก การทดลองภาคสนาม

สำหรับเกณฑ์มาตรฐานการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นิยมใช้กันคือ 90/90 85/85 80/80 โดยเกณฑ์ตัวแรก หมายถึงประสิทธิภาพของแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละจากคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และเกณฑ์ตัวหลัง หมายถึงประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้หาประสิทธิภาพไว้ที่ระดับ 80/80

ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 240-241) ได้กล่าวถึงข้อดีและประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประการได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มพูนจิตใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการ
2. การใช้ภาพหลายเส้นที่ดูแลคล้ายเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงดนตรีจะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ

3. ความสนใจของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตน

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากความสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

7. ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียน ทั้งนี้เพราะไม่ต้องเรียนพร้อมกับเพื่อนทั้งห้องหรือต้องมีผู้สอนอยู่ในที่นั้นด้วยจะเรียนกับคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้การเรียนทั้งประสิทธิภาพในด้านการลดเวลา ลดค่าใช้จ่ายและประสิทธิผลในด้านทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

9. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ฉับไว แทนที่ผู้เรียนต้องเปิดหนังสือที่หลาย ๆ หน้า คอมพิวเตอร์สามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า

10. ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้จากง่ายไปหายากตามลำดับ

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540:8-15) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียนดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอหรือเร่งตามเพื่อน

2. ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง ทำให้ไม่น่าเบื่อ

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกตามความต้องการ

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) และให้การเสริมแรง (reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็ว ทั้งในรูปแบบของข้อความเสียงหรือรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เกิดการเรียนรู้ทันที

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถดูคะแนนทันทีเมื่อสอบเสร็จ

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (student center)
7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนสั่งกับและทักษะขั้นสูงได้ดี ยกแก่การสอนโดยวิธีการสอนตามปกติ หรือจากตำราการสร้างสถานการณ์จำลองจะช่วยให้ผู้เรียนรู้ง่ายขึ้น
9. ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนด้วยตนเองได้
10. ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียน
11. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อยจากง่ายไปหายากทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่มีการเรียนอ่อน
12. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดแก่ผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม
13. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน
14. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานการณ์ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นโรงเรียนที่บ้านหรือที่ทำงานก็ได้
15. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
16. คอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อน
17. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการเนื้อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกและรวดเร็ว
18. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการจะเรียนเรื่องอะไรก็สามารถค้นหาและดึงบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว
19. ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการเรียนปกติ
20. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น Tutor ส่วนตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้เรียนที่ขาดเรียน

ครรชิต มาลัยวงศ์ (2540: 8-15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน และประโยชน์ที่มีต่อการเรียน ไว้ดังนี้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

1. ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาในการปรับปรุงการสอนและพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน โดยการเปลี่ยนจากการฝึกหัดทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทน
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนาวัตกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถส่งเสริมการสอนได้
 1. ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่ากันโดยไม่ต้องกังวลถึงความหุนหันหรือเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ตัวเองสอนวิชาเดียวซ้ำๆ กันหลายหน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลง
 2. สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้า และเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น
 3. การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่าย โดยเฉพาะส่วนที่ต้องการไม่ต้องแก้ไขใหม่หมด
 4. สามารถสอน หรืออบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียน เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกนักบินการฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น
 5. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้ จึงเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่ผู้เรียนต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอนหรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่

อนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541 ข : 12-13) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของคนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยสอนในการสอนเสริมหรือทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียน ด้วยตนเองจากที่บ้าน นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญขอคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการ ออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจ ผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตาม แนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “ Learning is Fun ” ซึ่งหมายถึงการเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก บุญเกื้อ คอรวาเวช. (2542: 48) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากเรียนด้วย คอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกและใหม่ ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน การสอนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากบทเรียนได้รับการออกแบบดี ก็จะทำให้ผู้เรียนมีความ สนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น

2. ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบตามความถนัดและความ สนใจให้ไม่เบื่อหน่าย บทเรียนที่สร้างขึ้นอาจทำในลักษณะเป็นแบบฝึกหัดแบบทดสอบแบบ บรรยายหรือแบบเกมก็ได้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถบอกสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนแก่ ผู้เรียนได้ทันที ข้อมูลเหล่านี้อาจารย์ผู้สอนอาจนำไปพิจารณาประกอบการพัฒนาบทเรียนต่อไปได้

3. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความ ต้องการของผู้เรียนแต่ละคนผู้เรียนเองก็มีอิสระในการเลือกศึกษาตามประเด็นหรือเรื่องที่ต้องการ

4. ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเวลาเรียน ทั้งนี้เพราะไม่ต้องเรียนพร้อมกับเพื่อน ทั้งห้องหรือต้องมีอาจารย์ผู้สอนอยู่ที่นั่นด้วย จะเรียนคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้ นับได้ว่าเป็น การให้อิสระในการเลือกเวลาเรียนได้ตามสมควร

5. ทำให้ผู้เรียนสามารถสรุปหลักการ เนื้อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกเร็วขึ้น

6. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้ ได้อย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

7. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ทั้งการเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมี ประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาลดค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

8. เสนอเนื้อหาได้รวดเร็ว ฉับไว แทนที่ผู้เรียนจะต้องเปิดหนังสือบทเรียนทีละหน้า หรือทีละหลาย ๆ หน้า ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ก็เพียงแค่กดแป้นพิมพ์เท่านั้น

9. มีเสียงประกอบทำให้เกิดความสนใจและเพิ่มศักยภาพทางด้านการศึกษาได้อีกมาก

10. คอมพิวเตอร์สามารถเสนอภาพเคลื่อนไหว ได้มีประโยชน์ในการเรียนสังกัด concept
11. สามารถเก็บข้อมูลเนื้อหาได้มากกว่าหนังสือหลายเท่า
12. ทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะเรียนรู้จากง่ายไปหายากตามลำดับ

สุรงค์ โคว์ตระกูล (2550 ; 361--362) กล่าวว่า ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเทคโนโลยีอื่น และสามารถช่วยครูในการสอนหรือใช้แทนครูได้ สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนในห้องเรียนและจำได้นาน

2. นักเรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคลทั้งนักเรียนที่เรียนช้าและเรียนเร็ว รวมถึงนักเรียนที่มีปัญหาพิเศษ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถแนะนำหน่วยการเรียนรู้ที่เหมาะสมตามระดับความสามารถ

3. นักเรียนสามารถเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ทุกวิชาและใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่าในห้องเรียนที่มีครูสอน

4. นักเรียนมีทัศนคติต่อการใช้คอมพิวเตอร์และวิชาที่เรียน

เทียนชัย ไชยโชค (2552 : 12) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2. ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว แสง สี เสียง ใด้อย่างสวยงามและเหมือนจริง

3. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ

4. ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์และบทเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

5. ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่ง่ายไปหายากตามลำดับ

6. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ

7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเองมีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

8. สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
9. สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ
10. ให้ครุมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนอ่อน
11. ประหยัดเวลาและงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลดความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย
12. ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมือง และชนบท เพราะสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปยังโรงเรียนในชนบทให้เรียนรู้ได้เดียวกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีภาพเคลื่อนไหวประกอบ แสง เสียง ทำให้เกิดความดึงดูดความสนใจแก่ผู้เรียน และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเวลาเรียน ทั้งนี้เพราะไม่ต้องเรียนพร้อมกับเพื่อนทั้งห้อง หรือต้องมีอาจารย์สอนอยู่ในที่นั้นด้วย จะเรียนคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้ นับได้ว่าเป็นการให้อิสระในการเลือกเวลาเรียนได้ตามสมควร

ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ ดังนี้
- บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 48) ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้
1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาในบางสถานที่นั้นจำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่าย ตลอดจนการดูแลรักษาอีกด้วย
 2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนี้ นับว่ายังมีน้อยเมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการด้านอื่นๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้ในการเรียนวิชาต่าง ๆ
 3. การออกแบบโปรแกรมการสอนใช้เวลามาก และต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีอีกด้วย การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้นนับเป็นภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น ถ้าจะสร้างโปรแกรมที่ใช้สอน 1 ชั่วโมง อาจต้องใช้เวลาในการสร้างมากถึง 300 ชั่วโมง

4. อาจารย์และนักศึกษาที่ขาดความรู้ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะต่อต้านการใช้
5. เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถใช้ได้ทีละคนจะต้องใช้เครื่องจำนวนมาก เกิดความสิ้นเปลืองสูง
6. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางบทเรียนโปรแกรมไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
7. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอนทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้
8. ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งอาจทำให้โปรแกรมขาดความคิดสร้างสรรค์ไม่เป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้เรียน
9. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ปัญหาที่สำคัญคือขาดแคลนการส่งเสริมจากหน่วยงาน ที่ดูแลรับผิดชอบด้านการศึกษาอย่างจริงจัง
10. การเรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนขาดมนุษยสัมพันธ์เพราะอยู่กับเครื่องตลอดเวลา ผู้เขียนโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับเด็กสามารถแก้ปัญหานี้ได้ โดยการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ให้เด็กต้องทำกิจกรรมร่วมกัน

เทียนชัย ไชยโชค (2552 : 12) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงพอสมควร ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์
2. ต้องอาศัยความคิดจากผู้ชำนาญการ หรือผู้เชี่ยวชาญจำนวนมากในการระดมความคิด

3. ใช้เวลาในการพัฒนานาน

4. การออกแบบสื่อ กระทำได้ยาก และซับซ้อน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ว่า การออกแบบโปรแกรมการสอนใช้เวลามาก และต้องมีทักษะในการออกแบบเป็นอย่างดีอีกด้วย และการพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงพอสมควร ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ อีกทั้งใช้เวลาในการพัฒนานาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ ดังนี้
 กัญญา ลินทร์ตนกุล (2540 : 286) กล่าวว่า “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละระดับ ได้กำหนดหลักการไว้แตกต่างกัน แต่หลักการสำคัญที่มุ่งเน้นคือเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ เพราะฉะนั้นในการที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามหลักสูตรหรือไม่ ก็ต้องดูใช้เครื่องมือวัด”

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 329) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ“พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้”

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในลักษณะเดียวกันดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540:18) ได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเมินการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิด แบ่งได้ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิดกระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่างๆ
2. ความเข้าใจเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบาย และให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิดกระบวนการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากข้อมูล
4. การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 387-389) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการใช้เครื่องมือในการวัดโดยเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

ประวิตร ชูศิลป์ (2542 27-29) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่า มุ่งวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้- ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 323-324) กล่าวไว้ สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นการวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในด้านความรู้ความคิด ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้

พิมพ์นธ์ เดชะอุปต์ (2545 : 110-114) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นการวัดและประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยตามแนวทางของ Klopfer ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ Carin and Sund ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้าน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐาน
ค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการ โครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย วัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 :25) ได้กล่าวถึง เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความคิดว่า หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนดังนี้

ความรู้ความคิด พฤติกรรมการแสดงออก

1. ความรู้ความจำ 1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ 2. มีความเข้าใจละเอียดสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้ 3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น
4. วิเคราะห์ 4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจง่าย
5. สังเคราะห์ 5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า 6. ตัดสินใจเลือก

Klopfer 1971 (อ้างถึงใน พิมพันธ์ เดชะคุปต์,2545:110-112)กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว่ามุ่งเน้นการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่แล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะตามที่เคยเรียนมาแล้วอย่างตรงไปตรงมา พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ แบ่งเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับชั้น

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีดำเนินการทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความหมาย ตีความ สร้างข้อสรุป ขยาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิ และแผนภาพได้ พฤติกรรมด้านความเข้าใจแบ่งออกเป็น 2 ชั้น

2.1 ความสามารถในการจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่กำหนดให้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือระบุสถานการณ์อื่นสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย

3.1.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ

3.1.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม

3.1.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

3.1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

3.1.5 การประเมินค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาประกอบด้วย

3.2.1 การมองเห็นปัญหา

3.2.2 การตั้งสมมติฐาน

3.2.3 การเลือกวิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสม

3.3 การตีความหมายของข้อมูล และการสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.2 การนำเสนอข้อมูล

3.3.3 การแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการสังเกตต่างๆ

3.3.4 การตีความและการขยายความจากข้อมูล

- 3.3.5 การประเมินสมมติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
- 3.3.6 การสร้างข้อสรุป กฎหรือหลักการเหมาะสมอย่างมีเหตุผลตาม
ความสัมพันธ์ที่พบ
- 3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับปรุงแบบจำลองทฤษฎี หรือทฤษฎี
ประกอบด้วย
- 3.4.1 การตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลองทฤษฎี
- 3.4.2 การสร้างแบบจำลองทฤษฎีที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับ
ปรากฏการณ์ต่างๆ ให้เหมาะสม
- 3.4.3 การระบุปรากฏการณ์และหลักการต่างๆ ที่สามารถอธิบายได้ด้วย
แบบจำลองทฤษฎี
- 3.4.4 การสร้างสมมติฐานใหม่ๆ จากแบบจำลองทฤษฎี
- 3.4.5 การแปลความหมายและการประเมินผลการทดลอง เพื่อตรวจสอบ
แบบจำลองทฤษฎี
- 3.4.6 การปรับปรุงแก้ไขหรือเพิ่มเติมแบบจำลองทฤษฎี
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการ
ผสมผสานความรู้ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเนการใช้เครื่องมือ
ปฏิบัติการได้ถูกต้องและการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่
ได้ พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้คือ
- 4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
- 4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน
- 4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่นๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการ
เรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญาด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ การนำไปใช้
และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้
นี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์จึง หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีลักษณะ
เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมตามผลการเรียนรู้

ที่คาดหวังที่ได้กำหนดไว้และความสามารถ ในด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534 : 1) ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิด อย่างเป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางปัญญา ”

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 14) กล่าวว่า “ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกผล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลอง เป็นต้น”

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2542:3) กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำมาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ”

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนจนเกิด ความชำนาญ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหา ความรู้เพื่อแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ ดังนี้

ภาณุเดช หงษ์วงษ์ (2543 : 30-31) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นทักษะทางการปฏิบัติ ซึ่งจะควบคู่ไปกับทักษะทาง สติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

- 1.1 ทักษะการสังเกต
- 1.2 ทักษะการวัด
- 1.3 ทักษะการคำนวณ
- 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
- 1.6 ทักษะการใช้ตัวเลขทักษะการจัดกระทำและทักษะการสื่อความหมายของข้อมูล
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
- 1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสม มี 5 ทักษะ ได้แก่

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ทักษะที่ผู้ศึกษากำหนดความจริงขึ้นชั่วคราวหรือบอกคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองซึ่งจะเป็นความจริงหรือคำตอบที่ถูกต้องหรือไม่ก็ยังไม่สรุปไม่ได้
- 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุม
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการ กำหนดนิยามของสิ่งต่างๆ ในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ และการตรวจสอบที่ให้เข้าใจได้ตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้
- 2.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติและทดลองเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่การออกแบบการทดลอง การลงมือปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง
- 2.5 ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป ข้อมูล หมายถึง ความสามารถ แปลความหมายของข้อมูลหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ซึ่งอาจใช้ทักษะอื่นเข้ามาช่วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น

สรศักดิ์ แพรด้า (2544 : 39-40) ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ สรุปได้ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) เป็นทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญเป็นพื้นฐาน ก่อนที่จะไปฝึกทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 8 ทักษะ ดังนี้

- 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
- 1.2 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
- 1.3 ทักษะการวัด (Measuring)
- 1.4 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
- 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space / Space and Space/Time Relationships)
- 1.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating)
- 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- 1.8 ทักษะพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skill) เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องอาศัยการบูรณาการจาก ทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งผู้เรียน ควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญมาก่อนจึงจะทำให้ทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการประกอบด้วย 5 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
- 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
- 2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Variable Operationally)
- 2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)
- 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

ลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรศักดิ์ แพรดำ(2544:39-40) ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้นและผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 2 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำการบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.3 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.4 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชีบงรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรง และรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เช่น
 - 4.4.1 เมื่อเห็นเงา (3 มิติ) สามารถมองเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ
 - 4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา
 - 4.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจก ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาตรของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 การนับ ได้แก่
 - 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของ ได้ถูกต้อง
 - 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้ มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะนำไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะนำไปใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้น

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้ มาจากการสังเกต โดยการใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลองโดยการอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วย ในการสรุปการพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐานหมายถึงการคิดหาคำตอบล่วงหน้าไว้ก่อนที่จะลงมือทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง และให้เข้าใจตรงกัน สามารถที่จะสังเกตหรือ วัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ที่สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

11.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงตามด้วย

11.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนการทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและการควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมี ที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลอง โดยการกำหนดวิธีการทดลอง ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายและลงสรุปข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายของข้อมูลหรือ การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ สำหรับการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ อาจทำได้โดยการตีความหมายของข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ไว้ ดังนี้

สรศักดิ์ แพรดำ (2542 : 25-26) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ได้คุณภาพที่ดีที่ต้องการมีแนวทางที่ต้องการ ดังนี้คือ

1. การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ต้องแจ่มแจ้งให้ชัดเจน โดยผู้สอนจะต้องมี ความเข้าใจจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้ดี แล้วนำมาทำเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครบ ทั้ง3ภาค คือ ภาคสนามการณ์ ภาคพฤติกรรมที่คาดหวังและภาคเกณฑ์ในการกำหนดพฤติกรรม นั้นๆ ด้วย

2. การเลือกเนื้อหาจะนำมาวัดในบทหนึ่ง ๆ ควรเลือกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับ เนื้อหาให้มีความสอดคล้อง และเป็นสิ่งที่จำเป็นขาดไม่ได้ ทักษะและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏ ในแบบทดสอบ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 324) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ได้คุณภาพที่ดีตามที่ต้องการจะต้องวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดและวัดพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างครอบคลุม ดังนี้คือ

1. ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้แบบวัดให้ชัดเจน
2. ข้อสอบแต่ละข้อในแบบวัดจะต้องเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้วตามหลักสูตร
3. จำนวนข้อทดสอบจะต้องเป็นสัดส่วนกับความสำคัญมากน้อยในสิ่งที่ผู้สอนได้เน้นในการสอน
4. ควรจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัด
5. ข้อสอบแบบเลือกตอบ จะต้องมิตัวข้อสอบซึ่งเป็นปัญหาและตัวเลือกซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหา
6. ตัวข้อสอบอาจจะเป็นคำถามหรือข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ส่วนตัวเลือกนั้นจะรวมถึงคำตอบที่ถูกต้อง และตัวลวงที่ใช้ประกอบในการที่จะลวงให้นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจขึ้นในการตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดลำดับขั้นตอนเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาความหมายและองค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. จัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ศึกษาขอบเขตและระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยและสติปัญญาของนักเรียน

6. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ โดยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อเป็นแบบ 4 ตัวเลือก (Multiple Choice)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กุหลาบ สะอาด (2546) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปัจจุบันกาลและปัจจุบันกาลต่อเนื่อง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญ ระยอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังเรียนวิชาภาษาอังกฤษ (Grammar) ใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนอัสสัมชัญระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง หลังจากได้ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มแล้ว กลุ่มควบคุมได้เรียนแบบปกติ กลุ่มทดลองได้เรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ปัจจุบันกาลและปัจจุบันกาลต่อเนื่อง จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน กลุ่มทดลองจะตอบแบบสัมภาษณ์และทำแบบสอบถามเจตคติ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) การหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า การสอนผ่านบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปัจจุบันกาลและปัจจุบันกาลต่อเนื่องที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.6/80.5 คะแนนที่ได้จากการสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ธีระ ดิษยรัตน์. (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลก ดวงดาวและดวงดาว ผลการวิจัยทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โลกและดวงดาวที่มี ประสิทธิภาพ 89.13/86.67 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้ และจากการประเมินความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอยู่ในระดับดี

พิริยะ สายพิรุณเพชร.(2546) ได้ศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน วัดลาดปลาเต็ม จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายแบบแบ่งกลุ่ม จำนวน 2 ห้อง และจัดเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 40 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสร้าง ขึ้น ได้แก่ 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.78 ดำเนินการทดลอง โดย ให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำแบบทดสอบก่อนเรียน 1 สัปดาห์ แล้วจึงเรียนเนื้อหาวิชา กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ เมื่อเรียนจบบทเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนทันที และนำคะแนนผลการทดสอบไป

วิเคราะห์ค่าทางสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/86.42 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จำลอง โพธิ์งาม. (2548) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกกิจกรรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนที่ใช้แบบฝึกกิจกรรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3. นักเรียนมีความคิดเห็นทางบวกต่อการเรียน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มานิช คงนะ. (2550) ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะ โลกิตของมนุษย์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์มีประสิทธิภาพ 8.89/76.78 สูงเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ช่วงชั้นที่ 4 มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37

ธิติมภาพ อ่อนปุย. (2550) ได้ศึกษาผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า 1. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังการทดลองสูงกว่าคะแนนของนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

อัครรินทร์ สุพันธุ์ (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า 1.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องจำนวนเต็มสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 100-90.69 2.นักเรียนที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3. นักเรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยรวมในระดับดีมากว่าขนาดตัวอักษรในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอ่านได้ชัดเจน ($\bar{x} = 4.73$, S.D=0.53) ค่าคะแนนการใช้งานของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อ่านแล้วทำความเข้าใจได้ง่าย ($\bar{x} = 4.56$, S.D=0.62)

พิมพ์ชนก ทำนอง (2551) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพ 89.55/81.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วริสา ทนนไชย (2552) ได้ศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อฝึกการสนทนาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชาวต่างชาติที่เรียนภาษาไทยระดับ 1 ของสมาคม วาย.เอ็ม.ซี.เอ เชียงใหม่ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 79.25/95.00

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำรว พรเจริญ. (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลศรีกิตติวรรณนุสรณ์ จังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้จำนวน 10 ทักษะ ส่วนอีก 3 ทักษะไม่เป็นไปตามเกณฑ์ ได้แก่ ทักษะกระบวนการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการทดลอง 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3. นักเรียนเห็นด้วยกับการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำนวน ตาละลักษมณ. (2547) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย จังหวัดเพชรบุรี ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยทั้ง 4 ชุด มีประสิทธิภาพ 82.61/82.85 ,83.75/82.14 83.33/82.77 และ 88.80/87.75 ตามลำดับ 2. เด็กปฐมวัยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ประดิษฐ์ แก้วสีหาบุตร. (2549) ได้ศึกษาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) ที่ได้รับการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ 4 – ESCIENCE LEARNING CYCLE. พบว่า 1. ผู้วิจัยมีคะแนนทักษะการคิดเฉลี่ยร้อยละ 77.45 ของคะแนนเต็ม ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและมีจำนวนผู้เรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 65.22 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 2. ผู้เรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 78.20 ของคะแนนเต็มซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและจำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 60.87 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด 3. ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 85.74 ของคะแนนเต็ม ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและจำนวนผู้เรียนที่ผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 95.65 ของผู้เรียนทั้งหมด ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

จิตินันท์ โจณะสิทธิ์. (2549) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า 1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 71.15 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.69 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด 2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 72.31 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์รอบรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 73.08 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของ นักเรียนทั้งหมด

วรารณ สีด่านิล. (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนหลังจัดการเรียนรู้โดยนักเรียนมีคะแนนทักษะการสังเกตมากที่สุด และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปน้อยที่สุด 2. โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เห็นด้วยต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมอยู่ในระดับมากในด้านบรรยากาศการเรียนที่ตื่นเต้น อยากรู้อยากเรียน ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าได้แสดงความคิดเห็นทุกครั้งในกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านเป็นประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ นักเรียนมีความคิดเห็นว่าจะช่วยให้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Caforio (1994) ได้ทำการศึกษาเชิงสำรวจเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนาการสร้างความเที่ยงตรงและการนำการสอนเสริมพิเศษที่ใช้คอมพิวเตอร์ไปใช้กับนักเรียนวิชาวัฒนธรรม ความงามที่ลงทะเบียนเรียน โปรแกรมวัฒนธรรมความงามทางอาชีวศึกษา วิธีการศึกษาครั้งนี้ความมุ่งหมายเพื่อกำหนดว่าการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งใช้เป็นการเสริมการสอนที่ครูจัดส่งให้ นั้นจะปรับปรุงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้หรือไม่ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยรวมมีคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดสอบหลังการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้แสดงให้เห็นการทดลองการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนถึงแม้ว่าจะไม่ทำการทดสอบทางสถิติ เพราะเป็นการศึกษาเชิงสำรวจก็ตามแต่การสังเกตยังคงค้นพบก็ชี้ให้เห็นด้วยว่านักเรียนมีระดับความมีสมาธิสูงกว่า นักเรียนมีความหงุดหงิดออกแฉกน้อยกว่าในขณะที่ใช้การสอนเสริมพิเศษที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพื่อทบทวน และศึกษาเนื้อหาของบทเรียน โดยสรุปการใช้การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเสริมสอนที่ครูจัดส่งให้ นั้น อาจจะมีประโยชน์ที่มีศักยภาพสำหรับนักเรียนวิชาวัฒนธรรมความงามศึกษาด้านอาชีวศึกษาและควรจะทำการศึกษาทดลองเชิงการทดลองด้วย

Kumar (1994) ได้ออกแบบการศึกษาครั้งนี้เพื่อจัดให้มีการแทรกแซงการฝึกวิชาคณิตศาสตร์ และการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการปฏิบัติแก่กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนการสอนศึกษาพิเศษที่บกพร่องทางการเรียนจำนวน 15 คน ในสภาพแวดล้อมห้องเรียนทรัพยากรทางวิชาการวิธีกการศึกษาใช้รูปแบบการทดสอบก่อนและหลังการสอน เพื่อประเมินก่อนและหลังการมีส่วนร่วม กลุ่มทดลองเข้ามีส่วนร่วมในเวลาการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยตามปกติเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้เข้ามีส่วนร่วมผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้กำหนดว่านักเรียนที่บกพร่องทางการเรียนซึ่งเข้ามีส่วนร่วมในการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนั้น ไม่ได้ประโยชน์ในระดับและไม่ได้ทำคะแนนในการทดสอบ หลังการมีส่วนร่วมสูงกว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนซึ่งไม่ได้เข้ามีส่วนร่วมในการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยอย่างมีนัยสำคัญ

Dunn (2002) ได้ศึกษาผลการสอนอ่านแบบดั้งเดิม (แบบเก่า) กับการสอนอ่านโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 141 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนอ่านแบบดั้งเดิม จำนวน 78 คน กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนอ่านโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 68 คนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้คะแนนผลการอ่านจากการทดสอบความเข้าใจการอ่านทักษะพื้นฐาน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบทดสอบทักษะพื้นฐาน และแบบทดสอบความสามารถและผลสัมฤทธิ์การอ่าน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการพัฒนาการอ่านสูงขึ้นจากการเรียน โดยที่กลุ่มทดลองมีความสามารถในการอ่านมากกว่ากลุ่มควบคุม (2) นักเรียนหญิงมีผลการเรียนหลังการทดลองมากกว่านักเรียนชาย นักเรียนหญิงในกลุ่มทดลองมีผลการเรียนดีกว่านักเรียนชาย และนักเรียนหญิงในกลุ่มควบคุม (3) มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการอ่านกับคะแนนทักษะพื้นฐาน

Sterling (2002) ได้ศึกษาเพื่อหาทางสร้างเค้าโครงกระบวนการออกแบบและการใช้โปรแกรมการออกแบบและการใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ของนักศึกษา คือ การสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยซึ่งนักศึกษาไปสู่ความเข้าใจรูปแบบของดนตรีได้ดีขึ้น วิธีการศึกษาใช้การสังเกตรูปแบบและชั้นเรียนที่ทำการวิเคราะห์เป็นเวลา 2 ปี ณ มหาวิทยาลัยแห่งเมริแลนด์ ควบคู่ไปกับการตรวจสอบรูปแบบและตำราวิเคราะห์ที่ช่วยสนับสนุนการออกแบบการเสนอที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นผลของการสังเกตนักศึกษาเหล่านี้ ตลอดจนการเก็บสะสมคำนิยามที่ใช้ภายในโปรแกรมการสอนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย ผลการศึกษาพบว่าโปรแกรมนี้สามารถช่วยให้นักศึกษาเป็นจำนวนมากเข้าใจรูปแบบของดนตรีได้