

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าโดยการตรวจสอบเอกสารจากหนังสือ ทฤษฎีทางวิชาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องลำดับเป็นหัวข้อเรื่อง ดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

##### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

การศึกษาวิจัยและติดตามผล การใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ที่ผ่านมามีประกอบกับข้อมูลแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวพัฒนาคนในสังคมไทยและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 จึงเกิดการทบทวนการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่มีความเหมาะสม ชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพนักเรียน และกระบวนการนำไปสู่หลักสูตร ไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษา โดยได้มีการกำหนดวิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ มาตรฐาน ตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับต่างๆ นอกจากนั้นได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้น อีกทั้งได้ปรับกระบวนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ เกณฑ์การจบการศึกษาแต่ละระดับและเอกสารแสดงหลักฐานทางการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2)

##### 2. จุดมุ่งหมายหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาดังนี้ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตน

นับถือโดยยึดหลักของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด และการแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกายมีความรักชาติและมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 5)

### 3. ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

### 4. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต: สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต หลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม: สิ่งมีชีวิตหลากหลายรอบตัวเรา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศน์ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร: สมบัติของวัสดุหรือสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.3 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่: ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน: พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก: โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปฏิกิริยาทางเคมี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ: วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องพิจารณาให้มีความเหมาะสมกับด้านต่างๆ เช่น เหมาะสมกับความรู้ เวลา สถานที่ ลักษณะเนื้อหาวิชา จำนวนนักเรียนที่จะสอน ความสามารถในการเรียนเนื้อหาวิชาความสนใจของนักเรียน ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เป็นต้น ดังที่ กภ เลขาไพบูลย์ (2545, หน้า 32) ได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า

1) การจัดกิจกรรมต้องเน้นที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมซึ่งจะนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้แนะนำควบคุม และจัดการไปตามวัตถุประสงค์

2) กิจกรรมการเรียนการสอนทุกชนิดควรมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนพัฒนาการคิดอย่างมีระบบและสามารถตัดสินใจโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3) ในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอนทุกชนิดไม่ควรมุ่งเน้นด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวแต่ควรมุ่งเน้นให้มีการผสมผสานความรู้ ความคิดในด้านอื่นๆ เช่น ภาษา ศิลปวัฒนธรรมจรรยาและความรับผิดชอบต่อสังคมมวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4) การใช้วัสดุการสอนวิทยาศาสตร์ ควรมุ่งเน้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องหรือมีอยู่ในสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5) ครูผู้สอนควรพยายามดัดแปลงกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความประหยัดและอัตรภาพของโรงเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ควรมีราคาถูกหรือเป็นสิ่งที่หาได้หรือผลิตได้ในท้องถิ่น

ตาราง 1 สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เรื่อง เซลล์และส่วนประกอบของเซลล์

สาระ/มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต	1. สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	1. รูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์	หลายเซลล์
ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน	2. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	2. ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	3. หน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ที่มา: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 12)

การสืบเสาะหาความรู้มีความหมายสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในแง่ของกระบวนการทางความคิดที่มนุษย์ได้ปฏิบัติ เพื่อศึกษาธรรมชาติมาเป็นเวลาหลายพันปี ตั้งแต่มนุษย์เริ่มสนใจ

และศึกษาความเป็นธรรมชาติอย่างมีแบบแผนนำมาสู่การอ้างอิงและพิสูจน์ได้ รวมทั้งเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงานมาจนถึงปัจจุบัน ดังคำกล่าวของสภาวิจัยแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Research Council) ซึ่งเป็นองค์กรของรัฐที่ทำหน้าที่พัฒนามาตรฐานการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2539 ได้ให้นิยามไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะ คือ ชุดของกระบวนการที่เกี่ยวข้องกันที่เริ่มจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติโดยนักวิทยาศาสตร์และนักเรียน จากนั้นได้ดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบนั้น และด้วยกระบวนการดังกล่าวนี้เองจึงทำให้นักเรียนได้มาซึ่งความรู้ และสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ แบบจำลอง และทฤษฎี

การนำกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น นับเป็นเรื่องใหม่ที่น่ามาใช้ได้ไม่นาน ซึ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยา (Biological Sciences Curriculum Study: BSCS) ได้สรุปเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประวัติศาสตร์ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกาไว้ดังนี้

ในช่วงปี ค.ศ. 1900 วิทยาศาสตร์ศึกษาเน้นให้นักเรียนจดจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาและอธิบายถึงปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันนี้ก็ยังมีความเชื่อในวิธีสอนแบบนี้

ในปี ค.ศ. 1910 จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ได้กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ควรใช้วิธีการสอนให้นักเรียนรู้จักคิด และกระทำให้นักเรียนได้คิดเป็นนั้นต้องสอนให้นักเรียนคิดอย่างเป็นกระบวนการ

ในปี ค.ศ. 1950-1970 นักการศึกษาชื่อว่า โจเซฟ ชเวป (Joseph Schwab) ได้สังเกตเห็นว่า การสอนวิทยาศาสตร์ควรใช้มุมมองของการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งในมุมมองของโจเซฟ ชเวป นั้น วิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งความจริงอันมั่นคงเกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัว แต่วิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการของการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่ง โจเซฟ ชเวป ได้กล่าวถึงลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นทั้ง “การสืบเสาะหาความรู้ที่มั่นคง” (stable inquiry) และ “การสืบเสาะหาความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้” (fluid inquiry) โดยการสืบเสาะหาความรู้ที่มั่นคงจะเกี่ยวกับการใช้ความเข้าใจในปัจจุบันเพื่อเติมลงในช่องว่าง ทำให้เกิดความเข้าใจในองค์ความรู้ แต่การสืบเสาะหาความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้จะเกี่ยวกับการสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ที่นำไปสู่การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์

โจเซฟ ชเวป ได้สนับสนุนการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวปฏิบัติแบบใหม่ เพื่อให้วิทยาศาสตร์มีความตรงและแม่นยำมากขึ้น ด้วยวิธีนี้เองนักเรียนจะสามารถตั้งคำถามและเริ่มกระบวนการเก็บหลักฐานและสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ โดย โจเซฟ ชเวป ได้อธิบายระดับของการสอนด้วยปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนไว้ได้แก่

1) ระดับพื้นฐาน ครูจะให้คำถาม วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการปฏิบัติการแก่นักเรียน เพื่อให้เกิดการค้นพบความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง

2) ระดับที่สอง ครูจะให้คำถาม วัสดุอุปกรณ์ แต่ไม่ให้คำถาม และไม่ให้วิธีการปฏิบัติแก่นักเรียน

3) ระดับซับซ้อน ครูจะให้คำถาม อุปกรณ์ต่างๆ แต่ไม่ให้คำถาม โดยนักเรียนจะต้องสร้างคำถามของตนเอง เก็บรวบรวมหลักฐาน และนำเสนอคำอธิบายที่สอดคล้องจากหลักฐานต่างๆ ที่ตนเองรวบรวมได้ โดยแนวการสอนด้วยปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นี้แตกต่างจากการสอนแบบดั้งเดิมที่เน้นครูเริ่มต้นด้วยการอธิบายสิ่งต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

นอกจากนี้กรมวิชาการ (2551, หน้า 32) ยังได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หนึ่งที่เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง ทดลอง และสรุปผล บทบาทของครูในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ควรเป็น ดังนี้

1) ครูจะต้องวางแผนกิจกรรมและคำถามให้รอบคอบ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม และอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

2) ให้โอกาสแก่นักเรียนให้มากที่สุดในการแก้ปัญหาและตอบคำถามต่างๆ

3) ครูไม่จำเป็นต้องตอบคำถามได้หมด แต่ควรจะสามารถแนะนำได้ว่าสามารถหาคำตอบนั้นๆ โดยการสืบเสาะจากแหล่งความรู้อื่นๆ

4) ครูให้เวลากับนักเรียนในการคิดก่อนที่จะตอบปัญหาต่างๆ พอสมควร

5) ครูไม่ควรบอกคำตอบแก่นักเรียนถ้ายังเห็นว่านักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตนเอง แต่คอยให้ความช่วยเหลือเมื่อเห็นว่านักเรียนประสบกับปัญหาที่ยุกยากและซับซ้อนจนเกินไป

6) ครูใช้คำถามต่างๆ เพื่อเร้าความสนใจและกระตุ้นการใช้ความคิดของนักเรียน

7) ครูไม่ควรคาดหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องค้นพบหลักการทางวิทยาศาสตร์ทุกเรื่องไปพยายามให้นักเรียนทั้งหมดมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้

8) ครูไม่ควรยอมรับข้อสรุปที่ไม่มีเหตุผลสนับสนุน ควรชี้ให้นักเรียนเห็นความจำเป็นที่ต้องพิจารณาผลการทดลองด้วยความระมัดระวัง

9) ครูควรมีความกระตือรือร้นในการใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้

10) ครูควรใช้วิธีสอนหลายๆ วิธีเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียน

ถึงแม้ว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2548, หน้า 24) จะได้เสนอแนะการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ แต่ครูควรจะต้องใช้ดุลพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนแบบอื่นๆ ประกอบกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วย ดังนั้น

ครูวิทยาศาสตร์จึงควรมีเทคนิคในการเลือกใช้การสอนในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งมีเทคนิคการใช้การสอนเหล่านั้นด้วย เนื่องจากการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่ซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้ให้ความจำกัดความ โดยศูนย์กลางการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีต้นกำเนิดมาจากนักวิทยาศาสตร์ ครู และนักเรียน ดังที่ กรมวิชาการ (2551, หน้า 30) ได้เสนอไว้คือ วิธีสอนแบบใช้กิจกรรม วิธีสอนแบบใช้สื่อการเรียนการสอน และวิธีสอนแบบผสม เป็นต้น

จะเห็นว่ากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จัดในชั้นเรียน ประกอบด้วยกิจกรรมที่กระทำโดยนักเรียน ซึ่งการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง ผู้สอนจึงต้องรู้จักวางแผนและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนปฏิบัติ เช่น การแสวงหาความรู้ การจัดกระทำ สื่อความหมายข้อมูล และการตรวจข้อมูลหรือความรู้ เป็นต้น ดังนั้นผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย และเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี

## บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 1. ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อที่มีบทบาทสำคัญมาก โดยเฉพาะในด้านการศึกษา นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 17) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2543, หน้า 65) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีทางการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะจัดหาประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ต่างกันด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเครื่องมือช่วยสอนอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนด้วยตนเองเป็นผู้ที่จะต้องปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่ส่งมาทางจอภาพ ผู้เรียนจะตอบคำถามทางแป้นพิมพ์แสดงออกมาทางจอภาพ มีทั้งรูปภาพและตัวหนังสือ หรือบางที่อาจใช้ร่วมกับอุปกรณ์อย่างอื่นด้วย เช่น สไลด์ เทปวีดิทัศน์ เป็นต้น

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 10) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า หมายถึง การจัดโปรแกรมเพื่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียน

พรเทพ เมืองแมน (2544, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ว่าหมายถึง การนำคอมพิวเตอร์ มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งได้รับการออกแบบโดยอาศัยศักยภาพของคอมพิวเตอร์ในด้านการนำเสนอ ที่สามารถนำเสนอบทเรียนในลักษณะของสื่อประสม คือ นำเสนอได้ทั้งข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง นอกจากนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ยังเป็นบทเรียนที่ผู้เรียนสามารถโต้ตอบหรือมีปฏิสัมพันธ์ กับบทเรียน พร้อมทั้งได้รับผลป้อนกลับ อย่างทันทีทันใด รวมทั้งสามารถประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา บทเรียนคอมพิวเตอร์จึงเป็นบทเรียนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

สุภาณี เส็งศรี (2544, หน้า 173) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนโดยมีการพัฒนาบทเรียนขึ้น เพื่อเสนอเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในรูปแบบสื่อประสมคือ ข้อความ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงการเสนอเนื้อหาดังกล่าว เป็นการเสนอโดยตรงไปยังผู้เรียนผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ บทเรียนจะถูกจัดเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่อง พร้อมทั้งจะเรียกใช้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนจะต้องโต้ตอบหรือตอบคำถามเครื่องคอมพิวเตอร์ด้วยการพิมพ์ การตอบคำถาม จะถูกประเมินโดยคอมพิวเตอร์ และจะเสนอแนะขั้นหรือระดับในการเรียนขั้นต่อไป กระบวนการเหล่านี้เป็นปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2545 หน้า 3-5) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ หมายถึง การนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยให้เครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนโต้ตอบกันโดยไม่ต้องมีบุคคลที่สามเข้ามาร่วมหรือหมายถึงการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาต่างๆ บรรลุผลตามความมุ่งหมายของรายวิชานั้นๆ โดยใช้เทคโนโลยีระดับสูงทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนด้วย อาจใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล ผู้เรียนแต่ละคนก็ได้ ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

ไพโรจน์ เบาลใจ (2548, หน้า 73) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าการใช้สื่อหลายชนิดรวมกันในการสอนอาจมีภาพและเสียง มีตัวหนังสือ ส่วนภาพก็มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวแอนิเมชัน และส่วนของเสียงก็มีทั้งบรรยาย สนทนา เสียงเพลง และเสียงประสม

อิศรา ก้านจักร (2550, หน้า 1) ได้กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่างๆ มีลักษณะ

เป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ คือ สามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้

สปิตเกอร์เบอร์ (Splittgerber, 1979, p.20) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนในแบบโต้ตอบ (interaction mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว เช่น สถานการณ์จำลอง เกม และการแก้ปัญหา

ซิพโพล (Siplo, 1981, p.77) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การประยุกต์นำคอมพิวเตอร์ มาช่วยในการเรียนของนักเรียน เป็นการโต้ตอบระหว่างนักเรียนและขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถบอกข้อบกพร่องของนักเรียนได้เมื่อทำผิดพลาด

เฮนนาฟิน, และเพค (Hannafin, & Peck, 1998, pp.5-13) กล่าวถึง CAI ว่าเป็นการคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมการเรียนการสอนที่ผ่านคอมพิวเตอร์ประเภทใดก็ตาม กล่าวได้ว่า เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือ CAI มีคำที่ใช้ในความหมายเดียวกันได้แก่ Computer Assisted Learning, Computer aided Instruction, Computer aided Learning เป็นต้น

สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอนของการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนช่วยครู ในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียนในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติมทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลป้อนกลับโดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์

## 2. องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543, หน้า 12) จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้นได้มีนักการศึกษาพยายามที่จะอธิบายองค์ประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามวัตถุประสงค์ของการสอน ไว้ดังนี้

### 1) การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์

เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างปฏิสัมพันธ์ให้กับผู้เรียนติดตามหรือค้นหาความรู้ในบทเรียนและส่งเสริมให้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จด้วยวิธีการของตนเองโดยยึดหลักที่สำคัญคือบทเรียนจะต้องมีความง่ายและความสะดวกที่จะใช้ ความสวยงาม ดูดีและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็วและครบถ้วน การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นใช้เทคนิควิธีการที่แตกต่างไปจากการเรียนแบบอื่นเนื่องจากการที่จะนำไปใช้ช่วยครูสอนหรือการใช้สอนแทนครู หรือใช้ฝึกอบรมเป็นรายบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ได้ในระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับธรรมชาติโครงสร้างของเนื้อหาเทคนิควิธีการนำเสนอ

บทเรียนและกลยุทธ์ถ่ายโยงความรู้ตลอดจนแบบแผนการวัดและประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อรับประกันได้ว่าสามารถใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นช่วยสอนและใช้สอนแทนครูได้

## 2) การออกแบบบทเรียนก่อนการเรียนการสอน

ปัจจุบันนี้อัตราส่วนความรับผิดชอบของผู้สอนต่อผู้เรียนมีมากขึ้น ดังนั้น การสอนจึงต้องเน้นการประยุกต์เอาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษามาใช้ให้มากขึ้นโดยผู้สอนจะออกแบบ การสอนและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพัฒนาสื่อตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาการออกแบบบทเรียน จาเป็นต้องเริ่มต้นจากการวิเคราะห์และออกแบบการสอน ทั้งในด้านปริมาณเนื้อหา วิธีประมวล ความรู้ แผนการผลิตสื่อและการตรวจสอบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้สื่อ ที่นำไปใช้กระตุ้นกระบวนการ ใส่ใจและกระบวนการรู้จักสภาพแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน

## 3) ผู้เรียนโต้ตอบกับบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์

ได้แก่การให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์หรือการโต้ตอบระหว่าง ผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียนดังนั้นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนจึง ต้องเข้าใจวิธีสร้างปฏิสัมพันธ์และควรเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังจำเป็นต้องเข้าใจวิธีเสริมสร้างความรู้สึกลงในทางบวกแก่ผู้เรียนต่อการโต้ตอบกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นสร้างส่วนการทักทายกับผู้เรียน ใช้หลักการออกแบบจอภาพและโครงสร้าง บทเรียนเพื่อสร้างการนำเสนอที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีสิทธิ์ที่จะคิดและตัดสินใจโดยไม่รู้สึกลัวว่าตนถูก วิจารณ์อำนาจการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ

## 4) หลัความแตกต่างระหว่างบุคคล

ได้แก่ความแตกต่างในด้านความนึกคิด อารมณ์ และความรู้สึกภายในของ บุคคลที่แตกต่างกันออกไปบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีจะต้องมีลักษณะยืดหยุ่นมากพอที่ ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมบทเรียนของตนเองรวมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเลือกรู ปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนเองได้ตัวอย่างเช่น การควบคุมเนื้อหา การควบคุมลำดับและ อัตราการเรียนการควบคุมการฝึกปฏิบัติ เป็นต้น

ลินดา (Linda, 1995, pp.5-7) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมความสามารถ หลายๆ ด้าน ช่วยสร้างความสนใจในสื่อมีทั้งระบบในการนำเสนอภาพและเสียงพร้อมๆ กัน ช่วยลด ปริมาณงานที่เป็นเอกสารเพิ่มระบบการค้นหาที่เป็นระบบในงานเอกสาร เพิ่มความมีชีวิตชีวา ในงาน ฉะนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1) ข้อความ หมายถึง ตัวหนังสือและข้อความที่สามารถสร้างได้หลายรูปแบบ หลายขนาด การออกแบบให้ข้อความเคลื่อนไหวให้สวยงามแปลกตา และนำเสนอใจได้ตามต้องการ ทั้งยังสามารถสร้างข้อความให้มีการเชื่อมโยงกับคำสำคัญอื่นๆ ซึ่งอาจเน้นความสำคัญเหล่านั้น ด้วยสี หรือ ชีตเส้นใต้ ที่เรียกว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ ซึ่งสามารถทำได้โดยการเน้นสีตัวอักษรเพื่อให้ผู้ใช้ ทราบตำแหน่งที่จะเข้าสู่คำอธิบายเพิ่มเติม ทั้งนี้คำอธิบายเหล่านั้นอาจสร้างไว้ในรูปแบบที่

น่าสนใจ เช่น กล้องแสดงข้อความ ภาพเคลื่อนไหวภาพวีดิทัศน์ เสียง เป็นต้นการใช้ข้อความเพื่อสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน ควรจะมีหลักการใช้กรณีต่างๆ ดังนี้

1.1) สื่อความหมายให้ชัดเจน ข้อความต่างๆ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งสำคัญในการสื่อความหมายกับผู้ใช้บทเรียน การออกแบบสร้างป้ายแสดงหัวข้อเรื่อง เมนูและปุ่มบนจอภาพนั้น ควรจะต้องให้ความสำคัญในการเลือกข้อความ คำพูด พยายามใช้ข้อความที่มีน้ำหนัก กระชับ กะทัดรัด และให้ความหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ เช่น “กลับไปที่เดิม” แทนคำว่า “ก่อนหน้านี้” “เลิก” แทนคำว่า “ปิด” และ “ดีมาก” แทนคำว่า “คำตอบถูกต้อง” เป็นต้น

1.2) เมื่อใช้ข้อความเป็นเมนูสำหรับนำทางเดินนั้น ผู้ใช้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ คลิกเมาส์ หรือแตะจอภาพสัมผัสเมนูที่สร้างอาจเป็นเมนูแบบง่ายๆ ประกอบด้วย รายชื่อบทเรียนในรูปแบบเดียวกับหน้าสารบัญของหนังสือแล้วให้ผู้ใช้บทเรียนคลิกเลือกใช้บทเรียนที่ต้องการ รูปแบบการคลิกแล้วแสดงผลนี้เป็นที่เข้าใจกันอย่างกว้างขวางในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่ รายการเมนูจะมีกรอบล้อมรอบหรือสร้างให้คล้ายกับปุ่มสำหรับเลือกกดคลิกได้อย่างสะดวก และเพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ควรใช้คำที่สั้นและให้ความชัดเจนแก่ผู้ใช้

1.3) ปุ่มข้อความบนจอภาพสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปุ่มจอภาพเป็นเสมือนวัตถุที่เมื่อคลิกก็จะมีผลแสดงผลอย่างใดอย่างหนึ่ง ปุ่มบนจอภาพที่สร้างอาจเป็นปุ่มที่มีรูปแบบอักษร เครื่องหมาย หรือสัญลักษณ์ปรากฏอยู่ปุ่มเหล่านี้ อาจมีรูปแบบหลากหลายการเลือกปุ่มใดที่เหมาะสมขึ้นกับการทดลองดูว่า รูปแบบอักษร เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ การเว้นวรรค และการให้สีแบบใดที่ดูแล้วมีความเหมาะสม

1.4) เนื้อหายาวไม่ควรอ่านจากจอคอมพิวเตอร์ การอ่านข้อความที่ยาวมากๆ จากจอคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยง เพราะข้อความที่ยาวๆ บนจอคอมพิวเตอร์นั้นทั้งอ่านยากและจะอ่านได้ช้ากว่าจากการอ่านเอกสาร ยกเว้นในกรณีที่บทเรียนนั้นใช้ตัวอักษรขนาดใหญ่และเสนอไม่ก็ย่อหน้า และควรเลือกใช้รูปแบบอักษรที่เรียบง่ายแทนรูปแบบอักษรที่มีลวดลายและอ่านยาก

1.5) การใช้หน้าต่างเมื่อเนื้อหายาวเกินหน้าจอ ถ้าเนื้อหานั้นยาวเกิน 1 หน้าจอภาพควรใช้วิธีใส่ข้อความไว้ในหน้าต่างนั้นๆ หรือใช้วิธีแบ่งเนื้อหาออกเป็นแต่ละหน้า และสร้างปุ่มสำหรับพลิกให้กลับไปได้

1.6) สร้างชีวิตชีวาและภาพเคลื่อนไหวให้กับข้อความ เมื่อใช้ข้อความแสดงผลอาจสร้างความสนใจกับผู้ใช้บทเรียนได้หลายวิธี เช่น ให้ข้อความเคลื่อนไหวในลักษณะบินหรือค่อยๆ ปรากฏทีละตัว หรือทีละหัวข้อ ให้ข้อความกระพริบ ให้ข้อความจางหายไปทีละตัว หรือหมุนเอียงในแนวต่างๆ หรือหมุนรอบแกน เป็นต้น ที่สำคัญที่ต้องระวัง คือ ไม่ควรใช้เอฟเฟคเหล่านี้มากเกินไปจนน่าเบื่อและน่ารำคาญ

1.7) ต้องใช้เวลาคุ้นเคยกับเครื่องหมายและสัญลักษณ์ เครื่องหมายและสัญลักษณ์นั้นจัดเป็นตัวอักษรในรูปแบบกราฟิกที่ให้ความหมายในตัว มักเรียกเครื่องหมายและสัญลักษณ์เหล่านี้ว่าสัญลักษณ์ภาพ สัญลักษณ์ภาพใช้เป็นสื่อกลางที่สำคัญในการติดต่อกับผู้เรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีปฏิสัมพันธ์

2) เสียง เป็นการนำเสนอประกอบในการนำเสนอที่เหมือนจริง และให้ผู้รู้สึกว่าได้อยู่ในเหตุการณ์จริง

3) ภาพ นำเสนอภาพวาด ภาพถ่ายหรือนำเสนอในรูปไอคอนแทนการนำเสนอภาพทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ซึ่งไอคอนนี้ผู้ใช้สามารถเข้าไปสู่รายละเอียดทั้งหมดได้

3.1) ภาพนิ่ง สามารถสร้างได้โดยการสแกนภาพมาเก็บไว้ หรือใช้โปรแกรมสำหรับสร้างภาพขึ้นมา

3.2) ภาพเคลื่อนไหว เกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกันมาแสดงติดต่อกันด้วยความเร็วที่สายตาไม่สามารถจับได้ จำนวนภาพที่ใช้สำหรับทีวีทั่วไป 30 ภาพต่อวินาที ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม

4) การปฏิสัมพันธ์ นับเป็นคุณสมบัติที่มีความโดดเด่นกว่าสื่ออื่นที่ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสื่อได้ด้วยตนเอง และมีโอกาสเลือกที่จะเข้าสู่ส่วนใดส่วนหนึ่งของการนำเสนอเพื่อศึกษาได้ตามความพอใจ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วย 1) การเสนอสิ่งเร้าให้กับผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหา ภาพนิ่ง คำถาม ภาพเคลื่อนไหว 2) การประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ได้แก่ การตัดสินคำตอบ 3) การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง ได้แก่ การให้รางวัล หรือ คะแนน และ 4) การให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าในลำดับต่อไป

### 3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (cognitivist) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive flexibility) (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541, หน้า 51-56)

#### 3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม

เชื่อว่าจิตวิทยาเป็นเสมือน การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก มีแนวความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง เชื่อว่าการตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสมการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบอาการกระทำ ซึ่งมีการเสริมแรงเป็นตัวการทฤษฎีพฤติกรรมนิยมนี้ ไม่พูดถึงความนึกคิดภายในของมนุษย์ ความทรงจำภาพความรู้สึกทฤษฎีนี้ ส่งผลต่อการเรียนการสอนที่สำคัญในลักษณะที่การเรียนเป็น

ชุดของพฤติกรรมซึ่งจะต้องเกิดขึ้นตามลำดับที่แน่ชัดผู้เรียน จะบรรลุวัตถุประสงค์ได้ต้องมีการเรียนตามขั้นตอนเป็นวัตถุประสงค์ๆ ไปผลจากการเรียน ชั้นแรกจะเป็นพื้นฐานของการเรียนในชั้นต่อๆ ไปในที่สื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยม มีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง โดยจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่เหมือนกันและตายตัว ซึ่งได้พิจารณาแล้วว่าเป็นลำดับการสอนที่ดี และผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีการตั้งคำถามผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ หากตอบถูกก็จะได้รับการตอบสนองในรูปแบบ ผลป้อนกลับทางบวก หรือรางวัล หากผู้เรียนตอบผิดจะได้รับการตอบสนองในรูปแบบของผลป้อนกลับในทางลบ และคำอธิบายหรือการลงโทษซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรงเพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีพฤติกรรมนิยมจะบังคับให้ผู้เรียน ผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงสามารถผ่านไปศึกษาเนื้อหาของวัตถุประสงค์ต่อไปได้หากไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ ผู้เรียนจะต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนกว่าจะผ่านการประเมิน

### 3.2 ทฤษฎีปัญญานิยม

เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์เป็นเรื่องของภายในจิตใจมนุษย์ มีความนึกคิดมีอารมณ์จิตใจและความรู้สึกภายในแตกต่างกันออกไป การออกแบบการเรียนการสอนก็ควรที่จะคำนึงถึงความแตกต่างภายในของมนุษย์ด้วย แนวความคิดเกี่ยวกับเรื่องความทรงจำ ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างความทรงจำระยะสั้น ระยะยาว และความคงทนของการจำ แนวคิดเกี่ยวกับการแบ่งประเภทของความรู้ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ ความรู้ในลักษณะเป็นขั้นตอนซึ่งได้แก่ ความรู้ที่อธิบายว่าทำอะไรและเป็นองค์ความรู้ที่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ชัดเจนความรู้ในลักษณะเป็นการอธิบายซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายว่าคืออะไร ความรู้ในลักษณะเป็นเงื่อนไขซึ่งได้แก่ความรู้ที่อธิบายเกี่ยวกับว่าเมื่อไรและทำไม ซึ่งความรู้ 2 ประเภทหลังนี้ ไม่ต้องการลำดับการเรียนรู้ที่ตายตัว

### 3.3 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา

เชื่อว่าความรู้แต่ละองค์ความรู้มีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยต่างกันไป องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์กายภาพ ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัว และสลับซับซ้อน เพราะไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกันซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่อง การออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิตินั่นเอง ทฤษฎีโครงสร้างความรู้และความยืดหยุ่นทางปัญญาส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปัจจุบันในลักษณะที่ใกล้เคียงกันกล่าว คือ ทฤษฎีทั้งสองต่างสนับสนุนแนวคิดเกี่ยวกับการจัดระเบียบ

โครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในลักษณะสื่อหลายมิติ การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ จะตอบสนองต่อวิธีการเรียนรู้ของมนุษย์ในความพยายามที่จะเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมได้เป็นอย่างดี ตรงกับแนวคิดของทฤษฎีโครงสร้างความรู้ การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติ ยังสามารถที่จะตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจน หรือมีความสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นแนวคิดทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย การจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติจะอนุญาตให้ผู้เรียนทุกคนมีอิสระ ในการควบคุมการเรียนรู้ของตนตามความสามารถความสนใจความถนัดและพื้นฐานความรู้ของตน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดทฤษฎีทั้งสองนี้ก็มีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ ในลักษณะโยงใยโดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกันและไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถความถนัด และความสนใจของผู้เรียนความแตกต่างที่สำคัญระหว่างการออกแบบตามแนวความคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้กับการออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยม ก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีทั้งสองนี้จะให้อิสระผู้เรียนในการควบคุมการเรียนรู้ของตนมากกว่าเนื่องจากการออกแบบที่สนับสนุนโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ลึกซึ้งและสลับซับซ้อน

#### 4. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อที่มีบทบาทสำคัญมาก โดยเฉพาะในด้านการศึกษานักการศึกษาหลายๆ ท่านได้แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

เคมปี, และสเมลลี (Kemp, & Smellie, 1994, p.278) อ้างถึงใน รุจโรจน์ แก้วอุไร (2550, หน้า 3) ได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้ว่า

1) สอนเนื้อหาโปรแกรมช่วยสอนเนื้อหารายละเอียด หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาหรือหลักการใหม่ๆ ด้วยการเสนอเนื้อหาและคำถามคำตอบระหว่างบทเรียน และนักเรียนโปรแกรมจะแสดงเนื้อหาที่จะสอนแล้วตั้งคำถามให้นักเรียนตอบต่อจากนั้นโปรแกรมจะวิเคราะห์คำตอบแล้วตัดสินใจว่าจะแสดงเนื้อหาต่อไป หรือให้นักเรียนตอบคำถามใหม่หรือจะแสดงคำอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมและโปรแกรมช่วยสอนนี้ ยังรวมถึงวิธีการแนะนำให้นักเรียนตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ด้วยการให้แนวทางแก่นักเรียนเพื่อเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

2) ฝึกทักษะและปฏิบัติ หลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหารายละเอียดแล้ว สิ่งจำเป็น คือ การมีโอกาสได้ฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติซ้ำๆ เพื่อที่จะนำความรู้ที่ได้เรียนแล้วไปใช้ได้คล่องแคล่วรวดเร็ว หรือที่เรียกกันว่าใช้ได้โดยอัตโนมัติการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการฝึกทักษะได้เป็นที่นิยมกันมากเนื่องจากมีความชัดเจนในการนำมาใช้เฉพาะวัตถุประสงค์

นอกจากนี้ โปรแกรมการฝึกทักษะยังสร้างได้ง่ายกว่าโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียดที่ได้กล่าวแล้ว ในหัวข้อก่อนโปรแกรมการฝึกทักษะอาจเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะเฉพาะอย่างเช่น ทักษะการบวกเลขทักษะด้านคำศัพท์ ทักษะการอ่านแผนที่ เป็นต้น โปรแกรมประเภทนี้ นิยมใช้กันมากในวิชาคณิตศาสตร์ การเรียนภาษาหรือภาษาต่างประเทศ การฝึกทักษะเหล่านี้ มักจะใช้คำถามเป็นจำนวนมากซึ่งบางครั้งเรียกว่าคลังข้อคำถาม นอกจากนี้ข้อคำถามที่ดีควรได้ผ่านการวิเคราะห์ค่าสถิติ เช่น ระดับความยาก-ง่าย อำนาจจำแนก เป็นต้น โปรแกรมการฝึกทักษะที่ดีควรมีการประเมินข้อบกพร่องของนักเรียนว่าจำเป็นต้องฝึกหัดที่ระดับความรู้ระดับใด และบอกสาเหตุของความบกพร่องในการตอบผิด เช่น การฝึกทักษะเกี่ยวกับเรื่องของรูปทรง

3) การจำลองสถานการณ์ โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ในการเรียนการสอน เป็นวิธีการเลียนแบบหรือสร้างสถานการณ์ เพื่อทดแทนสภาพจริงในชีวิตประจำวัน กับการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเนื่องจากในบางครั้ง การฝึกและทดลองจริงอาจมีราคาแพงหรือมีความเสี่ยงอันตรายสูง เช่น การจำลองสถานการณ์การบินการจำลองการเกิดปฏิกิริยาของนิวเคลียร์ หรือการจำลองการทำงานของแผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น ซึ่งการจำลองสถานการณ์ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมด้วย เช่น การควบคุมเหตุการณ์การตัดสินใจการโต้ตอบกับสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้โดยที่ในชีวิตจริงนักเรียนไม่อาจสามารถแสดงปฏิกิริยาเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตามในสถานการณ์จำลองย่อมลดความยุ่งยากซับซ้อนให้น้อยกว่าเหตุการณ์จริง เช่น ลดรายละเอียดลดโอกาสที่จะเกิดขึ้น เป็นต้น และในสถานการณ์จำลองนี้นักเรียนต้องแก้ไขปัญหาโดยการเรียนรู้ขั้นตอนกระบวนการด้วยตนเอง จนเกิดความเข้าใจในคุณลักษณะต่างๆ ในที่สุดรวมทั้งการเรียนรู้วิธีการควบคุมเหตุการณ์เหล่านั้นหรือเรียนรู้ว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไรในสถานการณ์ที่แตกต่างกัน จุดมุ่งหมายของการใช้โปรแกรมสถานการณ์จำลองเพื่อช่วยให้นักเรียนได้สร้างรูปแบบการทดสอบเหตุการณ์ต่างๆ อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4) เกมการศึกษา การใช้โปรแกรมเกมเพื่อการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทำหายความมานะพยายาม และสามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากรเรียนรู้ได้โดยง่าย นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้นเนื่องจาก มีภาพแสงสีเสียง และกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหวได้จึงทำให้นักเรียนตื่นตัวอยู่เสมอรูปแบบของโปรแกรมเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของนักเรียนเข้าไปในการใช้โปรแกรมเกมการสอนด้วย

5) การสาธิต โปรแกรมการสาธิตมีจุดประสงค์เพื่อสาธิตประกอบการสอนหรือบรรยายเนื้อหาหัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง เพื่อช่วยผู้เรียนให้เข้าใจสิ่งที่เรียนได้ดียิ่งขึ้น เช่น การเขียนกราฟแสดงรายละเอียดการเกิดการเกิดสุริยุปราคา หรือสาธิตการโคจรของดวงดาว เป็นต้น

6) การแก้ปัญหา เป็นบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้และการคิดแก้ปัญหาการตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้นักเรียนพิจารณาตามโปรแกรมนั้น โปรแกรมเพื่อให้อาจารย์แก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้นักเรียนเขียนเองและโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้

แล้วเพื่อช่วยนักเรียนในการแก้ปัญหา โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบ ที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้นักเรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ไขปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน ให้แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่นักเรียนเป็นผู้จัดการกับ ปัญหาเหล่านั้นเอง โปรแกรมลักษณะนี้นักเรียนจะให้ความสนใจและตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจ และสิ่งเร้าในการเรียนทำให้นักเรียนรู้สึกสนุก และเกิดความท้าทายและมีความพยายามที่จะ แก้ปัญหาต่อไป

7) การทดสอบ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบมีบทบาทใน การเป็นเครื่องมือประเมินผลการเรียนของนักเรียนทั้งก่อนเริ่มเรียนระหว่างเรียน และหลังการเรียน อีกทั้งยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกเป็นอิสระจากการกฎเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวกับการทดสอบ อีกด้วย เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบแบบเดิมๆ ให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ได้โดยอาจจะให้ผลย้อนกลับโดยทันทีหรือประเมินผลหลังจากทำแบบทดสอบเสร็จ

8) ระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง โดยใช้หลักปัญญาประดิษฐ์และวิธีการฐานความรู้มาใช้ เพื่อจัดเตรียมเก็บข้อมูลและข้อเท็จจริงโดยใช้ความรู้และกระบวนการอนุมานในการแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยาก ในระดับที่ต้องใช้ประสบการณ์ความรู้ความเชี่ยวชาญของมนุษย์ กล่าวคือ เป็นระบบ ที่จำลองความสามารถของมนุษย์ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษ ลักษณะที่สำคัญของระบบ ผู้เชี่ยวชาญ คือ มีความสามารถในการดึงเอาความรู้ที่มีอยู่มาแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้อาจจะสร้างโมเดลของการเรียนรู้ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถ ทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตัวเอง

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, หน้า 74-75) ได้กล่าวถึงรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย สรุปได้ดังนี้

1) การฝึกและปฏิบัติ รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียการฝึกและ ปฏิบัติ เป็นวิธีการสอนโดยสร้างโปรแกรมที่เน้นการฝึกทักษะ และการปฏิบัติให้ผู้เรียนได้ฝึก อย่างเป็นขั้นตอน

2) การสอนเสริม รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียการสอนเสริม วิธีนี้ คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่คล้ายผู้สอน โปรแกรมถูกออกแบบมาให้สามารถโต้ตอบกับนักเรียนได้

3) เกม รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบเกม ซึ่งมีจุดเด่นอยู่ที่ วิธีการสอนกล่าวคือ อาจจะไม่มีการโดยตรงจากครูแต่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการฝึก

4) สถานการณ์จำลอง รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบ สถานการณ์จำลอง เป็นการจำลองสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ปรากฏเป็นรูปร่าง ซึ่งจะลด ระดับความยากของเนื้อหา เวลา สถานที่ ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นได้ชัดเจนขึ้น

5) การค้นพบ รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการค้นพบ จะมีการออกแบบโปรแกรมให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง ผู้เรียนจะเรียนจากส่วนย่อยแล้วไปสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ซึ่งถือเป็นการค้นพบ

6) การแก้ปัญหา รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบการแก้ปัญหา คือทำโปรแกรมให้ผู้เรียนสร้างโปรแกรมและปัญหาเองแล้วให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยค้นหาคำตอบ โดยเครื่องจะช่วยค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาของผู้เรียนที่สร้างขึ้นได้

อิศรา ก้านจักร (2550, หน้า 2) ได้กล่าวถึงรูปแบบหรือประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีรูปต่างๆ ดังนี้

1) ประเภทเพื่อการสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้ายถ้าตอบถูกและผ่านก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภทนี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมากเป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขาสามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2) ประเภทการฝึกหัด มีวัตถุประสงค์คือฝึกความแม่นยำหลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหาแต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบมีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริงมิใช่การเดาจากนั้นก็ประเมินผล

3) ประเภทสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้โดยไม่ต้องเสี่ยง หรือเสียค่าใช้จ่ายมากมักเป็นโปรแกรมสาธิต เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

4) ประเภทเกมการสอน ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมีการแข่งขันเราสามารถเล่นเกมในการสอน และเป็นสื่อที่ใช้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในแง่ของกระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5) ประเภทการค้นพบ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อนจนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ทดลองฝึกทดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6) ประเภทการแก้ปัญหา เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการคิดการตัดสินใจโดยจะมีเกณฑ์ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้นๆ

7) ประเภทเพื่อการทดสอบ ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนแต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลทันทีว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตกและจะอยู่ในลำดับที่เท่าไรได้ผลการสอบก็เปอร์เซ็นต์

จากที่กล่าวมานั้นสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับความสำคัญและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเพื่อการสอน โดยมีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย 3 หัวข้อและมี

คำถามคำตอบระหว่างบทเรียนและนักเรียนสามารถเลือกที่จะศึกษาเนื้อหาเรื่องใดก่อนก็ได้ตามความสนใจ

## 5. ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 12) ได้อธิบายถึงประโยชน์ไว้ว่า

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการเสริมหรือสอนทบทวนการสอนปรกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2) ผู้เรียนก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลา และสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปรกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ

3) ข้อได้เปรียบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า "Learning Is Fun." ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุกสนาน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

3.1) สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

3.2) ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอด้วยกราฟิก แสง สี เสียง ภาพเคลื่อนไหว สวยงามและเหมือนจริง

3.3) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็ว ด้วยวิธีที่ง่าย ๆ

3.4) ผู้เรียนมีการโต้ตอบ ปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ และบทเรียนฯ มีโอกาสเลือก ตัดสินใจ และได้รับการเสริมแรงจากการได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

3.5) ช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้สูง เพราะมีโอกาสปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งจะเรียนรู้ได้จากขั้นตอนที่นำไปหายากตามลำดับ

3.6) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง บทเรียนมีความยืดหยุ่น สามารถเรียนซ้ำได้ตามที่ต้องการ

3.7) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง ต้องควบคุมการเรียนด้วยตนเอง มีการแก้ปัญหา และฝึกคิดอย่างมีเหตุผล

3.8) สร้างความพึงพอใจแก่ผู้เรียน เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

3.9) สามารถรับรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว เป็นการท้าทายผู้เรียน และเสริมแรงให้อยากเรียนต่อ

3.10) ให้คุณมีเวลามากขึ้นที่จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเสริมความรู้ หรือ ช่วยผู้เรียนคนอื่นที่เรียนก่อน

3.11) ประหยัดเวลา และงบประมาณในการจัดการเรียนการสอน โดยลด ความจำเป็นที่จะต้องใช้ครูที่มีประสบการณ์สูง หรือเครื่องมือราคาแพง เครื่องมืออันตราย

3.12) ลดช่องว่างการเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนในเมืองและชนบท เพราะ สามารถส่งบทเรียนฯ ไปยังโรงเรียนชนบทให้เรียนรู้ได้ด้วย

สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลา นอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ ซึ่งผู้เรียน สะดวก แทนการเข้าชั้นเรียนปกติและยังเลือกเรียนในเวลาที่ต้องการได้และผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และสามารถเข้าใจเนื้อหาได้เร็วและสนุกสนานกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

องอาจ ชาญเชาว์ (2547, หน้า 13-16) ได้สรุปประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนไว้ดังนี้

#### 1) ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไป

1.1) สามารถตอบสนองการเรียนรู้ส่วนบุคคลได้ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ ตามระดับความสามารถและอัตราความเร็วตามที่ต้องการ

1.2) สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนโดยการใช้สี เสียง และภาพ รวมทั้งการออกแบบโปรแกรมที่น่าสนใจ

1.3) สามารถคำนวณได้รวดเร็วและแม่นยำช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4) ช่วยสอนความคิดรวบยอดและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

1.5) สามารถเรียนได้อย่างไม่จำกัดเวลาและทบทวนได้ ตามที่ต้องการ สามารถจัดแผนการสอนได้ดีด้วยการที่ผู้สอนสร้างโปรแกรมที่มีขั้นตอนและระบบที่ดี เช่น มี จุดมุ่งหมาย สอนเนื้อหา ทดสอบและให้ผลป้อนกลับ และยังสามารถเก็บข้อมูลผู้เรียน วิเคราะห์ และเสนอผลการประเมินได้

#### 2) ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้สอน

2.1) ช่วยลดชั่วโมงการสอนทำให้คุณมีเวลาในการปรับปรุง การสอนและพัฒนาความสามารถยิ่งขึ้น

2.2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียนโดยการเปลี่ยนจากฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแทน

2.3) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปอย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้นักเรียนเรียนได้ด้วยตนเอง

- 2.4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมสำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
- 2.5) หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการสอนได้
- 2.6) ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกผลการเรียนแต่ละบุคคลไว้
- 3) ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน
- 3.1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวเลือกส่วนตัวของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะผู้ที่ขาดเรียน
- 3.2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเก็บข้อมูลได้มากทำให้ประหยัดพื้นที่ เมื่อผู้เรียนต้องการเรียนเรื่องอะไร ก็สามารถค้นหาและดึงเอาบทเรียนออกมาแสดงได้อย่างรวดเร็ว
- 3.3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียน สามารถสรุปหลักการ เนื้อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกและรวดเร็ว
- 3.4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนไปได้
- 3.5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา
- 3.6) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้านหรือที่ทำงานก็ได้ และมีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
- 3.7) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่า และรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียนลง
- 3.8) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเสริมนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม
- 3.9) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความมั่นใจในวิชาที่มีการเรียนก่อน
- 3.10) ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน
- 3.11) ผู้เรียนสามารถควบคุมวิธีการเรียนด้วยตนเองได้
- 3.12) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสอนความคิดรวบยอด และทักษะขั้นสูงได้ดีซึ่งยากแก่การสอนโดยวิธีการสอนแบบปกติหรือจากตำรา การสร้างสถานการณ์จำลอง จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น
- 3.13) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น
- 3.14) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ (learner focus)
- 3.15) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถวัดผลการเรียนได้ ผู้เรียนสามารถรู้

3.16) คะแนนทันทีที่สอบเสร็จ เป็นการลดภาระครูอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้

3.17) ผู้เรียนยังสามารถที่จะทราบข้อมูลอื่นๆ ตามที่ผู้เขียนโปรแกรมได้วางไว้อีกด้วย เช่นผู้เรียนได้คะแนนอยู่ในระดับที่เท่าไร คอมพิวเตอร์จะแสดงผลให้ทราบได้ทันที

3.18) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้ข้อมูลป้อนกลับ (feedback) และให้การเสริมแรง (reinforcement) แก่ผู้เรียนได้รวดเร็วทั้งในแบบของข้อความ เสียงรูปภาพ เมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมให้เกิดการเรียนรู้ทันที

3.19) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ตามความต้องการ

3.20) ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ มีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเองทำให้ไม่น่าเบื่อ

3.21) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสนองต่อการเรียนรายบุคคล เพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องรอ หรือเร่งตามเพื่อน

ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2547, หน้า 5) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ทางการเรียนการสอนเป็นการเพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอนและตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันการจำลองสถานการณ์ของวิชาต่างๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โดยสามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดีนักเรียนอาจจะเรียนหรือฝึกซ้ำได้การเตรียม การนำเสนอไว้อย่างเป็นขั้นตอนและใช้สื่อประเภทภาพประกอบการบรรยายและใช้ข้อความนำเสนอพร้อมภาพเคลื่อนไหว เช่นนี้ สามารถช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย ซึ่งสื่อประเภทนี้ช่วยงานด้านการศึกษาอยู่ 3 ลักษณะคือ

- 1) ช่วยปรับปรุงช่องทางสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อช่วยให้การสื่อสาร มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 2) ช่วยในการถ่ายทอดความรู้
- 3) ช่วยปรับปรุงเอกสารซึ่งเดิมมีแต่ข้อความไม่มีภาพและเสียงในรูปแบบลักษณะต่างๆ

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าเป็นประโยชน์ต่อการศึกษามากหลายประการ ซึ่งผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1) ด้านผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ทำให้มีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่มักจะมีผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อยู่จนมีค่าในสถานศึกษาต่างๆ

2) ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่ายถ้าเบื่ออ่านหรือฟังคำบรรยายก็เปลี่ยนเป็นเล่นเกมส์ หรือโปรแกรมอย่างอื่นได้

3) ทำให้ไม่เปลืองสมองในการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรจะต้องท่องจำ

- 4) ผู้เรียนมีอิสระในการที่จะเรียนไม่ต้องคอยแนะนำกับเพื่อนร่วมชั้นและครู อาจารย์โดยจะเรียนกับคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้ อย่างอิสระ
- 5) ผู้เรียนสามารถศึกษาและสรุปหลักการเพื่อหาสาระของบทเรียนแต่ละบทได้สะดวกรวดเร็วขึ้น
- 6) ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองในการเรียนรู้
- 7) ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น
- 8) ด้านครูผู้สอนทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักเรียนแต่ละคน
- 9) ลดเวลาในการสอนของครู ในการเรียนวิชาที่มีการฝึกทักษะ ครูจะเสียเวลาในช่วง

#### 6. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องได้รับการออกแบบโดยอาศัยหลักการเรียนรู้และผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับหลักการในการออกแบบและขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อที่จะได้สามารถออกแบบและสร้างบทเรียนที่มีคุณภาพ และให้ผลการเรียนรู้ที่ดีหลักการที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้ออกแบบบทเรียนควรคำนึงถึง และนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้แก่หลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้

มนต์ชัย เทียนทอง (2547, หน้า 95-105); ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541, หน้า 41) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าได้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ได้รับความสนใจ ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรจะได้รับแรงกระตุ้นและแรงจูงใจที่อยากเรียน ดังนั้นบทเรียนควรจะเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ แสงสีเสียงหรือประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจซึ่งจะมีผลต่อความสนใจจากผู้เรียนและเป็นการเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI การเตรียมผู้เรียนในขั้นแรกนี้คือ การนำเสนอชื่อเรื่องของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้ก็ คือ การนำเสนอชื่อเรื่องนั้นควรออกแบบเพื่อให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพไม่ใช่พวงอยู่ที่แป้นพิมพ์ แต่หากว่าการนำเสนอชื่อเรื่องดังกล่าว ต้องตอบสนองจากผู้เรียนโดยผ่านแป้นพิมพ์ก็ควรจะเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น การกดแคร่ยาวหรือการกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

- 2) บอกวัตถุประสงค์ การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นนอกจากผู้เรียนจะได้รู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงเค้าโครงของเนื้อหาด้วยการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงสร้างของเนื้อหาอย่างกว้าง ๆ นี้เอง จะช่วยให้

ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น และนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้วการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนบทเรียนจะสามารถจำแนกและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีกด้วย

3) ทบทวนความรู้เดิม ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่กับผู้เรียนในส่วนของเนื้อหา และแนวคิดนั้นๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นก่อนที่จะรับความรู้ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่ เช่น การทดสอบก่อนการเรียนรู้ และยังตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็นการทบทวนหรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อนเพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่ด้วย

4) การนำเสนอเนื้อหา ก่อนเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้นและง่ายได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูดหรือคำเขียนเพียงอย่างเดียวภายใต้หลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการหลายๆ วิธีที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้แม้แต่จำนวนน้อยก็ยังจะดีกว่าคำเขียนทั้งหมด

5) ชี้แนวทางการเรียนรู้ ตามหลักการเรียนรู้ผู้เรียนจะจำได้ดี หากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียนทฤษฎีบางทฤษฎีได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่กระฉ่างชัดนั้นทางเดียวที่จะเกิดได้ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ ดังนั้น หน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ในขั้นนี้ก็คือ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาหาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระฉ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคการให้ตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างอาจช่วยทำให้ผู้เรียนแยกแยะและเข้าใจเนื้อหาต่างๆ ชัดเจนขึ้น

6) กระตุ้นการตอบสนอง ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนการประมวลข้อมูลหากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหาการถามการตอบ ในด้านของการจำนั้นย่อมจะดีกว่าหากผู้ออกแบบบทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำในกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ

7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ การวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI นั้นจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนมากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำลายผู้เรียนโดยการบอกจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน และให้การตรวจปรับเพื่อบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ตรงไหนห่างจากเป้าหมายเท่าใด

การตรวจปรับที่เป็นภาพจะช่วยเพิ่มความสนใจยิ่งขึ้นถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการตรวจปรับที่เป็นภาพนี้อาจมีผลเสียบางอย่างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่าหากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่นการประยุกต์ใช้เกมส์แขวนคอในการสอนศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยวิธีการกดแคร่ยาวไปเรื่อย ๆ ไม่สนใจเนื้อหาทั้งนี้เพื่ออยากดูรูปคนถูกแขวนคอเป็นต้น วิธีการหลีกเลี่ยงก็คือ ภาพการตรวจปรับนี้ควรเป็นภาพในทางบวก เช่น แล่นเรือเข้าหาฝั่งขับยานสูดวงจันทร์ และจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้นเป็นต้น อย่างไรก็ตามถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายในระดับสูงขึ้นการตรวจปรับด้วยคำเขียนหรือภาพ เช่น กราฟก็เป็นการเหมาะสมดีพอแล้ว

8) ทดสอบความรู้หลังบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจัดเป็นบทเรียนสำเร็จรูปประเภทหนึ่งการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการทดสอบระหว่างบทเรียนหรือการทดสอบในช่วงท้ายของบทเรียนเป็นสิ่งที่จำเป็นการทดสอบดังกล่าว อาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนนหรือจะเป็นการทดสอบเพื่อวัดว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำที่สุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยังต้องศึกษาเนื้อหาเพิ่ม การทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้วยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนด้วยข้อสอบจึงควรถามเรื่องลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนหลายส่วน อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกหนึ่งชุดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนเองว่าจะต้องการแบบใด

9) การจำและการนำไปใช้ ในการเตรียมการสอนสำหรับชั้นเรียนปกตินั้น ในขั้นสุดท้ายนี้จะเป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญรวมทั้งข้อเสนอนี้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้หรืออาจแนะนำการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และนอกจากนี้ในขั้นตอนของการออกแบบบทเรียนนี้ เป็นเทคนิคการออกแบบบทเรียนที่ใช้ได้กว้างๆ แต่โดยวัตถุประสงค์ของเทคนิคดังกล่าวก็เพื่อการวางแผนการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ

เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การพยายามทำให้ผู้เรียนได้เกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้จากผู้สอนโดยตรง ดัดแปลงให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์นั้น การออกแบบทั้ง 9 ขั้นตอนนี้ไม่จำเป็นต้องแยกแยะออกไปเป็นลำดับที่เรียงไว้และไม่จำเป็นว่าจะต้องครบทั้ง 9 ข้อ จะออกแบบบทเรียนโดยใช้เทคนิคการนำเสนอบทใดหรือครอบคลุมขั้นตอนการสอนอย่างไร ขึ้นอยู่กับเทคนิคการนำเสนอ และเนื้อหาของบทเรียนนั้นด้วย

ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2549, หน้า 20-21) ได้อธิบายการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า สามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ กลุ่มการออกแบบการเรียนการสอนเพื่อใช้สำหรับห้องเรียนกลุ่มการออกแบบการเรียนการสอนสำหรับผลิตภัณฑ์ กลุ่มการออกแบบการ

เรียนการสอนในเชิงระบบ ซึ่งนำออกแบบมือใหม่ ควรยึดถือข้อสมมติฐานในการออกแบบ เพื่อจะเพิ่มคุณค่าของแบบการเรียนการสอนดังนี้

1) ในการออกแบบ นักออกแบบควรมีภาพชัดเจนว่าหลังการเรียนการสอน ผู้เรียนควรเรียนรู้อะไร คือมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2) บทเรียนหรือการเรียนการสอนที่ดีที่สุด คือ บทเรียนที่มีประสิทธิผลช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะที่กำหนดไว้มีประสิทธิภาพ โดยสามารถใช้เวลาน้อยที่สุดในการที่ผู้เรียนจะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ นอกจากนี้ ยังจะต้องทำให้บทเรียนน่าสนใจ ช่วยกระตุ้น ความสนใจของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนบากบั่นปฏิบัติงาน

3) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากสื่อนานาชาติ ไม่จำเป็นจะต้องเป็นครูอาจารย์เสมอทุกบทเรียน

4) สามารถใช้ได้กับผู้เรียนทุกกลุ่มอายุ และทุกรูปแบบเนื้อหา คือ ผู้เรียนต้องมีกิจกรรมร่วมที่กระตือรือร้น และมีปฏิสัมพันธ์ทางด้านความคิดปฏิสัมพันธ์ทางกายภาพกับวัสดุการเรียนการสอน

5) การประเมินผล ควรประเมินผลทั้งส่วนบทเรียนและในด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลการเรียน ควรนำมาปรับปรุงให้บทเรียนมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพ และน่าสนใจ

6) ควรประเมินผลผู้เรียน ว่าสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ได้มากน้อยเพียงไร มากกว่าการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้แข่งขันกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

7) ควรมีความสอดคล้องกัน ระหว่างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรม

8) การเรียนรู้และการประเมินผล วัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นตัวกำหนดกิจกรรมและการประเมินผล การออกแบบบทเรียนจะต้องพิจารณาลักษณะของ กลุ่มนักเรียน เป้าหมายสิ่งแวดล้อมของการเรียน ความจำเป็นที่จะต้องมีการเรียนการสอน บทเรียนหรือสื่อ และงาน ซึ่งการพิจารณาดังกล่าว เรียกว่า Front-end Analysis หมายถึงการวิเคราะห์ส่วนประกอบ 3 ส่วนดังนี้

8.1) การวิเคราะห์สภาพแวดล้อม แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือการวิเคราะห์ความจำเป็น เป็นขั้นตอนที่วิเคราะห์พิจารณายืนยันว่ามีความจำเป็นที่จะต้อง มีบทเรียนจริงๆ ขั้นตอนที่สองคือการอธิบายถึงสภาพแวดล้อมที่จะใช้บทเรียนหรือวัสดุการเรียน การสอนที่ออกแบบ

8.2) การวิเคราะห์ผู้เรียน ซึ่งโดยทั่วไปเรียกว่า กลุ่มผู้เรียนเป้าหมาย ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและน่าสนใจ การออกแบบบทเรียนควรออกแบบสำหรับใช้ผู้เรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงความเหมือนและแตกต่างกันระหว่างผู้เรียน

8.3) การวิเคราะห์งานการเรียนรู้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในด้านเป้าหมายการเรียนรู้ ด้านทักษะและความรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมีเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการวิเคราะห์งานนั้นต้องมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนการสอน พิจารณาว่าการเรียนการสอนมีรูปแบบผลลัพธ์การเรียนรู้แบบใด การเรียนการสอนประกอบด้วยเนื้อหาอะไร และต้องมีขั้นตอนการเรียนรู้อะไรบ้าง เพื่อนำมาเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่ต้องการ

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่างๆ

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สุธรรม์ จันทร์หอม (2549, หน้า 49) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลของการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ทักษะและความสามารถในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการอบรมสั่งสอนจากครุรวมเรียกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขนิษฐา บุญภักดี (2552, หน้า 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต และจากการใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พิมพ์ประภา อรัญมิตร (2552, หน้า 18) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความรู้ความสามารถที่แสดงถึงความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนได้จากแบบทดสอบทางภาคทฤษฎีหรือภาคปฏิบัติหรือทั้งสองอย่าง

วุฒิชัย ดานะ (2553, หน้า 32) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนาจากการเรียนการสอนวิชาต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม

กู๊ด (Good, 1973, p.6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียนทั้งที่บ้าน และที่โรงเรียนซึ่งสามารถวัดได้จากการสังเกต และการทำแบบทดสอบสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

## 2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดงถึงพัฒนาการ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ด้านต่างๆ ข้อมูลสารสนเทศเหล่านี้ส่งเสริมให้ผู้สอน และผู้เรียนทราบจุดเด่นและจุดด้อยด้านการสอน และการเรียนรู้และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตนการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนยึดหลักการสำคัญ ดังนี้

1) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน

2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ และเป้าหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้

3) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ควรประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นความรู้ความเข้าใจเนื้อหา คุณลักษณะที่พึงประสงค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับนักเรียนรอบด้าน

5) การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน ต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถของตน

การใช้ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทำให้ผู้สอนได้สารสนเทศสำหรับนำไปใช้พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน และตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถการวัด และประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงสามารถนำสารสนเทศไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้

1) การประเมินก่อนเริ่มต้นการเรียนการสอนเพื่อจัดวางตำแหน่งผู้เรียนหรือประเมินความรู้/ทักษะพื้นฐานของผู้เรียนก่อนเริ่มกิจกรรม อันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์

ต่อการตัดสินใจ ในการวางแผนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และเตรียมการสำหรับการปูพื้นฐานความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องมีมาก่อน

2) การประเมินระหว่างการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบความรู้ความสามารถ ทักษะของผู้เรียนขณะที่การเรียนการสอนยังคงดำเนินอยู่ อันจะได้สารสนเทศย้อนกลับที่เป็นประโยชน์ต่อการติดตามดูความก้าวหน้าหรือพัฒนาการในการเรียนรู้ ตลอดจนจุดบกพร่องในการเรียนรู้ของผู้เรียนสำหรับปรับปรุงแก้ไขและซ่อมเสริม

3) การประเมินหลังสิ้นสุดการเรียนการสอน เพื่อสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียน อันจะได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจพัฒนาการและระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 11-13) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนกันอีกด้วยซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้นและแนวโน้มการจัดจำพวก

2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสัญลักษณ์หนึ่ง

3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของชีวิตประจำวัน

4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะด้านการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 82) กล่าวถึง หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1) เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้น ถ้านำไปเปรียบเทียบกัน จะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน

3) วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

4) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบมาก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

5) การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบ วัดพฤติกรรมตรงๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบดังนั้น การเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

6) การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้น ต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

7) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครูและเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8) ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9) การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

10) ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11) ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่างๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1) ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2) ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3) ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4) ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5) ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 คู่ แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้มีหลากหลาย ผู้สอนควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของการเรียนรู้ วิธีการวัดและประเมินการเรียนรู้ที่นิยมใช้ เช่น การทดสอบการสัมภาษณ์ การสอบถาม การสังเกต การตรวจผลงาน การใช้แฟ้มสะสมงาน เป็นต้น แต่ละวิธีสามารถใช้เครื่องมือวัดได้แตกต่างกันตามความเหมาะสม

## เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

คำว่า เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากคำว่า Aptus ในภาษาละติน บางครั้งแปลคำนี้ว่า ทักษะคติ หรือท่าที ปัจจุบันคำนี้ยังมีแพร่หลายอยู่ แต่มีนักวิชาการบัญญัติศัพท์ขึ้นมาใหม่คือ เจตคติ โดยมีความต้องการใช้ศัพท์ให้ทันสมัยมากขึ้น (พิภพ วังเงิน, 2547, หน้า 403) โดยพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้บัญญัติศัพท์ว่า เจตคติ หมายถึง ท่าหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546, หน้า 231)

สุกัญญา เหลืองไชยยะ (2548, หน้า 17) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึก ความคิด ความเชื่อ หรือท่าทีของบุคคลซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลประพฤติปฏิบัติ พร้อมทั้งจะกระทำหรือตอบสนองต่อบุคคล วัตถุ สถานการณ์หรือความคิดเห็นต่างๆ โดยแสดงออกมาในทางสนับสนุนหรือในทางต่อต้านหรือแสดงออกในทางเป็นกลาง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธา

และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2548, หน้า 84) กล่าวว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคล ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะสนองตอบต่อสิ่งเร้าในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น พึงพอใจ ไม่พึงพอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุน ไม่สนับสนุนในสิ่งต่างๆ หลังจากมีประสบการณ์ในสิ่งนั้น เป็นต้น

พรรณ ชูชัย (2548, หน้า 195) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องของความรู้สึกทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันไป

เลฟตัน (Lefton, 1997, p.614) กล่าวว่า เจตคติเป็นรูปแบบของความรู้สึก ความเชื่อ ความโน้มเอียงของพฤติกรรมต่อบุคคลอื่นความคิดหรือวัตถุ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า เจตคติของนักเรียน หมายถึง ความคิดเห็น ประสบการณ์ ความเชื่อ และการกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม หรือแนวโน้มที่แสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง อาจเป็นแนวโน้มที่เกิดขึ้นในจิตใจหรือความรู้สึกที่สนองตอบของนักเรียนที่แสดงออกอาจจะเป็นไปได้ในด้านบวกหรือด้านลบ

## 2. องค์ประกอบของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

สุชา จันท์เอม (2547, หน้า 242-243) เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ กล่าวคือ

1) องค์ประกอบทางด้านความรู้ เป็นเรื่องการเรียนรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุสิ่งของบุคคลหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่ารู้ได้อย่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ อันจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น หากรู้สิ่งหนึ่งในทางที่ดีก็จะมีผลให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางดี แต่ถ้ารู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ไม่ดีก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าไม่เคยรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง

2) องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับด้านอารมณ์เป็นการรู้สึกที่ถูกเร้าจากการรู้นั้นโดยเมื่อรู้สิ่งใดจะเกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งนั้นก็จะมีผลให้ไม่ชอบ และเกิดความไม่พอใจในสิ่งๆ นั้น ดังนั้นความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง

3) องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือ หรือขัดขวางต่อสู้และทำลาย เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการวัดเจตคติเป็นเรื่องละเอียดอ่อนและซับซ้อน ต้องอาศัยการตอบสนองออกมาเป็นถ้อยคำ ภาษาหรือพฤติกรรมภายนอก เจตคติเป็นกิริยาท่าทีรวมๆ

ของบุคคลที่เกิดจากความพร้อมหรือความโน้มเอียงของจิตใจ ซึ่งแสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ การวัดเจตคติจึงต้องพิจารณาจากหลายด้านรวมกัน ดังที่ บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2540, หน้า 241) กล่าวว่า การวัดเจตคติมีหลักเบื้องต้นที่ต้องทำความเข้าใจ 3 ประการคือ

1) เนื้อหา หรือสิ่งเร้าเป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจเป็นอันดับแรก ในการวัดเจตคติสิ่งเร้าที่จะใช้ไปกระตุ้นให้แสดงกิริยาท่าทีออกมา นั้น จะต้องมีการสร้างกำหนดแน่นอนเป็นตัวแทนของเจตคติที่ต้องการวัด

2) ทิศทาง การวัดเจตคติทั่วไปกำหนดให้เจตคติมีทิศทางเป็นเส้นตรงและต่อเนื่องกันในลักษณะเป็น ซ้าย-ขวาหรือบวก-ลบ กล่าวคือ จะมีกิริยาท่าทีเห็นด้วยอย่างยิ่งและลดความเห็นด้วยลงเรื่อย ๆ จนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ลักษณะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยนี้ถือว่าเป็นเส้นตรงเดียวกันและต่อเนื่องกัน

3) ความเข้มกิริยาท่าทีหรือความรู้สึกที่แสดงออกต่อสิ่งเร้านั้นถือว่ามีปริมาณน้อยแตกต่างกัน ถ้าความเข้มสูงไม่ว่าจะไปในทิศทางใดก็ตามจะมีความรู้สึกหรือกิริยาท่าทีที่รุนแรงมากกว่า

ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 61) ได้กล่าวถึงเครื่องมือการวัดเจตคติไว้ว่า เครื่องมือที่ใช้ที่นิยมใช้วัดเจตคติกันมีอยู่ 6 ชนิด คือ

1) การสังเกต เป็นวิธีที่ใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่า บุคคลที่เราสังเกตมีเจตคติ ความเชื่ออุปนิสัย เป็นอย่างไร การสังเกตเป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และใช้กันมากจนถึงปัจจุบัน ซึ่งวิธีนี้เป็นที่นิยมและใช้แพร่หลายอยู่ในทุก ๆ สาขาวิชา โดยเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมเพราะจะทำให้ผู้ศึกษาได้มองเห็นพฤติกรรมของบุคคลด้วยตนเองอันจะก่อให้เกิดการสรุปผลจากการศึกษาโดยตรงกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น ข้อมูลที่ได้จากวิธีการสังเกตจะต้องถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงหรือเป็นที่เชื่อถือได้นั้น มีข้อควรคำนึงหลายประการ กล่าวคือ ควรจะมีการศึกษาหลาย ๆ สาเหตุนอกจากนี้ผู้สังเกตจะต้องทำตัวเป็นกลางไม่มีความลำเอียงและการสังเกตควรไปสังเกตหลาย ๆ ช่วงเวลา ไม่ใช่สังเกตเฉพาะเวลาใดเวลาหนึ่ง

2) การสัมภาษณ์ เป็นวิธีที่ใช้การถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้เก็บข้อมูลอาจจะจดบันทึกคำตอบหรืออัดเสียงตอบเอาไว้ก็ได้แล้วนำมาวิเคราะห์คำตอบในภายหลังวิธีการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งอดีต ปัจจุบัน อนาคต และสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้องแต่มีข้อจำกัดเพราะวิธีการสัมภาษณ์เป็นการตอบหรือเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง หรือของผู้อื่นซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาเล่าเพียงแต่พฤติกรรมที่ตนเองเห็นสมควรจะนำมาเปิดเผยหรือเล่าพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ

3) แบบสอบถาม เป็นวิธีการที่ใช้กับผู้มีการศึกษาพอสมควรสามารถอ่านและเขียนได้ ซึ่งแบบสอบถามนั้นจะมีข้อคำถามและคำตอบต่าง ๆ ไว้ให้เลือกคำตอบ ซึ่งทำเป็น

มาตรฐานไว้แบบแผนเดียวสำหรับผู้ตอบทุกคน การใช้แบบสอบถามเป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุดในการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติเพราะใช้เวลาน้อยและได้ข้อเท็จจริงมากกว่าวิธีอื่นๆ

4) การรายงานตนเอง เป็นวิธีที่ใช้กับผู้มีการศึกษาพอสมควรที่เขาได้สัมผัส คือ สิ่งเร้าที่เป็นข้อความข้อความคำถามหรือภาพ เพื่อให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกออกมาอย่างตรงไปตรงมา แบบทดสอบหรือมาตราวัดที่ถือว่าเป็นแบบมาตรฐาน ได้แก่ แนวการสร้างของเทอร์สโตน (Thurstone) กัตแมน (Guttman) ลิเคิร์ต (Likert) และออสกู๊ด (Osgood) ส่วนการวัดเจตคติแบบรายงานตนเองมีวิธีออกแบบอื่นๆ อีกมาก แต่ไม่ถือว่าเป็นรูปแบบมาตรฐานซึ่งแล้วแต่จุดมุ่งหมายของการสร้างหรือการวัดเป็นคราวๆ ไป

5) การสร้างจินตนาการ เป็นวิธีการสร้างจินตนาการโดยใช้ภาพเพื่อใช้วัดเจตคติบุคลิกภาพของบุคคล โดยที่ภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นออกมาและสามารถสังเกตได้ว่า บุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร วิธีการวัดเจตคติโดยการสร้างจินตนาการนี้ ผู้ทำการศึกษามีประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้มา

6) การวัดทางสรีรภาพ เป็นวิธีการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่นๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องด้วยเจตคติต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ มีความรู้สึกในทางชอบหรือไม่ชอบและความรู้สึกนี้อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ขึ้นอยู่กับเรื่องราวของบุคคลเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบจะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นของเขาเปลี่ยนไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดทางสรีรที่ละเอียดก็สามารถตรวจพบความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ได้ และเนื่องด้วยเครื่องมือวัดทางสรีรระนั้นคล้ายเครื่องมือทางการแพทย์ มีราคาสูงและผู้ใช้ต้องมีความรู้ทางสรีรศาสตร์เป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการนี้ยังไม่แพร่หลายในการวิจัยทางเจตคติในจิตวิทยาสังคม

วิธีการวัดเจตคติ สามารถวัดด้วยการสังเกตหรือการทดสอบหรือด้วยแบบทดสอบการวัดเจตคติที่นิยมกันมีอยู่หลายวิธี คือ (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 179-191)

1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone's scale methods) เป็นวิธีที่เรียกว่า ไพรออริ แอ็พโพรช (Priori Approach) วิธีนี้จะหาค่าของแต่ละมาตราของข้อความทางเจตคติ ก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัย และกำหนดค่ามาตรามีตั้งแต่ 0 ถึง 11 มาตรา

2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert's scale methods) วิธีนี้กำหนดมาตราเป็น 5 ชั้นแต่ละชั้นจะกำหนดค่าไว้หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว จึงมีชื่อว่า โปสเทอริออริ แอ็พโพรช (Posteriori Approach)

3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood's scale methods) เป็นวิธีวัดเจตคติใช้ความหมายของภาษา

สำหรับเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์นั้น การ์ดเนอร์ (Gardner, 1975, p.147) ได้อธิบายว่า เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มี 2 ความหมาย คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเจตคติทั้ง 2 ประการนี้ จะเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน ในด้านบุคคลเมื่อเขาได้

เรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการแสดงออกของเจตคติที่แตกต่างกัน เจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในลักษณะของความรู้และความเชื่อในหลักการของวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในความรู้สึกความชอบ ไม่ชอบ ความนิยมของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึง ความรู้สึกและความเชื่อมั่นของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งทางดีและไม่ดี เกี่ยวกับคุณประโยชน์ ความสำคัญ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (บุปผชาติ เรื่องสุวรรณ, 2530, หน้า 10) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกนึกคิดความเชื่อและความซาบซึ้งของบุคคลที่เกิดจากผลของวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมและผลของวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีต่อวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยแต่ละท่านต่างให้ความหมายเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันไปซึ่งสรุปได้ ดังนี้

- 1) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของคนเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์
- 3) เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนต่อกิจกรรมหรือวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์
- 4) เจตคติที่มีต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เป็นการรับรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมที่หลากหลายหรือส่วนต่างๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์
- 5) เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของนักเรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

อาจสรุปได้ว่าเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นจะมี 2 ลักษณะ คือ

- 1) เจตคติเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกมา ลักษณะพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียนและอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- 2) เจตคติเชิงลบต่อวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะ ไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียนและไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกที่นักเรียนมีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

- 1) ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- 2) ความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- 3) การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) ความตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- 5) การเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

- 6) การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- 7) ความตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 8) การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- 9) การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 15)

เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการเป็นนักวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเจตคตินี้จะเป็นพลังและแรงขับที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เนื่องจากในการเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้เกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และลอกเลียนแบบการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการดำรงชีวิตด้วยซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ยังเป็นคุณลักษณะของบุคคลที่ทุกคนต้องมีเป็นลักษณะภายในจิตใจที่คนเราแสดงต่อการกระทำหรือสิ่งต่างๆ การตระหนักในคุณค่าหรือเป็นสภาพการณ์หรือการกระทำของแต่ละบุคคล ที่นิยมยึดมั่นว่ามีคุณค่าแก่ตนเองและสังคม อันเป็นหลักหรือเกณฑ์สำหรับการน้อมนำมาซึ่งการประพฤติหรือเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกวิธีการดำเนินชีวิตเพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นปฏิภิกิริยาโต้ตอบในทางบวกหรือทางลบต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในด้านความคิดเห็นโดยทั่วไปของนักเรียนซึ่ง เป็นความรู้สึกนึกคิด ความนิยมชมชอบ ความสนใจ และการแสดงออกหรือกรมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังขากได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปแล้ว ซึ่งในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้คุณลักษณะของเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมแนวความคิดของเจตคติใน 3 องค์ประกอบ คือ

- 1) องค์ประกอบด้านความรู้ความเชื่อ เป็นความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับวิชาหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนในทางบวกหรือทางลบ ทางดีหรือไม่ดี เพื่อประเมินในการรับรู้ในลักษณะความคิดและความเชื่อ ได้แก่ ความเห็นที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป ความรู้สึกที่ว่าวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี

- 2) องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ที่มีต่อวิชาเรียนในทางบวกหรือทางลบ ในลักษณะชอบหรือไม่ชอบ พอใจหรือประเมินค่า ดีหรือไม่ดี ได้แก่ ความนิยมชมชอบวิชาวิทยาศาสตร์ ความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และความศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์

3) องค์ประกอบด้านพฤติกรรมกรรมการแสดงออก เป็นแนวโน้มของการกระทำ หรือจะแสดงพฤติกรรมในทางบวกหรือทางลบที่จะสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือหรือขัดขวางที่มี ต่อวิชาเรียนหรือเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การแสดงออกหรือมีส่วนร่วมกิจกรรมในวิชา วิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม การเลือกใช้วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ ความตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการเรียนหรือ เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งเป็นงานวิจัยเกี่ยวข้องกับ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

#### 1. งานวิจัยในประเทศ

วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546, บทคัดย่อ) ได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดียสามรูปแบบเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า วิธีการเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แตกต่างกัน แต่ทำให้ความคงทน ในการจำของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภูวดล ภูดิน (2551, หน้า 64) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต วิชาอิเล็กทรอนิกส์ขั้นพื้นฐานสำหรับงานเทคโนโลยี สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.77/92.22

อลิสสา เสนามนตรี (2551, หน้า 119) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบ สื่อประสม เรื่อง สารชีวโมเลกุลแบบบูรณาการให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัย ทักษะการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่มี ต่อการเรียน เรื่อง ชีวโมเลกุลและความคิดขั้นสูงในด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติ จากผลการวิจัย พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม จากการทดสอบกลุ่มย่อย และการทดสอบภาคสนาม ได้ค่าประสิทธิภาพ 81.46/81.38 และ 80.73/81.12 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความ เข้าใจ และของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสมสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม

ของกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00 ส่วนด้านทักษะการทำการทดลอง เรื่อง สารชีวโมเลกุล แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการเปรียบเทียบความคิดเห็นสูงในด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ของกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม กับกลุ่มที่เรียนโดยการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม โดยมีเจตคติในองค์ประกอบด้านการประเมินค่า ความรู้สึก และแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม โดยรวมอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย และเจตคติต่อการเรียนชีวโมเลกุล ด้านการประเมินค่าด้านความรู้สึก และด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรม ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบสื่อประสม มีเจตคติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .00

อัมยศ เกื่อนศิริ (2551, หน้า 47) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อาหารว่างมังสวิรัต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อาหารว่างมังสวิรัต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง อาหารว่างมังสวิรัต กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพทั้งในด้านเนื้อหา และด้านคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในระดับดีมาก มีประสิทธิภาพ 86.21/86.06

นรา สุประพัฒน์โภคา (2552, หน้า 43) ได้หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง โคจรดาราศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.93/85.67

วาสนา ทองดี (2553, หน้า 108) ได้ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบในร่างกายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสวนแตงวิทยา จังหวัดสุพรรณบุรี ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.26/78.66 ซึ่งมีค่าผ่านเกณฑ์ของการหาประสิทธิภาพที่ได้กำหนดไว้ คือ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี

ศุภรา แสงแก้ว (2554, หน้า 39) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านร่วมใจ 1 อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ภาค

เรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.85/88.97 และนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุทธิพร ดำน้อย, และคณิตา นิจจรัลกุล (2554, หน้า 17) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัวเรา ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลอง เรื่อง สารรอบตัวเรา หลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัจฉราวดี ศรีระศักดิ์, วารุณี เกตุอินทร์, สุวรรณิ แสงอาทิตย์, และวิโรจน์ ฉิ่งเล็ก (2554, หน้า 91-92) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง อุทกเศียร (Hydrocephalus) สำหรับนักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพบทเรียนที่สร้างขึ้นมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเท่ากับ 87.75/82.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนที่สร้างขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากับนักศึกษาที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่ใช้นบทเรียนที่สร้างขึ้นมีความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักศึกษาเข้าใจในเนื้อหา เรื่อง อุทกเศียรและบททวนบทเรียนได้ดีขึ้น

อนุโรจน์ นันทิวัดตพงษ์ (2555, หน้า 1-2) ได้เปรียบเทียบผลของวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายกับวิธีสอนปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเบตง “วีระราษฎร์ประสาน” จังหวัดยะลา ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายสูงกว่าวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคงทนในการเรียนรู้วิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิธีสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายมีความพึงพอใจในระดับมาก

สุนันทา ยินดีรัมย์ (2557, หน้า 50-51) ได้ศึกษาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนลาดบัวหลวง (นันทาลออุทิศ) อำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า สื่อประสมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.03/89.00 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อประสมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ไม่ได้เรียนด้วยสื่อประสม และมี

พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์เป็นไปในทางที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ชั้นของการทดลองและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้สื่อประสมหลังการเรียนด้วยสื่อประสมอยู่ในระดับดีมาก

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

เทอร์เนอร์ (Turner, 1983, p.1750-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดเจตคติกับครูฝึกสอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในด้านเจตคติ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิธีการอ่านมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากหนังสือบทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวส์ (Wise, 1984, p.2432-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องอิทธิพลของการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติของผู้เรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการและกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ และกลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติการและกลุ่มที่ใช้การเรียนการสอนแบบปกติมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกสูงกว่ากลุ่มที่ใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์หลังปฏิบัติการ

แม็ก เคอร์รี่ (Mc Cury, 1988, p.1108-A) ได้ศึกษาผลการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการฝึกและปฏิบัติ ในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ทั่วไป กลุ่มทดลองฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มควบคุมฝึกและปฏิบัติจากการใช้อุปกรณ์ตามปกติภายในระยะเวลาเท่าๆ กัน มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเมื่อจบบทเรียน ผลการวิจัยได้ข้อสรุปว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ฝึกและปฏิบัติโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า และกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เคททิงเจอร์ (Kettinger, 1991, abstract) ได้ศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำคอมพิวเตอร์ใช้ในห้องเรียน พบว่า สามารถนำไปใช้ได้หลายกรณี เช่น ใช้ในการนำเสนอข้อมูล ใช้ประกอบการทำห้องปฏิบัติการจำลองสถานการณ์ ปรากฏการณ์ต่างๆในวิชาเคมี ฟิสิกส์ ฝึกปฏิบัติงานด้านต่างๆ ใช้ในการศึกษาค้นคว้าและยังพบว่าผู้เรียนมีการเรียนรู้ที่ดีขึ้นสนใจ การเรียนมากขึ้น

กวนเซ่ง (Guan-Seng, 1998, abstract) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์แสดงแบบจำลองและสถานการณ์จำลองในเรื่องพันธะเคมีและโครงสร้างผลึกกับนักเรียนระดับปริญญาตรี ซึ่งแบบจำลองโมเลกุลมีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ และผลข้อมูลสะท้อนกลับจากนักศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้คอมพิวเตอร์แสดงแบบจำลอง 3 มิติช่วยให้นักศึกษาเข้าใจในเรื่อง สมมาตรและรูปแบบโครงสร้างผลึกและสามารถนำไปอธิบายตามหลักทางวิทยาศาสตร์ได้

โจนส์ (Jones, 2000, abstract) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในการอบรม เรื่อง การบำรุงรักษาระบบสื่อสาร ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้เวลา เรียนน้อยกว่าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ซาง ยี่เซียง (Zhang, 2005, abstract) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ การสอนด้วยวิธีการสอนปกติแบบบรรยาย กับการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับ วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผลการประเมินดีกว่า การสอนปกติแบบบรรยาย

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องตามที่ได้อ้างมาข้างต้นจะเห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยืดผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง ที่ผู้เรียนมีความสามารถแตกต่างกันแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยแบ่งผู้เรียนเป็น กลุ่มเล็กๆ ในการเรียนร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามที่กำหนดไว้ เมื่อนำไปใช้จัด กิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาดีขึ้นทุกด้าน สอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งใน และต่างประเทศนั้นซึ่งต่างก็เห็นพ้องกันว่าวิธีสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น เป็นวิธีสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่นำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น และช่วยส่งเสริมพฤติกรรมอื่นๆ ที่พึงประสงค์ให้เกิด กับผู้เรียน